

**Abfallwirtschaftskonzept für Siedlungs- und
Bauabfälle sowie Klärschlämme
für die Jahre 2020 bis 2030**

- Zero Waste Strategie des Landes Berlin -

- Stand 27. April 2020 -

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Zusammenfassung.....	1
2 Rechtliche Grundlagen	6
2.1 Rechtsgrundlagen für die Erstellung des Abfallwirtschaftskonzeptes	6
2.2 Rechtsgrundlagen für die Abfallentsorgung	6
3 Organisation der öffentlichen Abfallwirtschaft in Berlin	10
4 Ziele des Landes Berlin zur Abfallvermeidung und -verwertung.....	11
5 Angaben über Art, Menge, Herkunft sowie Verwertung oder Beseitigung der im Entsorgungsgebiet gegenwärtig und voraussichtlich in den nächsten zehn Jahren anfallenden Abfälle.....	15
5.1 Begriffsbestimmungen	15
5.1.1 Siedlungsabfälle	15
5.1.2 Bauabfälle	16
5.1.3 Klärschlämme.....	17
5.2 Jährliche Abfallbilanz mit Stoffstrom-, Umwelt- und Klimaübersichten	17
5.3 Entwicklung des Siedlungsabfallaufkommens.....	20
5.3.1 Entwicklung bis 2016	20
5.3.2 Prognostiziertes Aufkommen bis 2030.....	25
5.4 Entwicklung des Bauabfallaufkommens.....	31
5.4.1 Entwicklung des Gesamtaufkommens bis 2016.....	32
5.4.2 Prognostiziertes Aufkommen bis 2030.....	32
5.4.3 Entwicklung der zur Verwertung und zur Beseitigung anfallenden Mengen	35
5.5 Entwicklung des Klärschlammaufkommens	36
5.5.1 Entwicklung bis 2016.....	36
5.5.2 Entsorgung von Klärschlamm sowie von in diesem Zusammenhang anfallenden Abfallarten im Klärwerk.....	40
5.5.3 Prognostiziertes Aufkommen bis 2030.....	41
6 Darstellung der getroffenen und geplanten Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung	43
6.1 Siedlungsabfälle	46
6.1.1 Maßnahmen zur Vermeidung und Wiederverwendung	47
6.1.1.1 Vermeidung von Speiseabfällen	47
6.1.1.2 Vermeidung von Einweggeschirr und Verpackungen	50
6.1.1.3 Wiederverwendung von Gebrauchsgütern.....	53
6.1.1.4 Umsetzung des Aktionsprogrammes „Sauberes Berlin“	56
6.1.2 Optimierung und Ausbau der Abfallerfassung und -verwertung	57
6.1.2.1 Biogut-System zur flächendeckenden Sammlung.....	57
6.1.2.2 Wertstoffe.....	61
6.1.2.3 Elektrokleingeräte.....	63
6.1.2.4 Grasschnitt- und Laubabfälle.....	64

6.1.2.5	Umsetzung und Vollzug der Gewerbeabfallverordnung – Intensivierung der Erfassung von Speiseabfällen und Wertstoffen aus Gewerbebetrieben	65
6.1.2.6	Kunstrasenbeläge	67
6.1.2.7	Neuausrichtung des bestehenden Recyclinghof-Systems	68
6.1.2.8	Förderung des Recyclings von Einwegwindeln.....	70
6.1.3	Weitere Maßnahmen zur Stärkung von Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling.....	70
6.1.3.1	Optimierung und Ausbau der Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit bis 2030	70
6.1.3.2	Ökonomische Lenkung durch Weiterentwicklung der Tarife	73
6.1.3.3	Ausbau eines ökologischen Beschaffungswesens unter dem Leitbild <i>Zero Waste</i>	73
6.1.4	Politische Zielsetzung Siedlungsabfälle	74
6.2	Bauabfälle.....	82
6.2.1	Maßnahmen zur Vermeidung und Wiederverwendung von Bauabfällen.....	86
6.2.2	Maßnahmen zur hochwertigen Verwertung von mineralischen Bauabfällen im Erd- und Tiefbau	89
6.2.2.1	Steigerung des Einsatzes von RC-Baustoffen im Straßenbau.....	89
6.2.2.2	Boden und Steine.....	90
6.2.2.3	Flüssigboden.....	91
6.2.3	Maßnahmen zur hochwertigen Verwertung von Bauabfällen im Hochbau	92
6.2.3.1	Umsetzung und Vollzug der GewAbfV.....	92
6.2.3.2	Ermittlung des Verwertungspotentials des abgelagerten Bauschutts.....	94
6.2.3.3	Recycling-Beton (R-Beton).....	96
6.2.3.4	Gips.....	97
6.2.3.5	Flachglas.....	99
6.2.3.6	Ziegel	100
6.2.4	Politische Zielsetzung Bauabfälle	101
6.3	Klärschlamm.....	105
6.3.1	Vermeidung von Klärschlamm.....	105
6.3.2	Verwertung von Klärschlamm.....	105
6.3.2.1	Nutzung des Klärschlammenergiepotenzials	105
6.3.2.2	Stoffliche Verwertung von Klärschlamm	109
6.3.3	Politische Zielsetzung Klärschlämme.....	113
7	Entwicklung der Kapazitäten für eine Verwertung im Land Berlin	114
7.1	Vorhandene Aufbereitungskapazitäten	114
7.2	Entwicklung der Abfallverwertungskapazität im Land Berlin bis 2030	115
7.2.1	Siedlungsabfälle	115
7.2.2	Bauabfälle	117
7.2.3	Klärschlamm.....	118
8	Darlegung, auf welche Weise das Ziel einer der Art und Beschaffenheit der Abfälle entsprechenden Hochwertigkeit der Verwertung verfolgt wird.....	120
8.1	Regulative Maßnahmen.....	120
8.1.1	Siedlungsabfälle	120

8.1.2	Bauabfälle	120
8.1.3	Klärschlämme.....	122
8.2	Freiwillige Maßnahmen.....	122
8.2.1	Siedlungsabfälle	122
8.2.2	Bauabfälle	123
8.2.3	Klärschlämme.....	123
8.3	Fördermaßnahmen auf Landesebene.....	124
8.3.1	Siedlungsabfälle	124
8.3.2	Bauabfälle	124
8.3.3	Klärschlämme.....	125
8.4	Fördermaßnahmen auf Bundesebene	125
8.4.1	Siedlungsabfälle	125
8.4.2	Bauabfälle	125
8.4.3	Klärschlämme.....	126
9	Begründung der Notwendigkeit der Abfallbeseitigung, insbesondere Angaben zur mangelnden Verwertbarkeit aus den in § 7 Abs. 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes genannten Gründen.....	127
10	Darstellung der getroffenen und geplanten Maßnahmen der Behandlung nicht verwertbarer Abfälle zur Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit... 129	
10.1	Siedlungsabfälle	129
10.2	Bauabfälle.....	134
10.3	Klärschlamm.....	134
11	Begründete Festlegung der Abfälle, die gemäß § 20 Abs. 2 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes von der Entsorgungspflicht ausgeschlossen werden sollen	135
12	Angaben über Maßnahmen zur Planung, Errichtung und wesentlichen Änderungen sowie Stilllegung, Sicherung und Rekultivierung der erforderlichen Abfallentsorgungsanlagen.....	136
12.1	Planung und Errichtung neuer Anlagen	136
12.2	Wesentliche Änderungen an bestehenden Anlagen.....	136
12.3	Stilllegung bestehender Anlagen	137
13	Nachweis der zehnjährigen Entsorgungssicherheit für die Abfallbeseitigung... 138	
13.1	Siedlungsabfälle	138
13.2	Bauabfälle.....	140
13.3	Klärschlämme.....	142
14	Angaben über das Verhältnis der eigenen Entsorgungssicherheit zu anderen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern, zu privaten Entsorgungsträgern, zu Rücknahmepflichten auf Grund einer Rechtsverordnung nach § 25 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und zur gemeinnützigen und gewerblichen Sammlung im Sinne des § 17 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 und 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes	143
14.1	Verhältnis der eigenen Entsorgungssicherheit zu anderen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern	143
14.2	Verhältnis der eigenen Entsorgungssicherheit zu Rücknahmepflichten auf Grund einer Rechtsverordnung nach § 25 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes	143

14.3	Verhältnis der eigenen Entsorgungssicherheit zur gemeinnützigen und gewerblichen Sammlung im Sinne des § 17 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 und 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes.....	144
15	Zeitplanung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu den geplanten Maßnahmen, insbesondere den geschätzten Bau- und Betriebskosten der zur Entsorgung eines Gebietes notwendigen Abfallentsorgungsanlagen.....	145
15.1	Siedlungsabfälle	145
15.2	Bauabfälle.....	146
15.3	Klärschlämme.....	147
16	Nachvollziehbare Angaben, welche zukünftigen abfallwirtschaftlichen Maßnahmen den Zielen des Klima- und Ressourcenschutzes dienen können ..	148
16.1	Siedlungsabfälle	148
16.2	Bauabfälle.....	150
16.3	Klärschlämme.....	153
17	Ergebnisse, die im Rahmen von strategischen Umweltprüfungen zum Abfallwirtschaftskonzept gewonnen wurden	155
	Quellen- und Literaturverzeichnis.....	156

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Recyclingziele des Europäischen Kreislaufwirtschaftspaketes.....	7
Tabelle 2:	Effekte der Umsetzung von Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Abfallverwertung bis 2030.....	29
Tabelle 3:	Prognostiziertes Haus- und Geschäftsmüllaufkommen in den Jahren 2025 und 2030.....	30
Tabelle 4:	Klärschlammaufkommen des Landes Berlin 2006 bis 2016	36
Tabelle 5:	Empfehlungen zur Abfallvermeidung aus dem deutschen Abfallvermeidungsprogramm (AVP 2013), umsetzbar auf kommunaler Ebene und Ebene der Länder (Auswahl) //	44
Tabelle 6:	Initiativen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen (exemplarisch)	48
Tabelle 7:	Initiativen zur Vermeidung von Verpackungsabfällen (exemplarisch).....	51
Tabelle 8:	Sammelmengen für Biogut in den 6 größten Städten Deutschlands, Stand 2016	57
Tabelle 9:	Input- und Outputströme der Sortier- und Aufbereitungsanlagen im Land Berlin im Jahr 2016.....	65
Tabelle 10:	Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Siedlungsabfällen	75
Tabelle 11:	Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Bauabfällen	102
Tabelle 12:	Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Klärschlämmen.....	113
Tabelle 13:	Genehmigte Kapazitäten zur Abfallverwertung im Land Berlin (Stand: April 2018)	114
Tabelle 14:	Verwertungs- und Beseitigungsquoten von Klärschlämmen in Berlin (2016)	128
Tabelle 15:	Spezifisches Ergebnis der Klimagasbilanz für die Entsorgung von Haus- und Geschäftsmüll in Berlin im Jahr 2016 /27/	149

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prognose der Verwertungswege der mineralischen Abfälle zur Verwertung 2030	4
Abbildung 2: Ergebnis der Stoffstrombilanz der entsorgten Abfälle für das Jahr 2016 (erstellt nach /27/)	19
Abbildung 3: Entwicklung der Siedlungsabfallmenge (ohne Sekundärabfälle)	20
Abbildung 4: Entwicklung der überlassungspflichtigen Restabfallmengen (ohne Sekundärabfälle)	22
Abbildung 5: Zusammensetzung des Berliner Hausmülls in Massenprozent	22
Abbildung 6: Zusammensetzung des Berliner Geschäftsmülls in Massenprozent	23
Abbildung 7: Siedlungsabfallaufkommen aus Haushalten und dem Kleingewerbe (inkl. Verpackungsabfälle des Dualen Systems; für das Jahr 2017 prognostiziert).....	24
Abbildung 8: Aufkommen überlassungspflichtiger Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen.....	25
Abbildung 9: Bevölkerungsentwicklung Berlin bis zum Jahr 2030 auf Basis der amtlichen Bevölkerungsfortschreibung nach /30/.....	26
Abbildung 10: Entwicklung der Haus- und Geschäftsmüllmenge bis 2030 nach Szenario	30
Abbildung 11: Prognose Siedlungsabfallaufkommen.....	31
Abbildung 12: Entwicklung des Gesamtaufkommens mineralischer Bauabfälle 2012 – 2016 (nach /27/)	32
Abbildung 13: Prognostiziertes Abfallaufkommen Boden und Steine bis 2030	33
Abbildung 14: Prognostiziertes Abfallaufkommen gemischter Bauschutt und Ziegel bis 2030	34
Abbildung 15: Prognostiziertes Abfallaufkommen Beton und Asphalt bis 2030	34
Abbildung 16: Prognostiziertes Gesamtaufkommen mineralischer Bauabfälle bis 2030	35
Abbildung 17: Entwicklung des Klärschlammaufkommen 2006 bis 2016 in den einzelnen Klärwerken	38
Abbildung 18: Mengenentwicklung Rechengut 2010 bis 2016.....	39
Abbildung 19: Mengenentwicklung Sandfangrückstände 2010 bis 2016	39
Abbildung 20: Wege der Klärschlamm Entsorgung 2006 bis 2016 sowie Prognose 2030.....	40
Abbildung 21: Übersicht über die Klärschlamm mengenentwicklung bis 2030.....	42
Abbildung 22: <i>Zero Waste</i> -Strategie für Siedlungsabfälle (schematisch).....	47
Abbildung 23: Recyclinghofkonzept der BSR	69
Abbildung 24: <i>Zero Waste</i> -Strategie für Bauabfälle (schematisch).....	83
Abbildung 25: Übersicht der Einsatzmöglichkeiten von Recyclingbaustoffen in der Baustoffindustrie.....	85
Abbildung 26: Klimagasbilanz gefaulter (links) und ungefaulter (rechts) Klärschlamm.....	107
Abbildung 27: Schema wesentlichste Klärschlamm Inhaltsstoffe.....	110
Abbildung 28: Schema der MAP-Gewinnung	110
Abbildung 29: Entwicklung der Biogutmengen bis 2030 – Basis-Szenario und Öko-Szenario	115
Abbildung 30: Verbleib der überlassungspflichtigen Restabfälle im Jahr 2017 (zzgl. Bunkerdiff. rd. 4.000 Mg/a).....	130
Abbildung 31: Stoffstrommodell einer Unterkornvergärung in Kombination mit der Entnahme von Kunststoffen (Haus- und Geschäftsmüllmenge 2030 gemäß Basis-Szenario)	133

Abbildung 32: Entwicklung der zu überlassungspflichtigen Restabfälle bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu den zur Verfügung stehenden Entsorgungskapazitäten im Land Berlin.....	139
Abbildung 33: Behandlung und Verbleib der zu verwertenden mineralischen Abfälle im Jahr 2016 und Prognosejahr 2030.....	152

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
Abs.	Absatz
AS	Abfallschlüssel
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
AWK	Abfallwirtschaftskonzept
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BENE	Berliner Programm für nachhaltige Entwicklung
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BNB-System	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
BSR	Berliner Stadtreinigungsbetriebe
BWB	Berliner Wasserbetriebe
DAfStb	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton
EBS	Ersatzbrennstoff / Ersatzbrennstoffe
EU	Europäische Union
Ew	Einwohner
FuE	Forschung und Entwicklung
GewAbfV	Gewerbeabfallverordnung
GK	Gesteinskörnung
kg	Kilogramm
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
Ma.-%	Massenprozent
Mg	Megagramm (1 Megagramm entspricht 1 Tonne)
MGB	Müllgroßbehälter
Mio.	Million
MPS	Mechanisch-physikalische Stabilisierung
örE	öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
PPK	Papier, Pappe, Kartonage
PPP	Public-Private-Partnership
RTO	regenerative thermische Oxidation

SKU-Bilanz	Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz
TS	Trockensubstanz
Vol.-%	Volumenprozent
VwVBU	Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt

1 Zusammenfassung

Das Land Berlin hat nach § 21 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) /1/ in Verbindung mit § 6 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes Berlin (KrW-/AbfG Bln) /2/ Abfallwirtschaftskonzepte aufzustellen und regelmäßig fortzuschreiben. Den gesetzlichen Vorgaben entsprechend legt die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz hiermit ein Abfallwirtschaftskonzept (AWK) für das Land Berlin über die Verwertung und Beseitigung der im Land Berlin anfallenden Siedlungs- und Bauabfälle sowie Klärschlämme für den Planungszeitraum bis 2030 vor.

Das am 12. Mai 2011 durch den Senat von Berlin beschlossene Abfallwirtschaftskonzept für das Land Berlin /3/ setzte den Fokus auf den Aufbau einer stoffstrom- und verwertungsorientierten Kreislaufwirtschaft und damit auf eine hochwertigere Verwertung von Abfällen unter vorrangiger Beachtung des Klima- und Ressourcenschutzes.

Als Weiterentwicklung der Berliner Kreislaufwirtschaft legt der Senat mit dem vorliegenden Abfallwirtschaftskonzept eine konkrete und umsetzbare *Zero Waste* Strategie vor, die stärker als bisher auf den Ausbau der Abfallvermeidung und Wiederverwendung sowie des Recyclings abzielt. Das Gesamtpaket der in der Strategie beschriebenen Maßnahmen stellt damit den Berliner Aktionsplan Zero Waste dar. Das Abfallwirtschaftskonzept ist mit dem Land Brandenburg abgestimmt.

Berlin orientiert sich also ab sofort am Zero Waste Leitbild. Dessen Ziel ist, Abfälle in erster Linie gar nicht erst entstehen zu lassen. Das gelingt durch lange Nutzungszeiten von Produkten, dem Ausschluss von Schadstoffen aus dem Kreislauf und durch neue Businessmodelle, die auf dem Prinzip einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft aufbauen. Solange Produkte und deren Bauteile noch gebrauchsfähig bzw. reparierbar sind, werden diese wiederverwendet. Nur wenn die Wiederverwendung oder Vorbereitung zur Wiederverwendung ausgeschlossen ist, muss der Abfall entsprechend seiner Materialart getrennt erfasst und grundsätzlich, also vorrangig, stofflich verwertet werden. Übrig bleibende, nicht mehr recyclingfähige Abfälle will Berlin weiterhin energetisch nutzen. Das Leitbild Zero Waste geht nicht davon aus, dass gar keine Abfälle mehr erzeugt werden; es will diese aber in einem fortdauernden Prozess immer stärker vermindern.

Das Land Berlin verfolgt mit dieser Zero Waste Strategie das Ziel, die bestehende Abfallwirtschaft zu einer modernen und möglichst geschlossenen Kreislaufwirtschaft weiterzuentwickeln. Darunter ist eine auf den Schutz der natürlichen Ressourcen fokussierte Kombination aus Maßnahmen zur Abfallvermeidung, zur Wiederverwendung und zum Recycling zu verstehen. Dadurch soll das der energetischen Verwertung, der sonstigen Verwertung und der Beseitigung zuzuführende Abfallaufkommen gesenkt werden. Die Berliner Zero Waste Strategie formuliert aber nicht nur quantitative Ziele, sondern berücksichtigt auch qualitative Aspekte (Schadstoffvermeidung, Klimaschutz usw.). Die mit dieser Transformation der (Abfall-) Wirtschaft sich ändernden Kosten bei allen Betroffenen sollen langfristig gemindert werden.

- **Siedlungsabfälle**

Im Land Berlin fielen im Jahr 2017 in Haushalten und dem Kleingewerbe insgesamt rund 1,4 Mio. Mg Abfälle an. Das Gesamtsiedlungsabfallaufkommen wird sich voraussichtlich insbesondere durch den Einfluss der Bevölkerungsentwicklung auf insgesamt rund 1,6 Mio. Mg/a (beide Szenarien) erhöhen, davon entfallen rund 159.000 Mg auf Abfälle zur Beseitigung aus anderen Herkunftsbereichen als privaten Haushalten. Diese nicht vermeidbaren Abfälle sind gemäß den Anforderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) hochwertig zu verwerten.

Basierend auf den Daten des Statistischen Landesamtes Berlin-Brandenburg fielen im Jahr 2017 pro Kopf im Mittel rund 387 kg Abfall an. Rund 230 kg/Ew, a entfielen allein auf den Haus- und Geschäftsmüll, der immer noch ein erhebliches Potenzial an verwertbaren und ggf. vermeidbaren Anteilen enthält (vgl. Kapitel 5.3.1).

Ganz im Sinne der *Zero Waste* Strategie gilt es, diese Potenziale gar nicht erst entstehen zu lassen oder - sofern nicht vermeidbar – mit dem Ziel einer hochwertigen Verwertung getrennt zu erfassen. Hierfür beschreibt Kapitel 6.1 unterschiedliche Maßnahmenpakete, die u.a. folgende Eckpunkte umfassen:

- Vermeidung von Speiseabfällen (Kapitel 6.1.1.1) sowie von Einwegprodukten und Verpackungen (Kapitel 6.1.1.2)
- Wiederverwendung von Gebrauchsgütern (Kapitel 6.1.1.3)
- Ausbau und Intensivierung der Getrennterfassung von Bioabfällen (Kapitel 6.1.2.1), Wertstoffen (Kapitel 6.1.2.2) und Elektrokleinern (Kapitel 6.1.2.3)

Die Umsetzung dieser Maßnahmen führt zu einem deutlichen Rückgang der Haus- und Geschäftsmüllmenge. Dabei ist, basierend auf dem Bezugsjahr 2017, davon auszugehen, dass sich dieses Aufkommen um rund 80.900 Mg (Basis-Szenario) bzw. 154.900 Mg (Öko-Szenario) bis zum Jahr 2030 reduziert (vgl. Kapitel 5.3.2).

Flankiert werden diese Maßnahmen durch die Optimierung und den Ausbau der Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit (Kapitel 6.1.3.1) sowie die Weiterentwicklung der Tarife für die Abfallentsorgung (Kapitel 6.1.3.2). Darüber hinaus zielt das Abfallwirtschaftskonzept auf die Umsetzung folgender Maßnahmen ab:

- Hochwertige Verwertung von Biogas (Kapitel 6.1.2.1) in emissionsarmen Anlagen
- Alternative Verwertung von Laub und Grasschnitt unter dem Aspekt der Klimagasentlastung (Kapitel 6.1.2.4)
- Recycling und energetische Verwertung von nicht überlassungspflichtigen Abfällen aus Gewerbe und Industrie im Zusammenhang mit der
- Umsetzung der Gewerbeabfallverordnung (Kapitel 6.1.2.5)
- Förderung des Recyclings von Kunstrasenbelägen (Kapitel 6.1.2.6)
- Neuausrichtung des bestehenden Recyclinghof-Systems der Berliner Stadtreinigungsbetriebe (Kapitel 6.1.2.7)
- Ausbau eines ökologischen Beschaffungswesens (Kapitel 6.1.3.3)
- Hochwertige energieeffiziente und klimagasentlastende Abfallbehandlung vor dem Hintergrund der Energiewende (Kapitel 10.1)

Die Berliner Abfallwirtschaft leistet bereits einen hohen Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz, das zeigt die SKU-Bilanz des Jahres 2016, wonach das Land Berlin im Saldo eine Klimagasentlastung in Höhe von - 938.641 Mg CO₂-Äq erreicht hat (vgl. Kapitel 5.2).

Durch die hochwertige Verwertung des insgesamt zu erwartenden Biogutes können im Saldo Klimagasemissionen von rund -28.000 Mg CO₂-Äq/a eingespart werden. Die Klimagasbilanz der Berliner Abfallwirtschaft wird ferner um weitere rund -52.000 kg CO₂-Äq/a entlastet, wenn aus Laub und Grasschnitt ein Biobrennstoff hergestellt wird, dessen energetische Verwertung fossile Brennstoffe substituiert. Vor dem Hintergrund der Energiewende bietet die Restabfallentsorgung ebenfalls Ansatzpunkte auch weiterhin signifikante Klimagasentlastungen zu generieren (vgl. Kapitel 16.1).

Mit der Entsorgung der im Land Berlin anfallenden überlassungspflichtigen Siedlungsabfälle sind die Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) beauftragt. Diese nutzen hierfür die Müllverbrennungsanlage Ruhleben sowie die MPS-Anlagen in Pankow und Reinickendorf zur Erzeugung hochwertiger Ersatzbrennstoffe. Die Behandlung darüber hinausgehender Kleinmengen erfolgt auf Basis entsprechender Ausschreibungen. In Hinblick auf die künftige Entwicklung der zu behandelnden Restabfallmengen und die immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagenkapazitäten ergibt sich bis zum Jahr 2030 eine gesicherte Entsorgung der prognostizierten Abfallmengen (vgl. Kapitel 13.1). Die Ersatzbrennstoffvermarktung erfolgt unter Beachtung vertraglich geregelter Klimaschutzanforderungen über eine Gesellschaft der ALBA Group und ist durch Kontingente bei einer Vielzahl von potenziellen EBS-Abnehmern ebenfalls langfristig gesichert.

- **Bauabfälle**

Für die nicht gefährlichen Bauabfälle gilt seit dem 16. Juli 2009 der Ausschluss von der Entsorgungspflicht durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger. Das Land Berlin ist daher nicht zur Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes und zur Erbringung des Entsorgungsnachweises für diese Abfälle verpflichtet. Unter dem Aspekt des Ressourcenschutzes nimmt die Vermeidung und Verwertung von mineralischen Abfällen jedoch eine zentrale Bedeutung ein, stellen diese Abfälle, auch bundesweit, doch den mit Abstand größten Abfallmassenstrom dar. Weiterhin kann die im Koalitionsvertrag vereinbarte *Zero Waste*-Strategie nur unter Einbezug der Bauabfälle ausreichend umgesetzt werden.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass bei jeder Art von Bau- und Sanierungsmaßnahmen zwangsläufig mineralische Massen anfallen, die dem Abfallrecht unterliegen! *Zero Waste* im eigentlichen Wortsinn ist im Baubereich nicht möglich. Hochwertige Recyclingprozesse setzen zudem voraus, dass schadstoffbelastete Teilströme aus dem Produktionskreislauf ausgeschleust und einer Beseitigung zugeführt werden.

In dem vorliegenden Konzept wird das Aufkommen an mineralischen Bauabfällen für den Betrachtungszeitraum, getrennt nach den massenreichsten Abfallfraktionen, in Kapitel 5.4.2 abgeschätzt. Zur Entsorgung sind in Kapitel 6.2 Maßnahmenpakete benannt, die die möglichst hochwertige Verwertung der Abfallmassen fördern.

Entsprechend der fünfstufigen Abfallhierarchie des KrWG stellt die Vermeidung die oberste Prämisse des *Zero Waste* Leitbildes dar. Dazu gehören u.a. der Erhalt der Gebäudesubstanz, der Vorrang von Sanierungsmaßnahmen sowie die Weiterverwendung von Bauteilen, sowohl aus dem Innenausbau als auch aus dem konstruktiven Bereich. Können Abfälle nicht vermieden werden, sind sie einer möglichst hochwertigen Verwertung zuzuführen. Die entwickelten Maßnahmen zur hochwertigen Verwertung von mineralischen

Bauabfällen gliedern sich in die Bereiche *Erd- und Tiefbau* sowie *Hochbau*. Adressiert werden sämtliche Akteure entlang der Planungs- und Verwertungskette, wobei die Getrennthaltung der Abfallfraktionen von der Anfallstelle an eine Schlüsselfunktion einnimmt. Über den Vollzug der Getrennthaltungspflicht der Gewerbeabfallverordnung und ambitionierte Aufbereitungsstrategien sollen Recyclingbaustoffe hergestellt werden, deren Eigenschaften idealerweise den Anforderungen der Bauwirtschaft an die primären Rohstoffe entsprechen.

Im Vergleich zum Bezugsjahr 2016 wird das Gesamtaufkommen an mineralischen Bauabfällen bis 2030 um 25 Ma.-% auf 5,5 Mio. Mg steigen. Der einem Recycling zugeführte Abfallstrom wird auf 3,5 Mio. Mg erhöht, 400.000 Mg sekundärer Rohstoff soll in Form von R-Beton und RC-Gips im Hochbau eingesetzt werden (s. Abbildung 1). Dies entspricht einem Anstieg der Recyclingquote von derzeit 47 auf 64 Ma.-%. Der Anteil, der einer sonstigen stofflichen Verwertung zugeführt wird, reduziert sich auf 13 Ma.-%, da im Land Brandenburg ab 2020 nur noch Ablagerungskapazitäten für Materialien < Z1.1 nach LAGA M20 zur Verfügung stehen. Daraus ergeben sich eine Verwertungsquote von 77 Ma.-% und eine Beseitigungsquote von 23 Ma.-% für das Jahr 2030. Für die Beseitigung der 1,2 Mio. Mg mineralischer Abfälle stehen die in Kapitel 13.2 genannten Entsorgungsanlagen zur Verfügung. Die Entsorgungssicherheit bis zum Jahr 2030 ist somit gewährleistet.

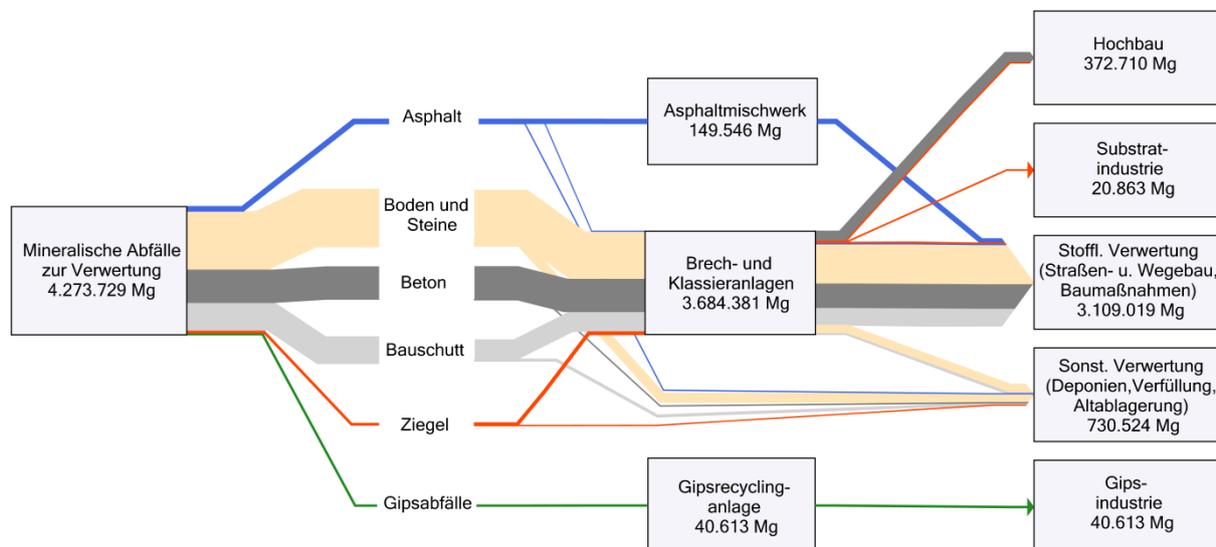


Abbildung 1: Prognose der Verwertungswege der mineralischen Abfälle zur Verwertung 2030

• Klärschlämme

Das vorliegende Abfallwirtschaftskonzept dokumentiert die notwendigen Aktivitäten im Berichtszeitraum zur Umsetzung einer modernen und effizienten Kreislaufwirtschaft im Land Berlin vor dem Hintergrund der neuen rechtlichen Anforderungen für eine nachhaltige Klärschlamm Entsorgung. Durch die konsequente Nutzung des Abfalls als Ressource und als CO₂-neutraler Energieträger wird die Berliner Abfallwirtschaft in den nächsten Jahren zukunftsfähig weiterentwickelt.

Im Zusammenhang mit dem Ausbau der energetischen Klärschlammnutzung vor Ort und der nachhaltigen Nutzung der Ressource Phosphor wurde eine Strategie zur langfristigen Klärschlamm Entsorgung erarbeitet. Die Strategie sieht den Ausstieg aus der Mitverbrennung von Klärschlämmen im Bundesgebiet sowie die 100 %-ige energetische Verwertung der Klärschlämme am Standort Waßmannsdorf und Ruhleben durch Schaffung der entsprechenden Verbrennungskapazitäten bis Ende 2024 vor.

Bei der Realisierung der neuen Monoverbrennungskapazität sollen die Ergebnisse der Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz 2014 berücksichtigt werden. Für die neu zu installierenden Anlagen sollen bereits in der Planungsphase eine Umwelt- und Klimaverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden, um eine hohe Energie- und Klimaeffizienz sicherzustellen.

Da Klärschlamm ein Vielstoffgemisch mit hohem energetischem bei gleichzeitig hohem stoffwirtschaftlichem Potential ist, ist es für den stofflichen und energetischen Recyclingerfolg wichtig, die energetischen und stoffwirtschaftlichen Verwertungsschritte sinnvoll aufeinander abzustimmen.

Ab 2029 ist es für das Land Berlin verpflichtend, die anfallenden Klärschlämme um 50 Ma.-% der Phosphorzulaufracht zu verringern oder aus den anfallenden Klärschlammverbrennungssaschen 80 Ma.-% des enthaltenen Phosphors zurückzugewinnen.

Die Entscheidung über den Ausbau der energetischen Verwertung am Anfallort wird als erster Schritt zur Gewährleistung einer hochwertigen und nachhaltigen Verwertung der anfallenden Klärschlämme gesehen. Diese ist nach derzeitigen Erkenntnissen und Entwicklungen bei den bekannten, zur Auswahl stehenden Recyclingtechnologien indiziert und folgerichtig, um den hohen gesetzlichen Anforderungen der Novelle der Klärschlammverordnung an die Ausbeute des Recyclingverfahrens gerecht zu werden.

Aus abfallwirtschaftlicher Sicht ist es das Ziel des Landes Berlin, die Rückgewinnung des Phosphors parallel zur Inbetriebnahme der Monoklärschlammverbrennungsanlage bis 2026 zu realisieren. Die anfallenden Klärschlämme werden derzeit zu 100% energetisch verwertet. Außerdem werden in der MAP-Recyclinganlage im Klärwerk Waßmannsdorf ca. 1,5 Ma.-% des enthaltenen Phosphors zurückgewonnen und als Düngemittel verwertet.

Zukünftig wird die stoffliche Verwertung durch die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm oder Klärschlammasche ausgebaut und die energetische Verwertung qualitativ weiterentwickelt.

Die Entsorgungssicherheit der anfallenden Klärschlämme ist für den Planungszeitraum bis 2030 gewährleistet.

2 Rechtliche Grundlagen

2.1 Rechtsgrundlagen für die Erstellung des Abfallwirtschaftskonzeptes

Nach § 21 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) /1/ haben die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger Abfallwirtschaftskonzepte über die Verwertung und die Beseitigung der in ihrem Gebiet anfallenden und ihnen zu überlassenden Abfälle zu erstellen.

Das Land Berlin ist gemäß § 2 des KrW-/AbfG Bln /2/ öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger im Sinne des KrWG /1/. Die konkreten Anforderungen an das Abfallwirtschaftskonzept sind in § 6 des KrW-/AbfG Bln /2/ formuliert.

Das Berliner Abfallwirtschaftskonzept umfasst in erster Linie die Abfälle, die dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger überlassen werden bzw. zu überlassen sind. Hierzu zählen Abfälle sowohl aus privaten Haushalten und aus dem Kleingewerbe als auch Abfälle zur Beseitigung aus anderen Herkunftsbereichen. Um ein möglichst vollständiges Bild der Berliner Abfallwirtschaft aufzuzeigen, werden darüber hinaus die durch die dualen Systeme erfassten Verkaufsverpackungen, die nicht überlassungspflichtigen gemischten Siedlungsabfälle aus Gewerbe und Industrie sowie die nicht überlassungspflichtigen Bauabfälle berücksichtigt.

Das Abfallwirtschaftskonzept dient als Planungsinstrument für das Land Berlin und dokumentiert den Stand der öffentlichen Abfallentsorgung. Bei der Erstellung des Abfallwirtschaftskonzeptes sind die Festlegungen der vorliegenden Abfallwirtschaftspläne zu beachten:

- Abfallwirtschaftsplan Berlin - Teilplan Siedlungsabfälle /4/ und
- Abfallwirtschaftsplan Berlin - Teilplan Bauabfall /5/

Öffentlichkeitsbeteiligung

Gemäß § 32 KrWG /1/ sowie § 6 Abs. 3 KrW-/AbfG Bln /2/ sind bei der Erstellung des Abfallwirtschaftskonzeptes diejenigen Behörden und Einrichtungen, deren öffentliche Belange berührt sind, sowie die Öffentlichkeit zu beteiligen. Nach dem Auslegungs- und Anhörungsverfahren ist das Abfallwirtschaftskonzept für das Land Berlin in geeigneter Weise zu veröffentlichen. Anschließend bedarf dieses Abfallwirtschaftskonzept zu seiner Wirksamkeit noch der Zustimmung des Abgeordnetenhauses von Berlin.

2.2 Rechtsgrundlagen für die Abfallentsorgung

Europäisches Recht

Mit der Richtlinie 2008/98/EG /6/ des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 (Abfallrahmenrichtlinie) wurde ein neues rechtliches Regelwerk für die Abfallwirtschaft auf europäischer Ebene verabschiedet. Neben der Konkretisierung von Begrifflichkeiten (z.B. Abfall, Nebenprodukte, Ende der Abfalleigenschaft) und Zielsetzungen wird insbesondere eine erweiterte Hierarchie für die Behandlung von Abfällen festgelegt.

Die Abfallrahmenrichtlinie der EU erforderte eine Umsetzung in nationales Recht. Dies erfolgte mit dem Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen, dem Kreislaufwirtschaftsgesetz /1/, das am 1. Juni 2012 in Kraft getreten ist und das bis dahin geltende Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz /7/ abgelöst hat.

Im April 2018 hat das Europäische Parlament das sogenannte Kreislaufwirtschaftspaket /8/ beschlossen mit dem Ziel, die Kreislaufwirtschaft, Abfallvermeidung und das Recycling europaweit voranzubringen. Das Paket umfasst eine Anhebung der Recyclingquoten für Siedlungsabfälle und Verpackungen (Tabelle 1), die Intensivierung der Getrennterfassung von Wertstoffen, dazu gehört auch Bioabfall, und beinhaltet ferner das Ziel die europaweiten Lebensmittelverschwendung bis zum Jahr 2050 um die Hälfte zu reduzieren.

Tabelle 1: Recyclingziele des Europäischen Kreislaufwirtschaftspaketes

Abfall	Bis 2025	Bis 2030	Bis 2035
Siedlungsabfälle	55 %	60 %	65 %
Verpackungsabfälle, darunter ...	65 %	70 %	
Kunststoff	50 %	55 %	
Holz	25 %	30 %	
Eisenmetalle	70 %	80 %	
Aluminium	50 %	60 %	
Glas	70 %	75 %	
Papier, Pappe, Kartonagen	75 %	85 %	

Das Kreislaufwirtschaftspaket sieht Änderungen der Abfallrahmenrichtlinie /9/, der Deponierichtlinie /10/, der Verpackungsrichtlinie /11/ sowie der Richtlinie über Altfahrzeuge, Altgeräte und Batterien /12/ vor, die entsprechend bis zum 5. Juli 2020 in deutsches Recht umzusetzen sind.

Das Land Berlin mit seiner Zero-Waste-Strategie setzt darauf, dass in den nächsten Jahren im Rahmen der europäischen Gesetzgebung die Basis für weitere Regelungen zur Abfallvermeidung sowie das Recycling geschaffen wird.

Bundesrecht

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) /1/ bildet gemeinsam mit den auf diesem Gesetz basierenden Rechtsverordnungen die rechtliche Grundlage der Abfallwirtschaft und richtet sich an Erzeuger, Besitzer sowie Entsorger von Abfällen sowie an die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger, denen die Pflicht zur Entsorgung und Überwachung ihnen überlassener Abfälle obliegt.

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz /1/ beinhaltet die Erweiterung auf eine fünfstufige Abfallhierarchie (§ 6 KrWG). Danach hat die stoffliche Verwertung Vorrang vor der energetischen Verwertung; § 8 KrWG regelt in diesem Zusammenhang die Rangfolge und Hochwertigkeit von Verwertungsmaßnahmen. Mit der Pflicht zur Erstellung eines Abfallvermeidungsprogramms (AVP) ist das Thema Abfallvermeidung grundsätzlich stärker in den Fokus gerückt (§ 33 KrWG). Das Bundesumweltministerium veröffentlichte im Juli 2013 unter Beteiligung der Länder das erste, durch das Bundeskabinett beschlossene, Abfallvermeidungsprogramm des Bundes.

Um das Ressourcenpotenzial besser ausschöpfen zu können, sind seit dem Jahr 2015 Bioabfälle, die einer Überlassungspflicht unterliegen, flächendeckend getrennt zu sammeln

(§ 11 KrWG), soweit die Verwertung dieser Abfälle technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist. Der Begriff Bioabfall wird in § 3 Abs. 7 KrWG definiert; danach fallen hierunter u. a. Garten- und Parkabfälle, Landschaftspflegeabfälle sowie Nahrungs- und Küchenabfälle.

Mit dem Ziel der Förderung des Recyclings und der sonstigen stofflichen Verwertung sind seit Beginn des Jahres 2015 auch Papier-, Metall-, Kunststoff- und Glasabfälle getrennt zu sammeln (§ 14 KrWG). Für die Vorbereitung zur Wiederverwendung und für das Recycling von Siedlungsabfällen ist ab dem Jahr 2020 eine Quote von 65 Ma.-% zu erfüllen. Aufgrund des hoch entwickelten Standes der deutschen Entsorgungswirtschaft wurden hierfür anspruchsvollere Quoten festgelegt als in der Abfallrahmenrichtlinie /6/ gefordert wurde. Ferner hat der Gesetzgeber in § 14 Abs. 3 KrWG festgelegt, dass spätestens ab 1. Januar 2020 die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling und die sonstige stoffliche Verwertung (einschließlich Verfüllungen) von nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfällen (ohne Boden), mindestens 70 Ma.-% betragen soll.

Neben den Bestimmungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes sind Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung der anfallenden Abfälle in einer Vielzahl von Gesetzen und Verordnungen geregelt. Hierzu zählen u. a.:

- Bioabfallverordnung – BioAbfV /13/,
- Verpackungsverordnung – VerpackV /14/,
- Verpackungsgesetz – VerpackG /15/,
- Gewerbeabfallverordnung – GewAbfV /16/,
- Altholzverordnung – AltholzV /17/,
- Elektro- und Elektronikgerätegesetz – ElektroG /18 /,
- Batteriegesetz – BattG /19/,
- Biomasseverordnung – BiomasseV /20/,
- Klärschlammverordnung – AbfKlärV /21/,
- Deponieverordnung – DepV /22/,
- Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG /23/,
- Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz – TEHG /24/,
- Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV /25/.

Landesrecht

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz Berlin (KrW-/AbfG Bln) /2/ dient der Förderung einer abfallarmen Kreislaufwirtschaft und der Sicherung der umweltverträglichen Abfallbeseitigung. Zur Sicherstellung dieser Prämisse zielt das Gesetz auf

- a) in erster Linie die Vermeidung von Abfällen sowie die Vermeidung und Verringerung von Schadstoffen in Abfällen,
- b) in zweiter Linie die schadlose und nach Art und Beschaffenheit der Abfälle hochwertige Verwertung nicht vermeidbarer Abfälle, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist,
- c) die Behandlung nicht verwertbarer Abfälle zur Verringerung der Menge und Schädlichkeit sowie deren Beseitigung oder umweltverträgliche Ablagerung möglichst in der Nähe ihres Entstehungsortes und

- d) die Schonung der natürlichen Ressourcen und die Förderung der Produktverantwortung bei der Entwicklung, Herstellung, Be- und Verarbeitung sowie dem Vertrieb von Erzeugnissen.

Dieses Gesetz beinhaltet neben den Grundsätzen der Kreislauf- und Abfallwirtschaft u. a. Anforderungen an die Organisation der Abfallentsorgung auf kommunaler Ebene sowie an die Abfallwirtschaftsplanung des Landes Berlin. Zudem verpflichtet dieses Gesetz kommunale Einrichtungen und Unternehmen zur Wahrnehmung einer Vorbildfunktion bei der Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Ziele des Landes Berlin.

3 Organisation der öffentlichen Abfallwirtschaft in Berlin

Gemäß § 2 des KrW-/AbfG Bln /2 / ist das Land Berlin öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger im Sinne des § 17 Abs. 1 KrWG /1/.

Das Land Berlin hat die Entsorgung der auf seinem Gebiet anfallenden nicht gefährlichen Abfälle wie folgt geregelt:

- Die Aufgaben zur Entsorgung der angefallenen Siedlungsabfälle nehmen für das Land Berlin nach § 5 Abs. 1 KrW-/AbfG Bln /2/ die Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) wahr.
- Seit 2009 sind die zur Beseitigung angefallenen Bauabfälle von der Entsorgung durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger Land Berlin ausgeschlossen /26/.
- Die Aufgabe zur Entsorgung der angefallenen Klärschlämme, die im Resultat des Abwasserreinigungsprozesses in den sechs Klärwerken entstehen, wird entsprechend § 5 Abs. 1 KrW-/AbfG Bln /2/ von den Berliner Wasserbetrieben (BWB) wahrgenommen.

Der obersten Abfallbehörde des Landes Berlin, der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, obliegen sowohl ministerielle als auch zum Teil Aufgaben zum Vollzug der abfallrechtlichen Vorschriften. Sie erstellt zudem die Abfallwirtschaftspläne, Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen des Landes Berlin und schreibt diese regelmäßig fort.

4 Ziele des Landes Berlin zur Abfallvermeidung und -verwertung

Über Jahrzehnte wurde die ursprüngliche „geordnete Müllentsorgung“ zunächst zu einer Abfallwirtschaft und dann zu einer Kreislaufwirtschaft weiterentwickelt. Dieser Prozess dauert noch an.

Drängende Probleme waren ursprünglich Fragen der Stadthygiene und damit einer sauberen und effizienten Erfassung der Abfallmassen sowie ihrer geordneten Beseitigung. Erst gegen Ende der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts wurden in den Kommunen integrierte Abfallwirtschaftskonzepte entwickelt, die Systeme einer getrennten Sammlung und stofflichen Verwertung von Abfallmassen beinhalteten und damit auch zu einer deutlichen Reduzierung der zu entsorgenden Restabfälle beitrugen. Die folgenden 1990er und 2000er Jahre sind beispielhaft gekennzeichnet durch eine stärkere Verwertung gewerblicher und mineralischer (Bau-)Abfälle, den Aufbau eines Verwertungssystems für Verpackungen, durch die Einführung eines Pfandsystems und durch das Verbot der Deponierung unbehandelter Abfälle. Letzteres hatte den Ausbau der Behandlungskapazitäten zur Folge. So wurden im Zuge der Ausschreibung eines Public-Private-Partnership (PPP)-Modells für Abfälle aus Haushalten zwei mechanisch-physikalischen Stabilisierungsanlagen zur Erzeugung von Ersatzbrennstoffen (MPS-Anlagen) realisiert.

Im Vordergrund des Abfallwirtschaftskonzeptes für den Zeitraum 2010 – 2020 stand dann der Aufbau einer stoffstrom- und verwertungsorientierten Kreislaufwirtschaft und somit eine hochwertigere Verwertung dieser Abfälle unter vorrangiger Beachtung von Klimaschutz- und Ressourcenaspekten.

Rückblickend ist festzustellen, dass bislang vor allem das Recycling ausgebaut und so insbesondere das Aufkommen überlassungspflichtiger Abfälle aus Haushalten deutlich gesenkt werden konnte. Der im AWK 2010 angegebene Prognosewert für überlassungspflichtige Restabfälle in Höhe von 820.000 Mg für das Jahr 2015 wurde damit annähernd erreicht (Ist-Menge 2015: rund 850.000 Mg/a).

Exemplarisch sind zwei Maßnahmen hervorzuheben:

- der Ausbau der Erfassung und Verwertung von Leichtverpackungen und stoffgleichen Nichtverpackungen (Kunststoffe, Metalle) durch die Einführung einer einheitlichen Wertstofftonne
- der Ausbau der getrennten Erfassung von Biogut und dessen hochwertiger Verwertung durch eine neu errichtete Biogasanlage der BSR. Die kombinierte Erzeugung von Biogas, das nach einer Aufbereitung zu Biomethan als Dieselerersatz genutzt wird, und von festen und flüssigen Gärresten für die Landwirtschaft hat nicht zuletzt wegen der hohen Umweltstandards bundesweit große Beachtung gefunden.

Trotz dieser Erfolge bleibt festzustellen, dass

- die Restabfälle immer noch ein erhebliches Potenzial verwertbarer Anteile enthalten (u.a. rund 200.000 Mg trockene Wertstoffe und rund 300.000 Mg Organik¹),
- das sogenannte Littering, also das Vermüllen des öffentlichen Raumes durch Abfälle, wieder zugenommen hat,
- im Übrigen durch steigende Einwohnerzahlen auch die Abfallmengen wieder ansteigen und

¹ Werte ermittelt ausgehend von den Ergebnissen der Haus- und Geschäftsmüllanalyse aus dem Jahr 2014. /28/

- die flächendeckende Biotonne erst seit 1. April 2019 umgesetzt wird.

Für die 4,4 Mio. Mg mineralischen Abfälle des Landes Berlin werden hohe Verwertungsquoten von weit über 90 Ma.-% erreicht. Die als Verwertung deklarierten Entsorgungswege nutzen die wertgebenden Eigenschaften der Stoffe jedoch nicht ausreichend. Rund die Hälfte des Aufkommens wird in einfachen Verfüllmaßnahmen abgelagert, nur 47 Ma.-% werden in Form von Recyclingbaustoffen einem stofflichen Recycling zugeführt.

Der nächste Schritt für die Weiterentwicklung der Berliner Abfallwirtschaft zur Ressourcenwirtschaft ist deshalb die Umsetzung der im Kapitel 6 beschriebenen *Zero Waste*-Strategie, die in der Koalitionsvereinbarung für die Legislaturperiode 2016 - 2021 vereinbart wurde und bereits folgende Elemente beinhaltet:

- *Vorbildliche Umsetzung des Leitbildes insbesondere von allen öffentlichen und öffentlich geförderten Einrichtungen. Diese Vorbildfunktion soll ausgebaut werden.*
- *Weiterentwicklung der Rolle der BSR hinsichtlich der Steigerung der Wiederverwendung und des Recyclings von im Abfall enthaltenen Wertstoffen.*
- *In einem Modellprojekt sollen noch funktionsfähige Elektrogeräte und Möbel aufgearbeitet, repariert und in einem Gebrauchtwarenkaufhaus verkauft werden.*
- *Die Restabfallmenge in den grauen Tonnen soll drastisch reduziert werden.*
- *Einführung eines Mehrwegbechersystems gemeinsam mit Handels- und Umweltverbänden.*
- *Schnellstmögliche Einführung der Biotonne flächendeckend in der ganzen Stadt; der eingesammelte Bioabfall wird in modernen, emissionsarmen Bioabfallbehandlungsanlagen verarbeitet.*
- *Flankierung der Aktivitäten durch Abfallberatung und Umweltbildung.*
- *Stärkung der lokalen Initiativen als wichtige Partner.*
- *Einsatz des Landes Berlin auf Bundesebene für eine nachhaltige Reform des Abfallrechts.*
- *Abfälle aus privaten Haushalten sollen grundsätzlich in die Entsorgungsverantwortung der Kommune fallen.*
- *Die gravierenden Mängel des noch bestehenden Dualen Systems sind endgültig zu beseitigen und damit die Verpackungsentsorgung ökologisch, bürgerfreundlich und rechtssicher zu gestalten.*
- *Die verbraucherfreundliche, haushaltsnahe Berliner Altglassammlung (Holsystem) bleibt weiterhin erhalten.*

Das Ziel „Zero Waste“ ist damit ein neues Leitbild, das im Rahmen dieses Abfallwirtschaftskonzeptes detailliert wird. Stärker und umfassender als bisher soll die Berliner Abfallwirtschaft auf Wege zum Ausbau der Abfallvermeidung und zur Wiederverwendung abgestellt werden. Anknüpfungspunkt für Vermeidungs- und Wiederverwendungsmaßnahmen im Bereich der Siedlungsabfälle sind viele Initiativen, denen nun ein konzeptioneller Rahmen gegeben wird. Beispielhaft zu benennen sind Ansätze zur

- Vermeidung von Lebensmittelabfällen auf den in Berlin relevanten Ebenen (Handel, Restaurants, Kantinen, private Haushalte),

- Vermeidung von Einwegprodukten und Verpackungen (z.B. Better World Cup, Verpackungsfreier Einkauf, Vermeidung von Kunststofftragetüten),
- Stärkere Wiederverwendung von Möbeln und anderen Gebrauchsgütern.

Ferner enthält das Leitbild Ziele und Maßnahmen zu einer optimierten Nutzung der Ressource Abfall. Neben dem Ausbau der Bioguterfassung, der Stabilisierung des Holsystems für Glas etc. steht auch der Ausbau von Recyclingaktivitäten auf dem Gebiet der Gewerbeabfälle und der Bauabfälle im Fokus dieses Abfallwirtschaftskonzeptes.

Die Qualitäten und Reinheiten der mineralischen Abfallfraktionen müssen gesteigert und einer engen Qualitätssicherung unterzogen werden. Zentrale Bedeutung haben dafür die Getrennthaltung der Fraktionen ab der Anfallstelle sowie der selektive Rückbau von Gebäuden. Voraussetzung für die hochwertige Verwertung von mineralischen Abfällen ist es die chemischen und bauphysikalischen Eigenschaften der Recyclingstoffe an die Bedürfnisse der Bau(stoff)-industrie anzupassen. Insbesondere für die Erschließung des Marktes für Baustoffe für den Hochbau, müssen tiefere Sortier- und Aufbereitungstechniken genutzt werden, um die sekundären Rohstoffe als Substitut in den etablierten Produktionsprozessen einsetzen zu können.

Das Ziel einer durchgreifenden Reduzierung der Abfallmengen, die der nachrangigen sonstigen Verwertung durch Verfüllung oder energetische Verwertung oder letztlich der Beseitigung zuzuführen sind, operationalisiert im Übrigen die fünfstufige Abfallhierarchie, die bereits 2012 mit Inkrafttreten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes des Bundes verpflichtend wurde.

Die im Abfallwirtschaftskonzept des Landes Berlin beschriebenen Ziele und Maßnahmen sind auch dann zu erfüllen, falls – wie beispielsweise beim Ausbau der Bioguterfassung und der Umsetzung der Getrennthaltungs- und Behandlungspflicht der Gewerbeabfallverordnung – die damit verbundenen Kosten für den Abfallerzeuger oder Besitzer moderat und sozialverträglich steigen. Grundlage dafür ist wiederum das Kreislaufwirtschaftsgesetz des Bundes, nach dem die Pflicht zur Verwertung von Abfällen u.a. dann zu erfüllen ist, wenn es wirtschaftlich zumutbar ist. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit ist dann gegeben, wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären.

Eine wesentliche Erkenntnisgrundlage zur Identifikation von Zielen und Maßnahmen des Abfallwirtschaftskonzeptes für das Land Berlin sind die erstmals für das Jahr 2010 und seitdem zweijährlich aktualisierten Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanzen. Hier werden – in vielerlei Hinsicht beispielgebend für die Bundesrepublik Deutschland - insgesamt 36 Abfallströme detailliert betrachtet und mögliche Optimierungsansätze analysiert.

Das im Folgenden erläuterte Abfallwirtschaftskonzept befasst sich mit überlassungspflichtigen, aber auch mit nicht überlassungspflichtigen Siedlungsabfällen, Bauabfällen und Klärschlamm und adressiert somit rund 7 Millionen Mg nicht gefährliche Abfälle. Die statistischen Daten und Berichtspflichten lassen es nicht zu, einen kompletten Überblick über alle nicht-überlassungspflichtigen Gewerbeabfälle zu erreichen; dies gilt insbesondere für hochwertige stoffliche Verwertungswege, etwa beim gewerblich erfassten Altpapier. Eine vollständige Vermeidung und Wiederverwendung aller betrachteten Abfälle wird nicht möglich sein. Auch eine Verwertung im Recyclingprozess ist nicht vollständig erreichbar, da eine hochwertige Kreislaufführung nur dann gegeben ist, wenn schadstoffbelastete Teilströme ausgeschleust werden können. Im Sinne eines Leitbildes weist *Zero-Waste* eine Richtung auf, jedoch kann dadurch keine absolute Abfallfreiheit erreicht werden.

Aber: eine weiter verbesserte, an den Maßstäben von Klimagas- und Ressourceneinsparungen ausgerichtete Kreislaufwirtschaft mit möglichst wenig zu beseitigenden Abfällen ist durch den Ausbau der Vermeidung, Wiederverwendung und des Recyclings möglich und deshalb übergeordnetes Ziel dieses Abfallwirtschaftskonzeptes.

Ferner sind nicht vermeidbare Abfälle unter Klimaschutz- und Ressourcenaspekten für das Land Berlin optimal zu nutzen.

Die im Folgenden erläuterten Ziele und zugehörigen Maßnahmen sind teilweise bereits in Umsetzung befindlich. So wurde beispielsweise im Frühjahr 2019 ein Pflicht-System für Biogut eingeführt.

Im Klärwerksprozess werden große Anstrengungen unternommen, um Schadstoffe aus dem Abwasser zu entfernen und diese in die Klärschlammatrix einzubinden. Deshalb besteht ein kausaler Zusammenhang zwischen dem Anfall der Abwasser- und der Klärschlammmenge sowie der Schadstofffracht des Abwassers und der Klärschlammqualität.

Die Vermeidung von Klärschlamm kann ggf. geringfügig durch Verringerung der Abwassermenge bzw. durch Vermeidung des Eintrages von Schadstoffen in das Abwasser erreicht werden.

Um den Klärschlammengenanstieg und den Schadstoffeintrag in den Klärschlamm langfristig zu verringern, können Strategien, wie die Spurstoffstrategie oder die Schadstoffreduzierung am Abwasserentstehungsort verfolgt werden. Durch ein nachhaltiges Regenwassermanagement kann ggf. der Klärschlammengenanstieg verringert werden.

Die Klärschlammverwertung kann am wirtschaftlichsten durch das Aufbringen auf landwirtschaftlich genutzte Flächen durchgeführt werden, soweit die Zuordnungsparameter der Klärschlammverordnung eingehalten werden.

Eine höherwertige Verwertung kann erreicht werden, wenn organische und schwermetallhaltige Schadstoffe in einer anschließenden Behandlungsstufe ausgeschleust werden und der Phosphor als Wertstoff zurückgewonnen wird.

Gegenwärtig werden Klärschlämme, die landwirtschaftlich nicht genutzt werden können, in der Regel energetisch genutzt. Die Aschen werden deponiert.

Da Phosphor eine essentielle Bedeutung für das Leben hat, die Lagerstätten auf der Erde in Kürze erschöpft sind und Phosphor chemisch nicht ersetzt werden kann, muss zeitnah eine echte Kreislaufwirtschaft, wie durch die Novelle der Klärschlammverordnung gefordert, aufgebaut werden, damit dieser Stoff nicht durch die dauerhafte Fortführung der ubiquitären Verteilung in Form der Deponierung von Klärschlammverbrennungsaschen verlorengeht.

Zur verbindlichen Umsetzung der in diesem Abfallwirtschaftskonzept festgelegten Maßnahmen sollen von der Senatsumweltverwaltung entsprechende Umweltschutzvereinbarungen mit den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern sowie mit relevanten Akteuren der Abfallwirtschaft geschlossen und regelmäßig fortgeschrieben werden.

Zudem ist der Stand der Umsetzung der in diesem Abfallwirtschaftskonzept dargestellten geplanten Maßnahmen regelmäßig zu überprüfen. Erste Anhaltspunkte liefert die in einem zweijährigen Rhythmus zu erstellende SKU-Bilanz. Hierbei soll ein Monitoring der relevanten Berliner Abfallströme hinsichtlich eines anschaulichen Ampelsystems erfolgen. Ausgehend von den Bilanzergebnissen sind die Maßnahmen im Hinblick auf die abfallwirtschaftliche Zielsetzung des Landes Berlin im Rahmen der regelmäßigen Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes - spätestens alle fünf Jahre – zu bewerten und gegebenenfalls anzupassen.

5 Angaben über Art, Menge, Herkunft sowie Verwertung oder Beseitigung der im Entsorgungsgebiet gegenwärtig und voraussichtlich in den nächsten zehn Jahren anfallenden Abfälle

5.1 Begriffsbestimmungen

Die Bezeichnung von Abfällen erfolgt entsprechend der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) /25/. Hierin wird jedem Abfall ein sechsstelliger Abfallschlüssel (AS) zugewiesen. Die im Abfallwirtschaftskonzept zu betrachtenden Abfallarten werden nachfolgend kurz erläutert.

5.1.1 Siedlungsabfälle

Siedlungsabfälle umfassen die Haushaltsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle, einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen. Siedlungsabfälle sind insbesondere die Abfallarten Hausmüll, Geschäftsmüll, Bioabfall, Sperrmüll, hausmüllähnlicher Gewerbeabfall und Straßenreinigungsabfälle.

Hausmüll

Hausmüll stammt hauptsächlich aus privaten Haushalten und wird von dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger in genormten, im Entsorgungsgebiet vorgeschriebenen Behältern regelmäßig gesammelt, transportiert und der Entsorgung zugeführt.

Gemäß AVV /25/ sind diese Abfälle gemischte Siedlungsabfälle (AS 200301).

Geschäftsmüll

Der Begriff Geschäftsmüll wurde zusätzlich eingeführt, um eine bessere Differenzierung des Anteils der gewerblichen Abfälle im Hausmüll zu erreichen.

Geschäftsmüll fällt in Gewerbebetrieben an und wird gemeinsam mit Hausmüll von dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger gesammelt. Er fällt vorwiegend in Dienstleistungsbetrieben, Geschäften und Kleingewerbebetrieben an.

Nach der AVV /25/ sind diese Abfälle gemischte Siedlungsabfälle (AS 200301).

Bioabfall

Bioabfall (auch Biogut genannt) bezeichnet die mittels Biotonne getrennt erfassten Küchen- und Gartenabfälle aus Privathaushalten.

Nach der AVV /25/ sind diese Abfälle ebenfalls den gemischten Siedlungsabfällen zuzuordnen (AS 200301).

Grünabfall

Grünabfall (auch Grüngut genannt) umfasst das mittels Laubsäcken separat erfasste Laub (AS 200201 gemäß AVV /25/) sowie Baum- und Strauchschnitt und Weihnachtsbäume (beide AS 200138 gemäß AVV /25/) aus privaten Haushalten und dem Kleingewerbe.

Sperrige Abfälle

Bei den sperrigen Abfällen handelt es sich um feste Abfälle, die wegen ihrer Größe nicht in die im Entsorgungsgebiet vorgeschriebenen Behälter passen und getrennt vom Hausmüll gesammelt und transportiert werden. Unter dieser Sammelbezeichnung werden die Abfallarten Sperrmüll (AS 200307 gemäß AVV /25/), Altholz (AS 200138 gemäß AVV /25/), Metalle (AS 200140 gemäß AVV /25/) sowie Elektro- und Elektronikaltgeräte (AS 200136 gemäß AVV /25/) zusammengefasst.

Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle

Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle fallen in Gewerbebetrieben, auch Geschäften, Dienstleistungsbetrieben, öffentlichen Einrichtungen und der Industrie an. Sie werden von dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger getrennt vom Hausmüll abgefahren, von den Abfallerzeugern selbst oder von beauftragten privaten Entsorgungsunternehmen an der Restabfallbehandlungsanlage angeliefert und gemeinsam mit dem Hausmüll entsorgt.

Nach der AVV /25/ sind diese Abfälle gemischte Siedlungsabfälle (AS 200301).

Straßenreinigungsabfälle

Bei der Reinigung des Berliner Straßennetzes fallen folgende Abfälle an:

- Straßenkehricht (AS 200303 gemäß AVV /25/ – z.B. Straßen- und Reifenabrieb sowie Streumittel des Winterdienstes),
- Straßenbegleitgrün (AS 200201 gemäß AVV /25/),
- Straßenlaub (AS 200201 gemäß AVV /25/),
- Baum- und Strauchschnitt aus Sturmschäden (AS 200138 gemäß AVV /25/) sowie
- Illegale Ablagerungen (AS 200301 gemäß AVV /25/).

Sonstige getrennt erfasste Abfälle

Hierunter werden weitere getrennt erfasste Fraktionen wie Kunststoffe, Alttextilien und Altreifen zusammengefasst.

Sonstige gewerbliche Abfälle

Im Rahmen der Abfallmengenentwicklung werden mengenrelevante Siedlungsabfälle wie beispielsweise produktionsspezifische Abfälle, die zur Beseitigung überlassen wurden, ebenfalls berücksichtigt und unter sonstige gewerbliche Abfälle zusammengefasst.

5.1.2 Bauabfälle

Abfälle, die bei Bauarbeiten jeglicher Art anfallen, insbesondere:

Bodenaushub

Bodenaushub ist nicht kontaminiertes, natürlich gewachsenes oder bereits verwendetes Erd- oder Felsmaterial.

Nach der AVV /25/ sind diese Abfälle Boden und Steine (AS 170504).

Bauschutt

Dazu zählen mineralische Stoffe mit einem Störstoffanteil von weniger als 5 Vol.-%.

Nach der AVV /25/ wird diese Abfallart als Beton, Fliesen, Ziegel und Keramik bzw. Gemisch aus den genannten Abfallfraktionen bezeichnet (AS 170107).

Baustellenabfälle

Gemisch aus nichtmineralischen und mineralischen Stoffen.

Nach der AVV /25/ ist darunter die Abfallart gemischte Bau- und Abbruchabfälle zu verstehen (AS 170904).

Straßenaufbruch

Mineralische Stoffe, die hydraulisch mit Bitumen gebunden oder ungebunden sind.

Nach der AVV /25/ sind diese Abfälle Bitumengemische (AS 170302).

Schlamm aus Gewässerreinigung

Bei Aushubarbeiten von Gewässern anfallende Schlämme.

Nach der AVV /25/ wird diese Abfallart als Baggergut bezeichnet (AS 170506).

Bau- und Abbruchholz

Bei Abbruch, Um- und Neubau anfallende Holzabfälle.

Nach der AVV /25/ sind diese Abfälle Holz (AS 170201).

Sonstige Bauabfälle

Darunter werden die Abfallarten Dämmmaterial und Bitumengemische (Dachpappe) zusammengefasst.

5.1.3 Klärschlämme

Klärschlamm wird während der Abwasserreinigung in mechanischen, biologischen oder chemischen Reinigungsstufen vom Abwasser getrennt.

Nach § 2 Abs. 2 der Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung (AbfKlärV) /21/ ist Klärschlamm ein Abfall aus der abgeschlossenen Behandlung von Abwasser in Abwasserbehandlungsanlagen, der aus Wasser sowie organischen und mineralischen Stoffen ausgenommen Sieb-, Rechen- sowie Sandfangrückständen besteht, auch wenn der Abfall entwässert oder getrocknet sowie in Pflanzenbeeten oder in sonstiger Form behandelt worden ist.

Nach der AVV werden Klärschlämme als „Schlämme aus der Behandlung von kommunalem Abwasser“ bezeichnet (AS 190805).

Die im Klärwerksprozess getrennt anfallenden Rechen-, Sieb- bzw. Sandfangrückstände werden unter der Abfallschlüsselnummer AS 190801 für Sieb- und Rechenrückstände bzw. AS 190802 für Sandfangrückstände entsorgt. Sieb- und Rechenrückstände bestehen vorrangig aus groben organischen Rückständen, Sandfangrückstände vorrangig aus mineralischen Reststoffen.

5.2 Jährliche Abfallbilanz mit Stoffstrom-, Umwelt- und Klimaübersichten

Für eine bessere Evaluierung und Steuerung der Abfallpolitik des Landes Berlin wird dem Abgeordnetenhaus jährlich eine umfassende Abfallbilanz vorgelegt. Im zweijährigen Turnus wird eine erweiterte Übersicht als Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz (kurz: SKU Bilanz) /27/ erarbeitet. Dargestellt werden vollständige Stoffstromübersichten, ausgewählte relevante Umweltaspekte und vollständige Übersichten zu den Klimawirkungen der Berliner Abfallwirtschaft.

Gemäß SKU Bilanz für das Jahr 2016 mussten insgesamt rund 7 Mio. Mg Berliner Abfälle entsorgt² werden. Davon entfielen rund 1,4 Mio. Mg auf die dem Land Berlin zur Entsorgung überlassenen Siedlungsabfälle (inkl. Verpackungsabfälle) aus privaten Haushalten, dem Kleingewerbe und anderen Herkunftsbereichen, rund 4,3 Mio. auf mineralische Bau- und

² Durch Bunkerdifferenzen und den Auf- bzw. Abbau von Lagerbeständen, insbesondere für mineralische Bauabfälle, kommt es zu Abweichungen zwischen der entsorgten Abfallmenge und dem tatsächlichen Abfallaufkommen /27/.

Abbruchabfälle und weitere rund 324.000 Mg auf die Klärschlämme (entspricht 91.278 Mg TS). Die Differenz von circa 860.000 Mg umfassen Abfälle, die über private Entsorgungsunternehmen entsorgt wurden.

Das Gesamtaufkommen der Berliner Abfälle wird maßgeblich verwertet. Etwa 40 Ma.-% der Gesamtabfallmenge konnte nach entsprechender Aufbereitung dem Stoffkreislauf zurückgeführt werden (Recycling). Die recycelte Menge wird von den mineralischen Bau- und Abbruchabfällen dominiert (rund 2,0 Mio. Mg). Haus- und Geschäftsmüll, Sperrmüll, Altholz, Abfallgemische aus Gewerbe und Industrie sowie Klärschlamm wurden überwiegend energetisch verwertet. Bezogen auf die Gesamtabfallmenge beträgt der Anteil an der energetischen Verwertung rund 18 Ma.-%. Weitere rund 34 Ma.-% wurden als Verfüllmaterial oder Deponieersatzbaustoff eingesetzt (sonstige Verwertung). Dabei machen die mineralischen Bau- und Abbruchabfälle (rund 2,1 Mio. Mg) mit Abstand den größten Anteil aus. Nur etwa 7 Ma.-% der Gesamtabfallmenge musste beseitigt werden (Deponierung und Klärschlammverbrennung) /27/. Die Ergebnisse der Stoffstrombilanz 2016 zeigt Abbildung 2 in aggregierter Form.

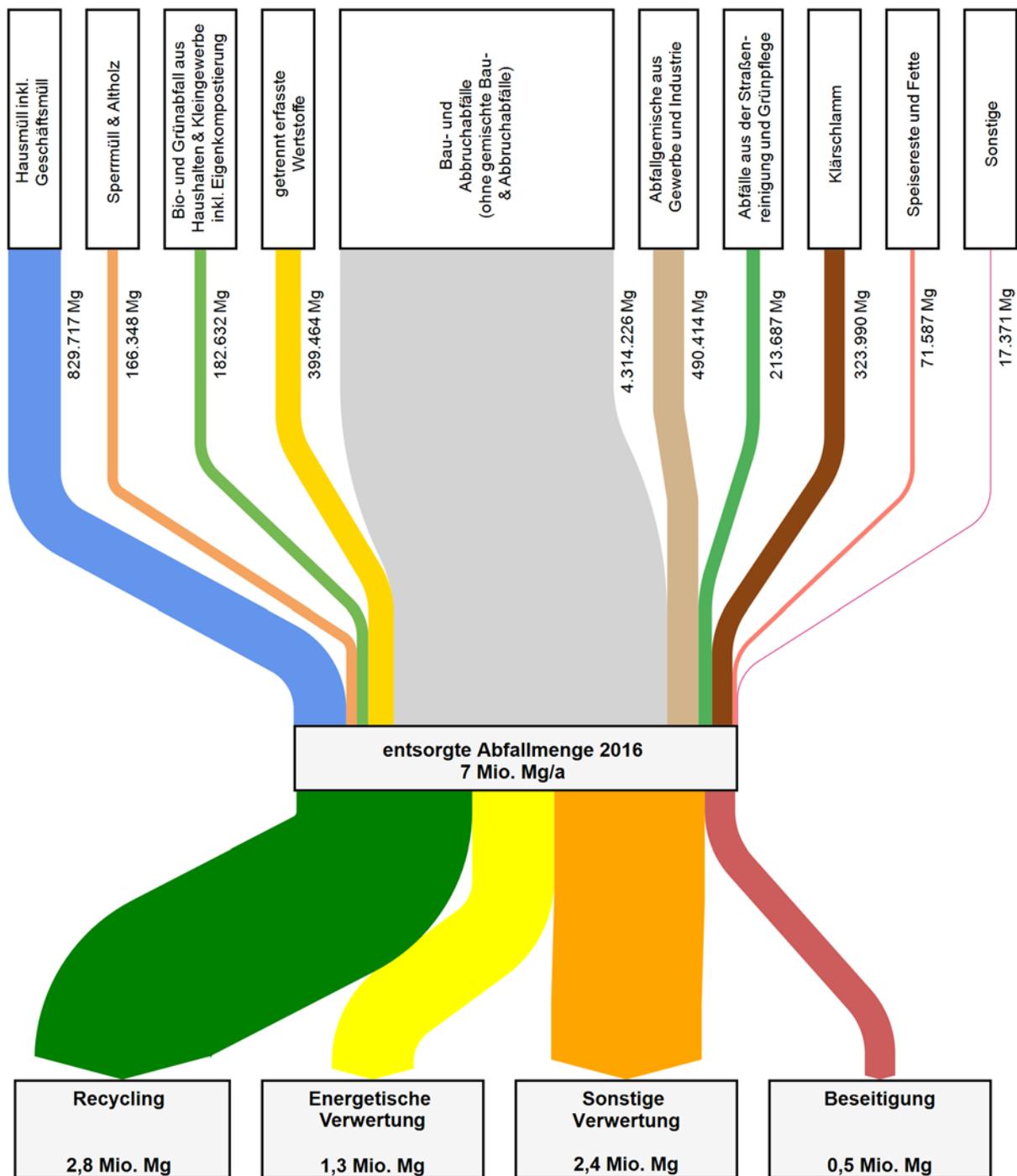


Abbildung 2: Ergebnis der Stoffstrombilanz der entsorgten Abfälle³ für das Jahr 2016 (erstellt nach /27/)

Aufgrund der überwiegenden Abfallverwertung erreicht das Land Berlin im Saldo eine Klimagasentlastung in Höhe von - 938.641 Mg CO₂-Äq /27/. Darüber hinaus trägt die Verwertung von Abfällen zur Schonung natürlicher Ressourcen bei. So konnten durch das Recycling von insbesondere mineralischen Abfällen rund 2,1 Mio. Mg Natursteine substituiert werden. Der Wiedereinsatz von Altmetallen aus der Aufbereitung und Behandlung von gemischten Siedlungsabfällen, Leichtverpackungen und stoffgleichen Nichtverpackungen, Altfeifen, Elektro- und Elektronikaltgeräten und Altmetallen vermied den Einsatz von rund

³ Siehe Fußnote 2

62.600 Mg Rohmetall und die stoffliche Verwertung von Papier reduzierte den Holzabbau um rund 288.300 Mg.

Für die Klärschlammbehandlung konnte im Saldo eine Klimagasentlastung von ca. -11.000 Mg CO₂-Äq/a gutgeschrieben werden. Hierbei ist jedoch zwischen gefaultem und ungefaultem Klärschlamm zu unterscheiden. Im Wesentlichen werden gefaulte Klärschlämme bundesweit in Zement- bzw. Kohlekraftwerken mitverbrannt und ungefaulte Klärschlämme in der Monoklärschlammverbrennungsanlage in Ruhleben energetisch genutzt. Daraus ergibt sich für gefaulte Schlämme eine Gutschrift in Höhe von ca. -20.200 Mg CO₂-Äq/a und für ungefaulte Klärschlämme eine Lastschrift in Höhe von ca. + 9.200 Mg CO₂-Äq/a.

Gründe für das unterschiedliche Abschneiden der Entsorgungswege sind:

- Ersatz heizwertrelevanter Kohle,
- Verbrennung in Wirbelschichtfeuerungsanlage nur unter Stromnutzung, da Dampfnutzung nicht möglich,
- Treibhausgaswirkung bei N₂O (rechnerisch bilanziert).

5.3 Entwicklung des Siedlungsabfallaufkommens

5.3.1 Entwicklung bis 2016

Das Aufkommen überlassener Siedlungsabfälle ist im Zeitraum 2008 bis 2014 um rund 72.500 Mg auf insgesamt rund 1.488.000 Mg zurückgegangen und stieg bis zum Jahr 2017 wieder moderat auf rund 1.534.000 Mg an. Davon wurden etwa 660.000 Mg separat erfasst und einer Verwertung zugeführt. Weitere rund 875.000 Mg entfielen im Jahr 2017 auf überlassungspflichtige Restabfälle (Abbildung 3).

In den Anlagen der BSR fallen bei der Abfallbehandlung darüber hinaus sogenannte (eigenerzeugte) Sekundärabfälle an, die im MHKW Ruhleben thermisch behandelt werden. Hierbei handelt es sich maßgeblich um Outputströme aus der Vergärungsanlage der BSR, teilweise auch aus der Sperrmüllaufbereitungsanlage (AAS). Um eine doppelte Bilanzierung bereits behandelter Abfälle zu vermeiden, werden die Sekundärabfälle gesondert ausgewiesen. Im Jahr 2017 lag das Sekundärabfallaufkommen bei rund 5.000 Mg.

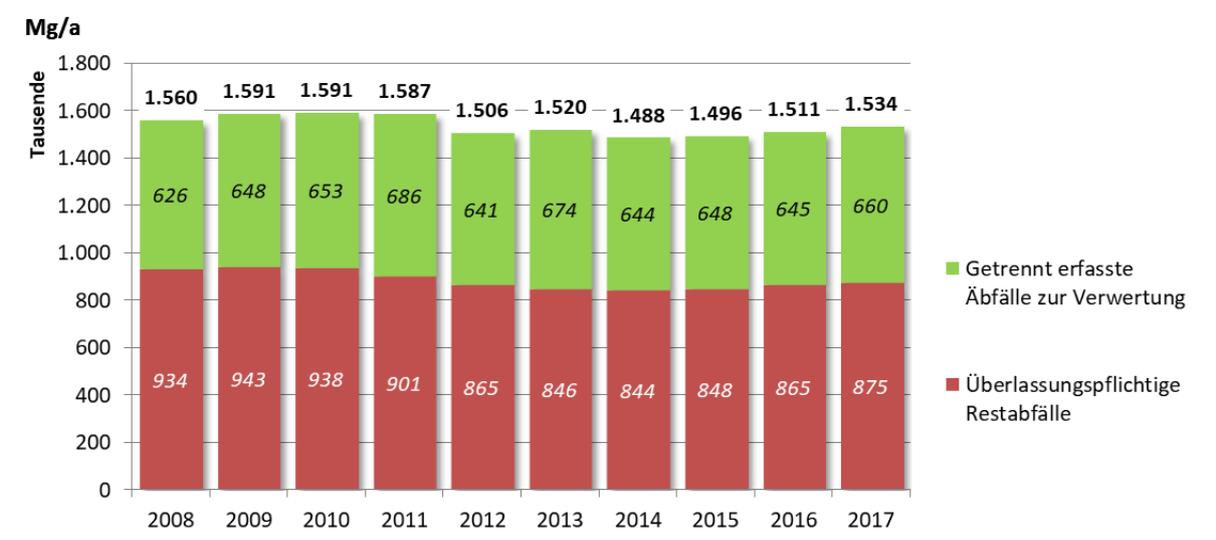
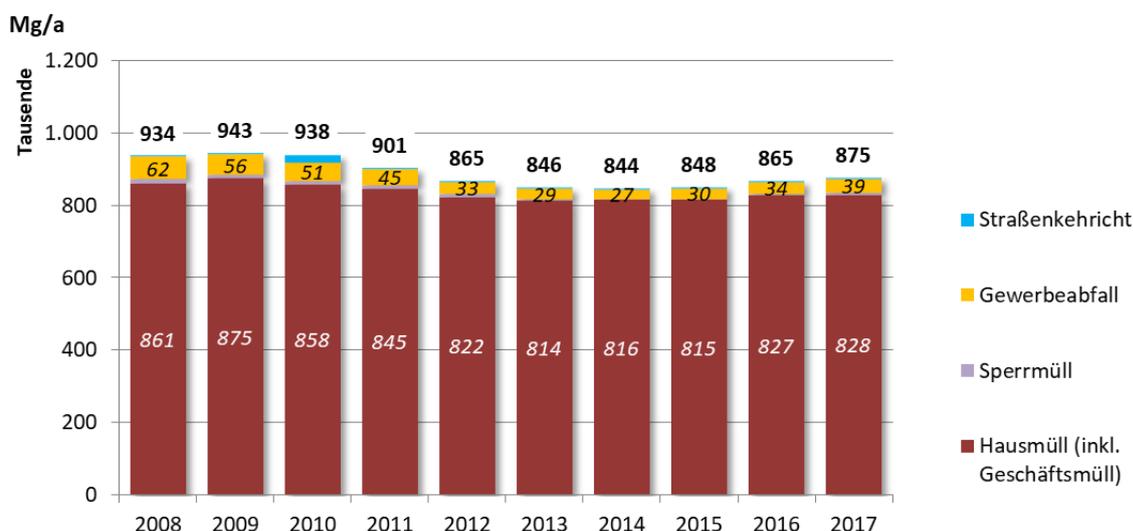


Abbildung 3: Entwicklung der Siedlungsabfallmenge (ohne Sekundärabfälle)

Die Siedlungsabfälle zur Verwertung umfassen die getrennt erfassten Abfälle aus Haushalten und dem Kleingewerbe, hierzu zählen u.a. Druckerzeugnisse, Verpackungsabfälle, Bio- und Grünabfälle und häuslicher Sperrmüll, sowie Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen, wie etwa Straßenkehricht und Grünabfälle aus der Straßenreinigung. Diese verwerteten Mengen machen einen Anteil von etwa 43 Ma.-% (Stand 2017) aus und haben sich im Zeitraum von 2008 bis 2017 nahezu stabil im Bereich zwischen von 626.000 Mg und 686.000 Mg bewegt.

Für Abfälle zur Verwertung aus gewerblichen Herkunftsbereichen entfällt die Überlassungspflicht an den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger. Eine Dokumentation aller verwerteten Berliner Gewerbeabfallmengen und des Verbleibs dieser Abfälle ist nicht möglich. So zeigt die regelmäßige Auswertung der jährlichen Abfallberichte der Berliner Abfallvorbehandlungsanlagen, dass nur ein Teil der Berliner Gewerbeabfälle in entsprechenden Berliner Anlagen behandelt wird. Deshalb werden auch die Mengen, die in Brandenburger Anlagen behandelt werden, von der Senatsumweltverwaltung abgefragt.

Bei den als Restabfall entsorgten Siedlungsabfällen handelt es sich maßgeblich um Haus- und Geschäftsmüll, Gewerbeabfälle sowie anteilig Sperrmüll und Straßenkehricht. Seit den 90er Jahren hat die Abfallwirtschaft einen Wandel vollzogen, der auch bei der Analyse der bisherigen Mengenentwicklung deutlich wird. So sank das überlassungspflichtige Restabfallaufkommen zwischen 1996 und 2008 um rund 45 Ma.-% von rund 1,68 Mio. Mg/a auf rund 0,93 Mio. Mg/a /3/. Im Zeitraum 2008 bis 2017 – dargestellt in Abbildung 4 – sind die überlassungspflichtigen Restabfallmengen auf Grund rückläufiger Gewerbeabfallmengen sowie der Aufbereitung von sonstigen verwertbaren Siedlungsabfällen abermals gesunken. Insgesamt wurden rund 875.000 Mg der Restabfallbehandlung zugeführt. Im Vergleich zum Betrachtungszeitraum des vorangegangenen Abfallwirtschaftskonzeptes hat sich der Mengenrückgang deutlich abgeflacht und beträgt nur rund 6 Ma.-% bezogen auf das Jahr 2008. Dies liegt darin begründet, dass zum einen zahlreiche Verwertungsmaßnahmen bereits in den 90er und 2000er Jahren umgesetzt wurden und zum anderen die Bevölkerung⁴ im Land Berlin insbesondere in den letzten Jahren stärker als bislang angestiegen ist und sich somit der Rückgang des je Einwohner angefallenen Hausmülls (inkl. Geschäftsmüll) von 251 kg/Ew, a auf 230 kg/Ew, a relativiert.



⁴ Bevölkerungsstand per 31.12.2016 gemäß der amtlichen Bevölkerungsforschreibung des Statistischen Landesamtes Berlin-Brandenburg: 3.574.830 Einwohner

Abbildung 4: Entwicklung der überlassungspflichtigen Restabfallmengen (ohne Sekundärabfälle)

Das Aufkommen überlassungspflichtiger Abfälle stellt sich für das Jahr 2017 im Einzelnen wie folgt dar.

Abfälle aus Haushalten und dem Kleingewerbe

▪ Hausmüll

Nach der im Jahr 2014 durchgeführten Haus- und Geschäftsmülluntersuchung /28/ entfallen rund 82 Ma.-% der insgesamt über die Systemabfuhr der BSR erfassten Restabfallmenge auf den Hausmüll. Dies vorausgeschickt, ergibt sich für das Jahr 2017 eine reine Hausmüllmenge von rund 682.000 Mg. Bezogen auf die angeschlossenen Einwohner ermittelt sich daraus ein einwohnerspezifischer Wert von 189 kg/Ew, a.

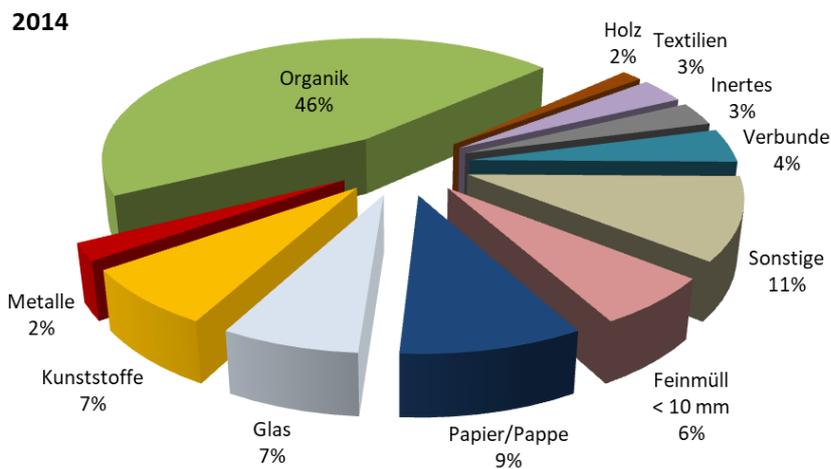


Abbildung 5: Zusammensetzung des Berliner Hausmülls in Massenprozent

Der entsorgte Berliner Hausmüll besteht zu rund 46 Ma.-% aus Organik. Etwa 9 Ma.-% entfallen auf Papier/Pappe/Kartonagen, Glas und Kunststoffe machen jeweils etwa 7 Ma.-% aus. Knapp ein Drittel der Hausmüllmenge setzt sich aus Stoffgruppen mit geringeren Anteilen zusammen (u.a. Verbunde, Metalle, Textilien, Holz) /28/.

▪ Geschäftsmüll

Ausgehend von den Ergebnissen der Haus- und Geschäftsmülluntersuchung des Jahres 2014 /28/ entfallen rund 18 Ma.-% auf die Geschäftsmüllmenge. Übertragen auf das Jahr 2017 entspricht dies einem Aufkommen in Höhe von rund 146.000 Mg.

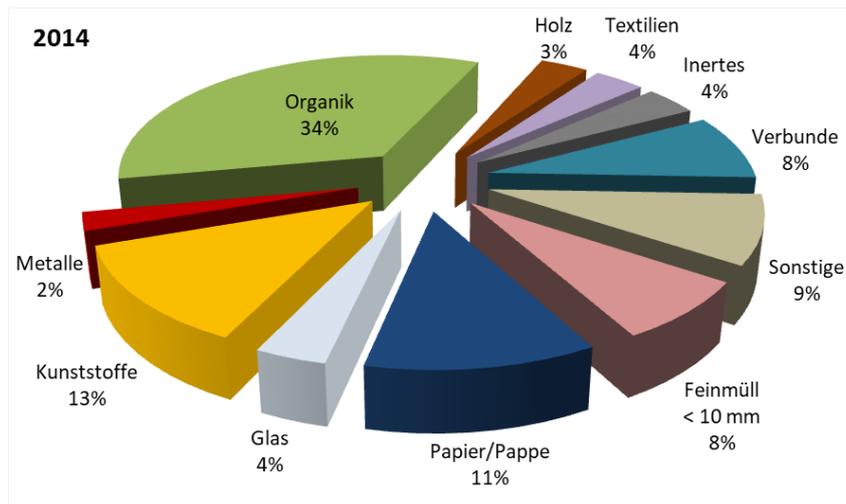


Abbildung 6: Zusammensetzung des Berliner Geschäftsmülls in Massenprozent

Der Geschäftsmüll beinhaltet rund 34 Ma.-% Organik, gefolgt von rund 13 Ma.-% Kunststoffen, 11,0 Ma.-% Papier/Pappe/Kartonagen und 4 Ma.-% Glas, weitere 8 Ma.-% entfallen auf Verbunde. Die übrigen 30 Ma.-% setzen sich aus Stoffgruppen mit geringen Anteilen zusammen.

▪ Sperrige Abfälle

Das Aufkommen sperriger Abfälle lag im Jahr 2017 insgesamt bei rund 150.000 Mg. Davon entfielen etwa 66.000 Mg auf Sperrmüll (ca. 18 kg/Ew, a), rund 59.000 Mg auf Altholz (ca. 17 kg/Ew, a). Die Altmetallmenge lag bei etwa 10.000 Mg (ca. 3 kg/Ew, a) und die Menge überlassener Elektro- und Elektronikaltgeräte bei rund 15.000 Mg (ca. 4 kg/Ew, a). Die sperrigen Abfälle wurden nahezu vollständig verwertet.

▪ Bio- und Grünabfälle

Die Menge an Bioabfällen, die über die Biotonne erfasst wird, ist im betrachteten Zeitraum 2008 bis 2017 kontinuierlich gestiegen und lag im Jahr 2017 bei rund 76.000 Mg. Bezogen auf die Einwohner Berlins entspricht dies einem spezifischen Aufkommen von etwa 21 kg/Ew, a und einer Steigerung von rund 6 kg/Ew seit dem Jahr 2008. Die Bioabfälle werden zu Biomethan und Kompost aufbereitet. Das von den BSR entsorgte Grünabfallaufkommen lag bei etwa 14.000 Mg bzw. etwa 4 kg/Ew, a und wurde ebenfalls vollständig verwertet.

▪ Gesamtaufkommen der Siedlungsabfälle aus Haushalten und dem Kleingewerbe

Das Gesamtaufkommen der Siedlungsabfälle aus Haushalten und dem Kleingewerbe betrug insgesamt rund 1,4 Mio. Mg im Jahr 2017. Damit hat jeder Einwohner rund 387 kg Abfall erzeugt. Abbildung 7 veranschaulicht das Gesamtaufkommen der Siedlungsabfälle aus Haushalten und dem Kleingewerbe. Neben den oben beschriebenen Abfallmengen zeigt die Abbildung auch das Ergebnis der Getrennterfassung von Leichtverpackungen und den sogenannten stoffgleichen Nichtverpackungen aus Kunststoff und Metall, von Papier, Pappe und Kartonagen sowie Glasverpackungen. Im Jahr 2017 wurden insgesamt 323.000 Mg separat in den jeweiligen Sammelsystemen erfasst, das entspricht rund 90 kg/Ew, a. Ausgehend vom Jahr 2008 hat sich die je Einwohner erfasste Menge um rund 11 kg verringert. Während die Altglaserfassung nahezu konstant blieb und sich die LVP-Menge durch die Öffnung des Systems für stoffgleiche Nichtverpackungen moderat erhöht hat, ist der Mengenschwund auf den deutlichen Rückgang der PPK-Mengen zurückzuführen (rund - 14 kg/Ew im Vergleich zu 2008).

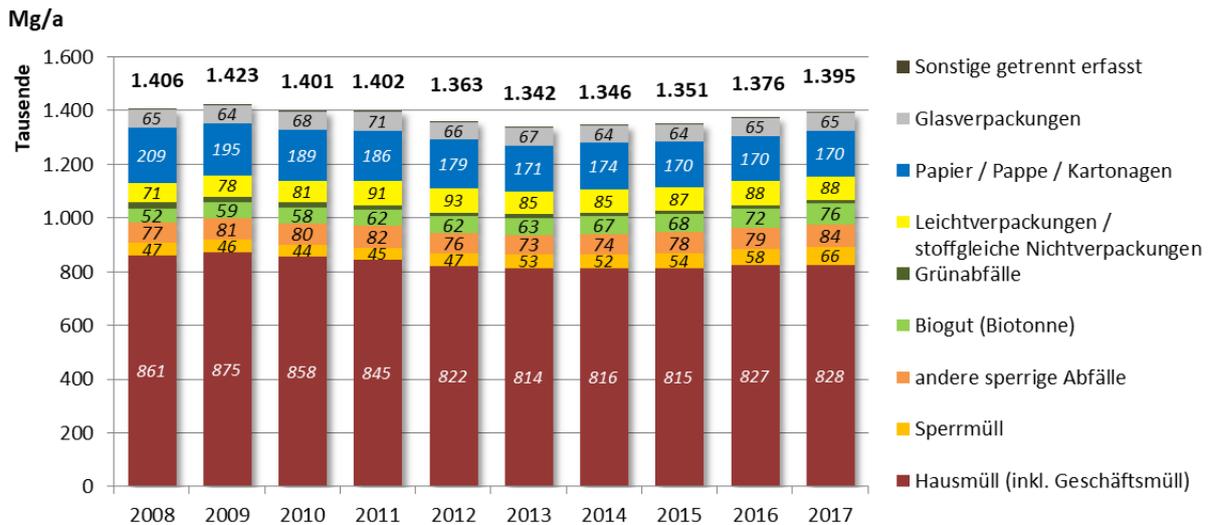


Abbildung 7: Siedlungsabfallaufkommen aus Haushalten und dem Kleingewerbe (inkl. Verpackungsabfälle des Dualen Systems; für das Jahr 2017 prognostiziert⁵)

Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen

▪ Gewerbeabfall

Das Aufkommen an überlassungspflichtigen Gewerbeabfällen (hausmüllähnliche Gewerbeabfälle und sonstige gewerbliche Abfälle) lag im Jahr 2017 bei rund 39.000 Mg. Im Vergleich zum Jahr 2008 ist diese Menge um 37 Ma.-% gesunken.

▪ Straßenreinigungsabfälle

Das Aufkommen der Straßenreinigungsabfälle ist maßgeblich abhängig von der Witterung und Vegetation, so dass es im Zeitverlauf zu großen Schwankungsbreiten kommen kann. Im Jahr 2017 sind rund 51.000 Mg Straßenkehrriecht angefallen. Straßenkehrriecht wird überwiegend in der trockenmechanischen Siebanlage der gbav – Gesellschaft für Boden- und Abfallverwertung mbH – behandelt und in verschiedene Fraktionen separiert /27/. Die Mittelfraktion bildet den Hauptmassenstrom, der im Anschluss an eine mechanisch-biologische Behandlung beseitigt wird /27/. Das Aufkommen an Straßenlaub und Straßenbegleitgrün lag bei etwa 46.000 Mg im Jahr 2017. Diese Abfälle werden in Kompostierungsanlagen zu Kompost verarbeitet und verwertet.

⁵ Bis zum Redaktionsschluss lagen die offiziellen Zahlen für das Aufkommen der Verpackungsabfälle im Jahr 2017 nicht vor.



Abbildung 8: Aufkommen überlassungspflichtiger Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen

Nicht überlassungspflichtige gemischte Siedlungsabfälle und gemischte Bau- und Abbruchabfälle

Darüber hinaus sind im Jahr 2016 insgesamt rund 410.000 Mg nicht überlassungspflichtige gemischte Abfälle aus Gewerbe und Industrie angefallen und in Anlagen der privaten Entsorgungswirtschaft als Abfall zur Verwertung entsorgt worden. Etwa die Hälfte (rund 200.000 Mg/a) entfallen dabei auf die gemischten gewerblichen Siedlungsabfälle.

Das Aufkommen dieser Abfälle sei an dieser Stelle nachrichtlich erwähnt. Denn obwohl es sich hierbei nicht um überlassungspflichtige Abfälle handelt, ist der Ausbau des Recyclings dieser Abfälle ein Schwerpunkt dieses Abfallwirtschaftskonzeptes (vgl. Kapitel 6.1.2.5). Bislang werden die Anforderungen der novellierten Gewerbeabfallverordnung nur ansatzweise erfüllt. Insbesondere für organische Abfallbestandteile, aber auch für Wertstoffe gilt, diese für den Wirtschaftskreislauf wieder verfügbar zu machen.

5.3.2 Prognostiziertes Aufkommen bis 2030

Die Abfallmengenprognose dient als Planungsgrundlage für Entscheidungsprozesse hinsichtlich der Optimierung der Kreislaufwirtschaft sowie der Abschätzung zur Gewährleistung der Entsorgungssicherheit für die nächsten 10 Jahre. Auf Basis des dargestellten Abfallaufkommens wird eine Mengenprognose für den Zeitraum bis 2030 erstellt. Im Rahmen der regelmäßigen Fortschreibung des AWK soll diese Prognose überprüft und ggf. angepasst werden.

Das Siedlungsabfallaufkommen ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Neben demografischen und wirtschaftlichen Effekten wird die Mengenentwicklung insbesondere auch von der Umsetzung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen und gesetzlicher Vorgaben beeinflusst.

Im Betrachtungszeitraum 2008 bis 2016 ist die Bevölkerung⁶ von rund 3,43 Mio. Einwohner um etwa 4 % auf rund 3,57 Mio. Einwohner angestiegen. Eine für das Land Berlin

⁶ Bevölkerungszahlen der amtlichen Bevölkerungsforschung des Statistischen Landesamtes Berlin-Brandenburg jeweils zum Zeitpunkt 31.12.

Bevölkerungsprognose /29/, die im Jahr 2017 aufgrund der besonderen Umstände des starken Zuzugs von Flüchtlingen evaluiert wurde /30/, geht in drei prognostizierten Varianten davon aus, dass die Bevölkerung bis zum Jahr 2030 weiter ansteigen wird. Die mittlere Variante wird als Arbeits- und Planungsgrundlage für die Stadtentwicklung im Land Berlin verwendet /30/ und bildet somit auch die Grundlage für die Abfallmengenprognose des vorliegenden Abfallwirtschaftskonzeptes. Demnach ist von Ende 2016 bis zum Jahr 2030 mit einem weiteren Wachstum von insgesamt 181.000 Personen zu rechnen /30/. Aus methodischen Gründen basiert die Bevölkerungsprognose auf den Daten des Einwohnermelderegisters, das im Vergleich zu den Ergebnissen der amtlichen Bevölkerungsfortschreibung etwa 100.000 Personen mehr erfasst. Da die amtliche Bevölkerungsfortschreibung als bundesweiter Vergleichsmaßstab heranzuziehen ist, wird das prognostizierte Bevölkerungswachstum auf die amtliche Bevölkerungsfortschreibung übertragen. Es ergibt sich die in Abbildung 9 dargestellte Bevölkerungsentwicklung⁷ mit einer Bevölkerungszahl von rund 3,76 Mio. Personen im Jahr 2030.

Einwohner

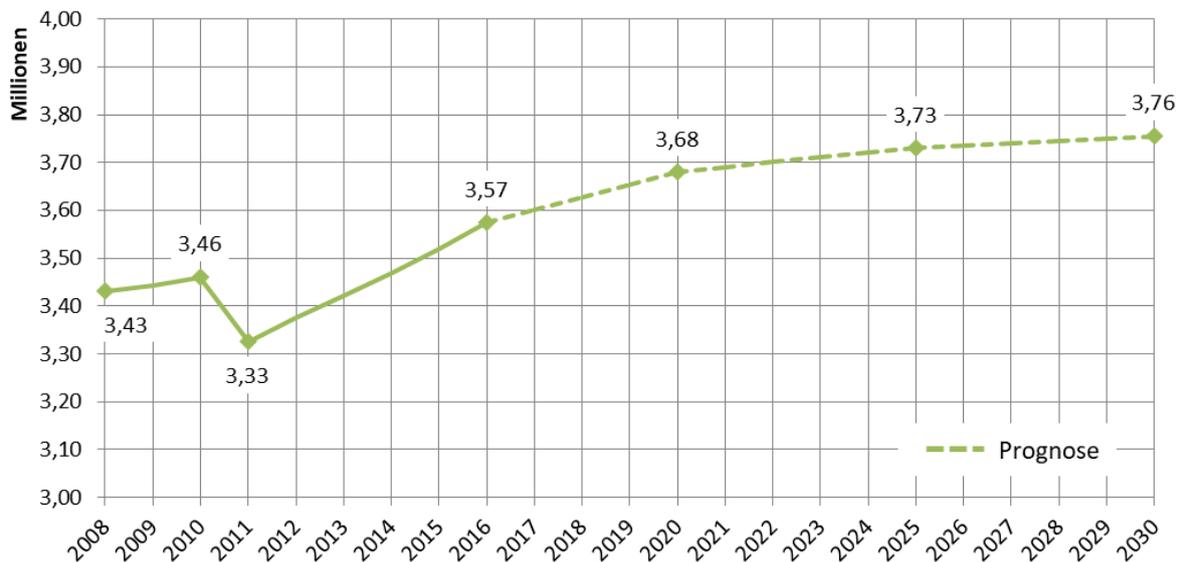


Abbildung 9: Bevölkerungsentwicklung Berlin bis zum Jahr 2030 auf Basis der amtlichen Bevölkerungsfortschreibung nach /30/

Ohne das Ergreifen von Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Abfallverwertung und unter der Annahme, die Menge der je Einwohner erzeugten Abfälle bliebe ausgehend vom Jahr 2017 konstant, würde sich die Haus- und Geschäftsmüllmenge – beeinflusst durch die Bevölkerungsentwicklung – auf rund 858.000 Mg/a (+ 29.800 Mg/a bzw. + 3,6 Ma.-%) bis zum Jahr 2025 bzw. auf rund 864.000 Mg/a (+ 35.600 Mg bzw. + 4,3 Ma.-%) bis zum Jahr 2030 erhöhen.

Eine Beibehaltung des Status quo widerspricht jedoch dem Leitbild „Zero Waste“ und damit den erklärten abfallwirtschaftlichen Zielen der Stadt Berlin. Vor diesem Hintergrund wird die Abfallmengenprognose für zwei nachfolgend beschriebene Szenarien - *Basis-Szenario* und *Öko-Szenario* - durchgeführt. Beide Szenarien verfolgen das *Zero Waste*-Ziel. Sie unterscheiden sich jedoch im Ausmaß der Umsetzung der in Kapitel 6.1 beschriebenen Maßnahmen, das im Wesentlichen von der Informiertheit und Mitwirkungsbereitschaft der

⁷ Für das Jahr 2017 lagen seitens des Statistischen Landesamtes Berlin-Brandenburg bis zum Redaktionsschluss keine aktuellen Zahlen vor.

Berliner Bevölkerung abhängt. Die Prognose erfolgt für die überlassungspflichtigen Siedlungsabfälle inklusive Verkaufsverpackungen.

A) Basis-Szenario

Das Basis-Szenario berücksichtigt zusätzlich zur demografischen Entwicklung die Effekte abfallwirtschaftlicher Maßnahmen, die unter dem Leitbild „Zero Waste“ die Vermeidung und das Recycling von im Restabfall enthaltenen Wertstoffen steigern sowie die flächendeckende Einführung der Biotonne im gesamten Stadtgebiet vorsehen, um die Restabfallmenge deutlich zu reduzieren.

Folgende abfallwirtschaftliche Maßnahmen wurden dieser Prognose zugrunde gelegt:

▪ Vermeidung von Speiseabfällen

Bezogen auf das Abfallaufkommen des Jahres 2017 beträgt das Speiseabfallpotenzial im Hausmüll sowie in der Biotonne insgesamt rund 71 kg/Ew, a /28/ /31/. Studienergebnissen zufolge wären etwa 47 Ma.-% dieser Lebensmittelabfälle vermeidbar gewesen /32/. Im Zuge der Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen aus privaten Haushalten (siehe Kapitel 6.1.1.1) wird prognostiziert, dass je Einwohner rund 6 kg vermieden werden. Bezogen auf die Bevölkerungszahl des Jahres 2030 entspricht dies einer vermiedenen Speiseabfallmenge von rund 22.500 Mg. Dieses Ziel wird erreicht, wenn bereits ein Drittel der Berliner Bevölkerung die Menge vermeidbarer Lebensmittelabfälle um etwa die Hälfte reduziert.

▪ Einführung der Pflichtbiotonne im gesamten Stadtgebiet und Steigerung der Getrennterfassung insbesondere von Küchenabfällen aus dem Hausmüll.

Mit Stand 2016 haben im Außenbereich⁸ 27 % und im Innenbereich⁹ 80 % der Einwohner Zugang zu einer Biotonne. Zukünftig soll der Anschlussgrad auf 80 % im Außenbereich und auf 90 % im Innenbereich erhöht werden. Ziel ist es, darüber hinaus die Getrennterfassung nicht vermeidbarer Küchenabfälle zu steigern (siehe Kapitel 6.1.2.1).

Beide Maßnahmen zusammen führen bis zum Jahr 2030 zu einer Verlagerung der Küchenabfälle aus dem Hausmüll in das System Biotonne, und zwar in einer Größenordnung von rund 19 kg/Ew. Bezogen auf die Bevölkerungszahl des Jahres 2030 kann das Restabfallaufkommen somit um rund 71.400 Mg reduziert bzw. das Biogutaufkommen gesteigert werden. Dieses Ziel wird erreicht, wenn bereits ein Drittel der Berliner Bevölkerung etwa 60 Ma.-% der bei ihnen anfallenden getrennt erfassbaren Lebensmittelabfälle über die Biotonne entsorgt.

Infolge der Ausweitung der Biotonne insbesondere in den gartenreichen Außenbezirken ist damit zu rechnen, dass auch Gartenabfälle über die Biotonne entsorgt werden, die vorher durch Eigenkompostierung oder über private Entsorgungsunternehmen entsorgt wurden. Ausgehend vom Verhalten der Biotonnennutzer im Bestand wird eine zusätzliche Gartenabfallmenge in der Biotonne von rund 13 kg/Ew prognostiziert. Die Biogutmenge erhöht sich damit - bezogen auf die Bevölkerungszahl des Jahres 2030 – um weitere rund 48.800 Mg.

Insgesamt wird die einwohnerspezifische Sammelmenge der Biotonne damit langfristig von derzeit 20 kg/Ew, a auf 52 kg/Ew, a ansteigen – dies entspricht einer Sammelmenge von rund 195.300 Mg im Jahr 2030.

⁸ Der Außenbereich umfasst die Siedlungsgebiete mit überwiegend Ein- und Zweifamilienhäusern.

⁹ Der Innenbereich umfasst Blockbebauung und Großwohnanlagen.

- **Vermeidung von Leichtverpackungsabfällen und Steigerung der Getrennterfassung von Leichtverpackungen, stoffgleichen Nichtverpackungen und Glas**

In Berlin fielen im Jahr 2016¹⁰ insgesamt rund 32 kg/Ew, a Leichtverpackungen (LVP) als Abfall an, die über die Wertstofftonne und die Restmülltonne entsorgt wurden /28/. Im Zuge der Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung von Leichtverpackungsabfällen aus privaten Haushalten (siehe Kapitel 6.1.1.2) sollen insbesondere Initiativen zum verpackungslosen Einkaufen künftig gestärkt werden. Langfristig können durch ein verändertes Kaufverhalten rund 3,5 kg Leichtverpackungen je Einwohner vermieden werden bzw. rund 13.100 Mg bezogen auf das Jahr 2030.

Bislang werden in Berlin die Leichtverpackungsabfälle noch zu etwa 58 Ma.-% über den Hausmüll entsorgt, darüber hinaus auch sogenannte stoffgleiche Nichtverpackungen (SNVP) aus Kunststoffen und Metall, die ebenfalls über die Wertstofftonne entsorgt werden können. Ausgehend von diesem Potenzial (rund 30 kg/Ew, a im Haus- und Geschäftsmüll) und der Umsetzung von Maßnahmen zur Optimierung der Getrennterfassung in der Wertstofftonne (siehe Kapitel 6.1.2.2) wird prognostiziert, dass das Haus- und Geschäftsmüllaufkommen um etwa 3 kg/Ew bzw. rund 11.300 Mg bezogen auf das Jahr 2030 reduziert werden kann.

Die Haus- und Geschäftsmüllanalyse zeigt ferner, dass rund 42 Ma.-% der Glasverpackungen im Hausmüll landen. Es ist davon auszugehen, dass sich eine Intensivierung der Getrennterfassung von LVP und SNVP auch positiv auf die Glassammlung auswirkt. Es wird ein moderater Anstieg der Sammelmenge um 1 kg/Ew bis 2030 prognostiziert.

- **Wiederverwendung von Gebrauchsgütern**

In einer aktuellen Studie des Wuppertal Institutes /33/ schätzen die Gutachter für Berlin den mittleren Anteil wiederverwendungsfähiger Waren im Bereich Sperrmüll, Altholz und Altmetall (ohne E-Schrottmengen) auf 6 Ma.-% sowie den wiederverwendungsfähigen mittleren Anteil an Elektro- und Elektronikgeräten auf 8 Ma.-%. Übertragen auf das Aufkommen zu Abfall gewordener Gebrauchsgüter lässt sich das Siedlungsabfallaufkommen durch eine Wiederverwendung gebrauchsfähiger Güter aus den Bereichen Sperrmüll, Altholz und Altmetall sowie Elektro- und Elektronikaltgeräte um rund 2,6 kg/Ew bzw. rund 9.400 Mg bezogen auf das Jahr 2030 reduzieren. Einzelheiten zielführender Maßnahmen sind dem Kapitel 6.1.1.2 zu entnehmen.

- **Optimierung und Ausbau der getrennten Erfassung von Elektrokleingeräten**

Die einwohnerspezifische Menge separat an den Berliner Recyclinghöfen oder im Rahmen der haushaltsnahen Sperrmüllabfuhr entgegengenommenen Elektro- und Elektronikaltgeräte beträgt seit 2012 nahezu konstant 4 kg/Ew, a. In Anbetracht der Anforderungen, die der Gesetzgeber im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) /18/ festgelegt hat, ist eine Steigerung der Getrennterfassung unumgänglich. Bei Umsetzung entsprechender Maßnahmen (siehe Kapitel 6.1.2.3), die insbesondere die Erfassung von Kleingeräten betreffen, kann abzüglich gebrauchsfähiger Geräte ein Mehraufkommen von rund 2 kg/Ew (bzw. rund 7.500 Mg im Jahr 2030) prognostiziert werden.

¹⁰ Bis zum Redaktionsschluss lagen die offiziellen Zahlen für das Aufkommen der Verpackungsabfälle im Jahr 2017 nicht vor.

B) Öko-Szenario

Das Öko-Szenario berücksichtigt die gleichen abfallwirtschaftlichen Zielstellungen wie das Basis-Szenario, unterstellt jedoch eine höhere Beteiligung und ein größeres Bewusstsein der Berliner Haushalte bei der Umsetzung der erforderlichen Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen – insbesondere von Speiseabfällen und von Verpackungsabfällen und stoffgleichen Nichtverpackungen. Während im Basis-Szenario eine Beteiligungsquote von rund einem Drittel der Berliner Bevölkerung angenommen wird, beteiligen sich im Öko-Szenario die Hälfte bis etwa zwei Drittel der Bevölkerung an der Umsetzung der Maßnahmen. Grundlegend hierfür ist eine intensive und langfristige Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit mit individualisierten, bedarfsspezifischen und zielgerichteten Maßnahmen (siehe Kapitel 6.1.3.1). Hinsichtlich der Entwicklung der Haus- und Geschäftsmüllmengen erzielt das Öko-Szenario einen entsprechend größeren Effekt in Richtung *Zero Waste*-Ziel. Die nachfolgende Tabelle 2 stellt die Effekte beider Szenarien quantitativ gegenüber.

Tabelle 2: Effekte der Umsetzung von Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Abfallverwertung bis 2030

Maßnahme	Basis-Szenario	Öko-Szenario
Vermeidung von Speiseabfällen in privaten Haushalten	6,0 kg/Ew	10,0 kg/Ew
Vermeidung von Leichtverpackungsabfällen in privaten Haushalten	3,5 kg/Ew	5,0 kg/Ew
Steigerung der Wiederverwendung von Gebrauchsgütern (Möbel, Elektrogeräte etc.)	2,6 kg/Ew	2,6 kg/Ew
Summe Vermeidung	12,1 kg/Ew	17,6 kg/Ew
davon aus Hausmüll	8,0 kg/Ew	13,0 kg/Ew
Einführung der Pflichtbiotonne & Steigerung der Getrennterfassung (insbesondere Küchenabfall)	<i>Küchenabfall:</i> 19,0 kg/Ew <i>Gartenabfall:</i> 13,0 kg/Ew	<i>Küchenabfall:</i> 29,0 kg/Ew <i>Gartenabfall:</i> 14,0 kg/Ew
Steigerung der Getrennterfassung von Verpackungsabfällen und stoffgleichen Nichtverpackungen	4,0 kg/Ew	10,0 kg/Ew
Steigerung der Getrennterfassung von Elektrokleinern	2,3 kg/Ew	2,3 kg/Ew
Summe Verwertung	38,3 kg/Ew	55,3 kg/Ew
davon aus Hausmüll	23,0 kg/Ew	39,0 kg/Ew

Die den Prognosen zugrundeliegenden Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen werden im Kapitel 6 beschrieben.

Auswirkungen auf die Haus- und Geschäftsmüllmenge

Die Maßnahmen zur Vermeidung von Verpackungs- und Lebensmittelabfällen sowie zur Intensivierung der Getrennterfassung bislang mit dem Restmüll entsorgter Wertstoffe (Basis-Szenario bzw. Öko-Szenario) führen zu einem deutlichen Rückgang der Haus- und Geschäftsmüllmenge. Unter Berücksichtigung der oben getroffenen Annahmen reduziert sich diese Abfallmenge ausgehend vom Bezugsjahr 2017

- um rund 39.200 Mg bis zum Jahr 2025 (Reduktion um ca. 4,7 Ma.-%) und um rund 80.900 Mg bis zum Jahr 2030 (Reduktion um ca. 9,8 Ma.-%) im **Basis-Szenario** bzw.
- um rund 86.600 Mg bis zum Jahr 2025 (Reduktion um ca. 10,5 Ma.-%) und um rund 154.900 Mg bis zum Jahr 2030 (Reduktion um ca. 18,7 Ma.-%) im **Öko-Szenario**.

Die prognostizierten Mengenentwicklungen zeigt nachfolgende Abbildung 10. Die Ergebnisse aktueller Analysen des Berliner Haus- und Geschäftsmülls /34/ bestätigen einen rückläufigen Trend.

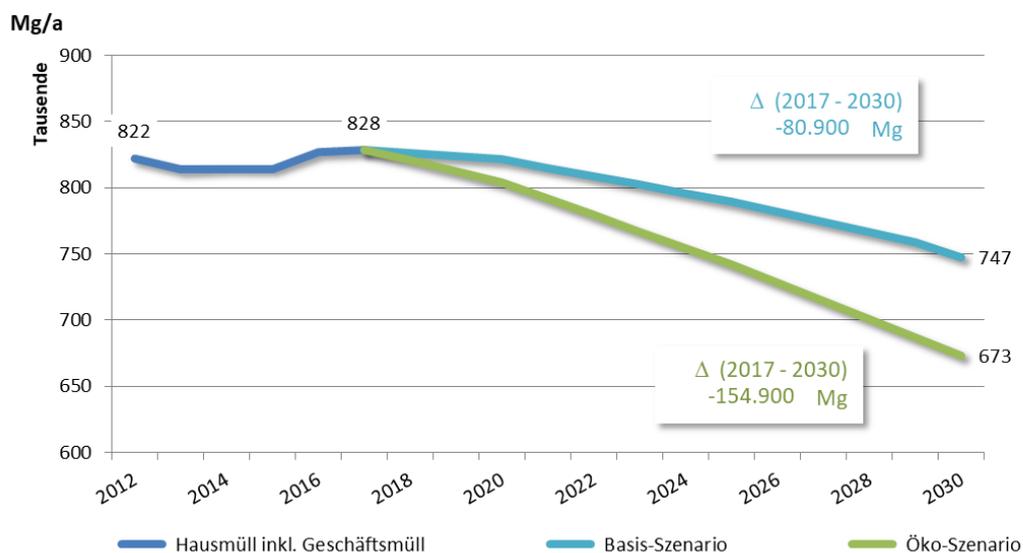


Abbildung 10: Entwicklung der Haus- und Geschäftsmüllmenge bis 2030 nach Szenario

Details für die Prognosejahre 2025 und 2030 sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Prognostiziertes Haus- und Geschäftsmüllaufkommen in den Jahren 2025 und 2030

	2025		2030	
	Mg/a	kg/Ew, a	Mg/a	kg/Ew, a
Basis-Szenario	789.100	212	747.400	200
Öko-Szenario	741.700	199	673.400	179

Auswirkungen auf das Siedlungsabfallaufkommen und die überlassungspflichtige Restabfallmenge

Bei vergleichender Betrachtung der künftig zu erwartenden Gesamtmenge der Siedlungsabfälle beider Szenarien zeigt sich kaum ein Unterschied (Abbildung 11). Bis zum Jahr 2025 bzw. 2030 wird sich das Siedlungsabfallaufkommen in beiden Szenarien auf rund 1,6 Mio. Mg/a erhöhen. Eine reale Reduzierung der Gesamtabfallmenge erfolgt nur durch die Vermeidung von Abfällen, während Maßnahmen zur Intensivierung der Getrennterfassung

zu einer Verlagerung der Wertstoffe aus dem Restabfall in die zur Verwertung vorgesehenen Erfassungssysteme beitragen. Im Fall der Optimierung der Bioabfallerfassung muss zudem davon ausgegangen werden, dass insbesondere Gartenabfälle, die vor Umsetzung der Maßnahme in Eigenregie kompostiert oder über private Drittunternehmen entsorgt wurden, zukünftig in der kommunalen Abfallbilanz zu berücksichtigen sind. Dieser Effekt sowie die stetig steigenden Bevölkerungszahlen relativieren in diesem Fall die Auswirkungen der Abfallvermeidung.

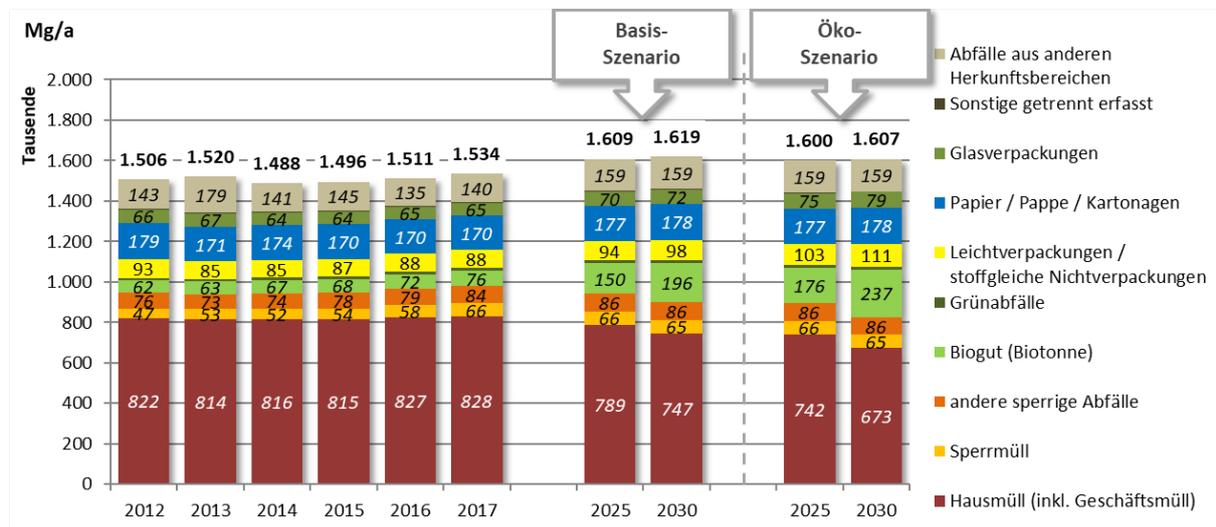


Abbildung 11: Prognose Siedlungsabfallaufkommen

Unterschiede ergeben sich dagegen hinsichtlich der Betrachtung der künftig zu behandelnden Restabfälle¹¹ (vgl. Kapitel 13.1). Im Jahr 2030 fallen im Basis-Szenario voraussichtlich rund 788.800 Mg¹² überlassungspflichtige Restabfälle an. Ausgehend vom Jahr 2017 sinkt diese Abfallmenge damit um rund 9,8 Ma.-%, gleichzeitig steigt der Anteil separat erfasster Abfälle zur Verwertung von derzeit ca. 43 Ma.-% auf rund 51 Ma.-%.

Im Fall des Öko-Szenarios ist das Aufkommen der überlassungspflichtigen Restabfälle deutlich geringer. Bis zum Jahr 2030 sinkt diese Abfallmenge um ca. 18,3 Ma.-% auf rund 714.800 Mg/a¹², der Anteil zur Verwertung steigt auf 56 Ma.-%.

5.4 Entwicklung des Bauabfallaufkommens

Das Aufkommen an mineralischen Bauabfällen ist eng mit der konjunkturellen Lage der Bauwirtschaft verknüpft. Der Aus- und Umbau der Stadt Berlin zur Bundeshauptstadt mit Sitz des Parlamentes, der Regierung und einer Vielzahl von Bundesbehörden führte Ende der 90er Jahre zu einem entsprechend hohen Aufkommen von mineralischen Bauabfällen, insbesondere von Bodenaushub und gemischtem Bauschutt. 1997 betrug das Gesamtaufkommen rund 14,6 Mio. Mg, u.a. bedingt durch den Wohnungsneubau aufgrund des Auslaufens der Wohnungsbauförderung Ende 1997. In den darauffolgenden Jahren führten der Rückgang von Neubau- und Abrisstätigkeiten sowie die Fertigstellung von Großbauprojekten, z.B. den Umbau des Potsdamer Platzes, zu einem Rückgang des Aufkommens um etwa 60 Ma.-%. Von 2001 bis 2012 lag das Gesamtaufkommen zwischen 4,5 und 5 Mio. Mg pro Jahr. Basis der jährlichen Erhebung stellten abfallspezifische

¹¹ Umfasst Haus- und Geschäftsmüll, Gewerbeabfälle sowie anteilig Sperrmüll und Straßenkehrrecht

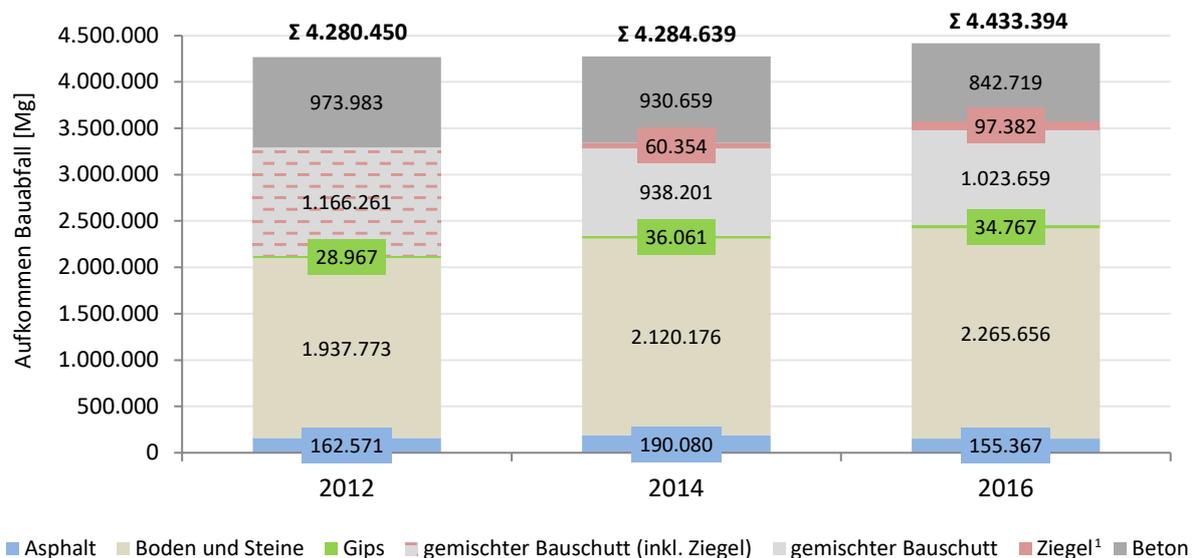
¹² Zuzüglich zu beseitigender Sekundärabfälle (rund 3.500 Mg/a)

Kennzahlen dar, die die Mengenströme der einzelnen Bauabfallfraktionen mit statistischen Kennwerten der Bauaktivitäten verknüpfen.

Beginnend mit dem Berichtsjahr 2013 erfolgte eine Neustrukturierung der Abfallbilanzen, um den geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen, insbesondere zur Berücksichtigung der novellierten Abfallhierarchie des 2012 in Kraft getretenen KrWG, sowie dem Abgeordnetenhausbeschluss vom Mai 2011 bzgl. der Erweiterung der Abfallbilanz zu einer Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz für nicht gefährliche Abfälle gerecht zu werden. Demnach werden nicht überlassungspflichtige Abfälle seit 2012 im zweijährigen Turnus bilanziert. Die Erhebung des Aufkommens erfolgt hier über die Annahmemengen der nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigten Behandlungs- und Beseitigungsanlagen. Für die mineralischen Abfälle werden Brecher- und Klassieranlagen, Asphaltmischwerke, Deponien und Altablagerungen im Berliner Raum sowie das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) des Landes Brandenburg als zuständige Behörde für die Verfüllung von Kies-, Sand- und Tongruben befragt (vgl. Kapitel 5.2).

5.4.1 Entwicklung des Gesamtaufkommens bis 2016

Das Gesamtaufkommen von nicht gefährlichen Bauabfällen beträgt im Jahr 2016 rund 4,4 Mio. Mg (vgl. Abbildung 12). Davon entfallen 50 Ma.-% auf die Fraktion Boden und Steine, jeweils etwa 20 Ma.-% auf die Fraktionen gemischter Bauschutt und Beton sowie jeweils < 5 Ma.-% auf Asphalt, Ziegel und Gips. Auf die Darstellung von Baggergut (< 0,5 Ma.-%) wurde verzichtet, es ist in der Summe des Gesamtaufkommens jedoch berücksichtigt. Im Vergleich zu 2012 ist ein Anstieg des Gesamtaufkommens von 4 Ma.-% zu verzeichnen, wobei ein überproportionaler Zuwachs in der Fraktion Boden und Steine (17 Ma.-%) festzustellen ist. Dies lässt sich u.a. auf den wachsenden Neubau von Wohn- und Nichtwohngebäuden zurückführen, der im betrachteten Zeitraum ebenfalls um 13 Ma.-% gestiegen ist /35/.



¹ 2012 wurden die Fraktionen Ziegel und gemischter Bauschutt nicht getrennt erfasst; 2014 wurden nur die Brecher- und Klassieranlagen abgefragt

Abbildung 12: Entwicklung des Gesamtaufkommens mineralischer Bauabfälle 2012 – 2016 (nach /27/)

5.4.2 Prognostiziertes Aufkommen bis 2030

Das zukünftige Gesamtaufkommen von mineralischen Bauabfällen wird über das Aufkommen der einzelnen Bauabfallfraktionen ermittelt. Die Berechnungen legen grundsätzlich die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung (vgl. Kapitel 5.3.2) zu Grunde sowie die Entwicklung des Hoch- und Tiefbaus (Boden und Steine, Beton) und den Rückbau von Wohn- und Nichtwohngebäuden (gemischter Bauschutt, Ziegel, Beton).

Die Fraktion **Boden und Steine** fällt insbesondere als Bodenaushub beim Neubau von Wohngebäuden, Nichtwohngebäuden sowie bei Sonderbaumaßnahmen, wie Großprojekte im Tiefbau und (Verkehrs-)infrastrukturmaßnahmen, an /5/. Die vom Berliner Senat im Jahr 2017 durchgeführte Studie zum Wohnraumbedarf /36/ ergibt einen hohen kurz- und mittelfristigen Handlungsbedarf, um die derzeit angespannte Marktsituation zu entlasten und dem prognostizierten Zuwachs der Bevölkerung ausreichend Wohnraum zur Verfügung zu stellen. Gefordert werden mind. 20.000 neue Wohnungen pro Jahr (Baufertigstellungen 2016: 13.659 Wohnungen). Der Bedarf an Nichtwohngebäuden wird anhand der Bevölkerungsentwicklung mit einem Wachstum von rund 3,5 % bis 2030 angenommen. Der Bauindustrieverband Berlin-Brandenburg erwartet im Jahr 2018 eine Umsatzsteigerung von insgesamt 0,5 % (öffentlicher Bau ohne Wohnungsbau und Wirtschaftsbau). Dieser Trend wird für die Sonderbaumaßnahmen konstant bis 2030 fortgeschrieben. In der Summe wird das Abfallaufkommen Boden und Steine bis 2025 um 23 Ma.-% auf 2.780.000 Mg steigen und in den darauffolgenden Jahren bis 2030 durch den langsam abnehmenden Wohnungsneubau nur leicht zurückgehen (vgl. Abbildung 13).

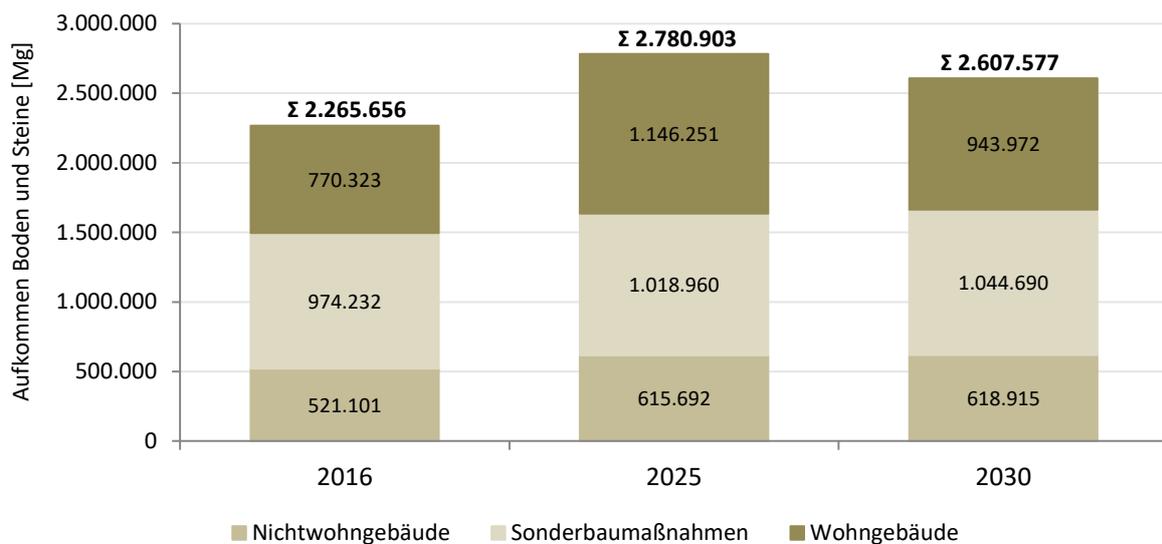


Abbildung 13: Prognostiziertes Abfallaufkommen Boden und Steine bis 2030

91 Ma.-% der Fraktionen **gemischter Bauschutt** und **Ziegel** stammen aus Rückbau und Sanierungsmaßnahmen von Gebäuden. Nur 9 Ma.-% fallen bei Neubaumaßnahmen an /5/. Der Bedarf an Wohnraum und die hohe Attraktivität der Stadt Berlin werden zukünftig zu einer weiteren Steigerung von Rückbauten nicht mehr bedarfsgerechter Gebäude in der Innenstadt, Nachverdichtungsmaßnahmen und Sanierungstätigkeiten sowie selbstverständlich auch zu Neubaumaßnahmen führen. Die steigende Mietpreisentwicklung der letzten Jahre lockt zusätzlich Investoren. Entsprechend der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung wird das Aufkommen des gemischten Bauschutts bis 2025 um 28 Ma.-% steigen und auf diesem Niveau verbleiben (vgl. Abbildung 14). Eine nennenswerte Entspannung des Wohnungsmarktes, der rückläufige Abbruch- und Sanierungsmaßnahmen zur Folge hätte, wird im Betrachtungszeitraum bis 2030 nicht erwartet.

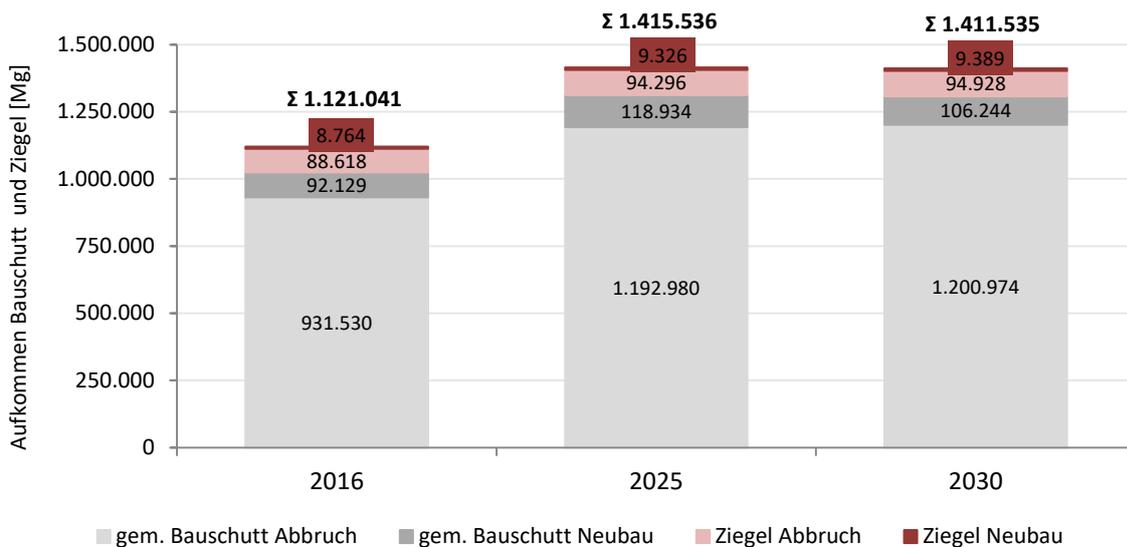


Abbildung 14: Prognostiziertes Abfallaufkommen gemischter Bauschutt und Ziegel bis 2030

Beton stammt zu jeweils 50 Ma.-% aus dem Hoch- und aus dem Tiefbau /37/. Das Aufkommen wird sich bis 2025 um 40 Ma.-% erhöhen, wobei der Anteil aus dem Hochbau durch den steigenden Rückbau deutlich überwiegt. Der prognostizierte Massenstrom von 1,35 Mio. Mg wird bis 2030 auf diesem Niveau verbleiben. Das Aufkommen von **Asphalt** ist insbesondere von den zur Verfügung stehenden Haushaltsmitteln für die Straßenunterhaltung abhängig. Da in den kommenden Jahren prioritär in den Wohnungsbau investiert werden muss, ist nur eine geringe Steigerung des Aufkommens bis 2030 zu erwarten (vgl. Abbildung 15).

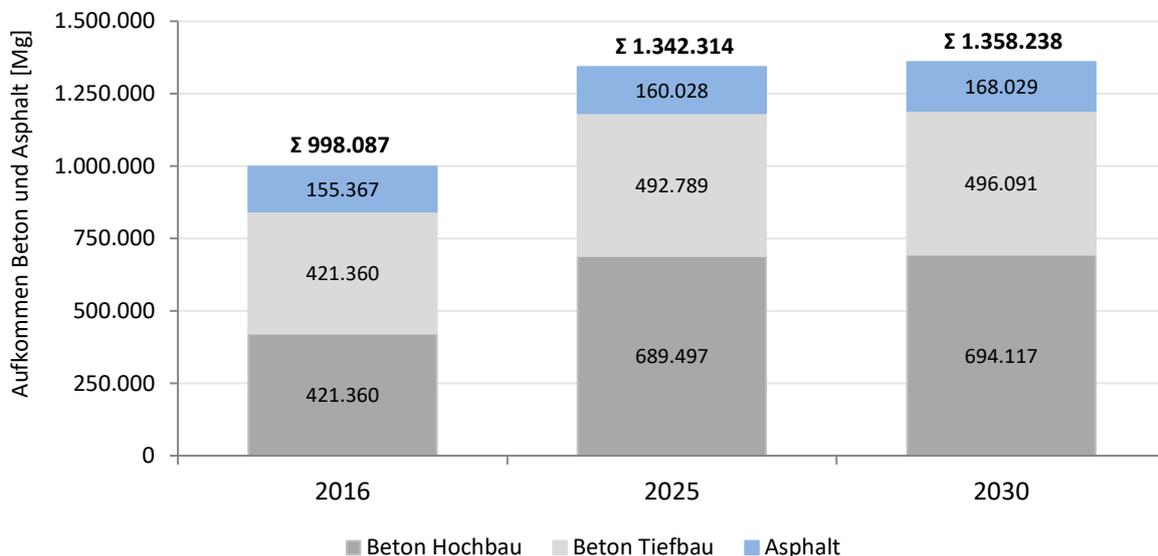


Abbildung 15: Prognostiziertes Abfallaufkommen Beton und Asphalt bis 2030

Gipshaltige Abfälle werden unter der ASN 170802 erfasst. Hierunter lassen sich jedoch unterschiedliche Materialien deklarieren, die sich in ihrer Zusammensetzung und der Recyclingfähigkeit stark unterscheiden. Üblich sind anfallende Gemische aus den Materialien Gas- und Porenbetonsteinen, Stuck- und Formgipse, Putzgipse, Estriche und Gipsplatten. Materialtechnisch sind jedoch nur die Gipsplatten mit einem Gipsgehalt von 80 - 95 Ma.-% hervorragend für ein stoffliches Recycling geeignet, während Gas- und Porenbetonsteine mit Gipsgehalten von 2 - 8 Ma.-% und Estriche und Putzgipse gänzlich ungeeignet sind. Die

Recyclingfähigkeit der Gipsabfälle ist daher abhängig von der getrennten Erfassung der Gipskartonplatten, die nach der Behandlung in spezialisierten Aufbereitungsanlagen in Gipsprodukte rückgeführt werden können.

Das statistische Aufkommen umfasst also diverse gipshaltige Abfälle und betrug im Jahr 2016 34.767 Mg (s. Abbildung 16). Das Aufkommen wird sich bis 2030 aufgrund der Zunahme der Sanierungs- und Neubautätigkeiten erhöhen. Zusätzlich werden durch den Vollzug der novellierten GewAbfV insbesondere Gipskartonplatten, die bislang über den gemischten Bauschutt entsorgt worden sind, getrennt erfasst. Insgesamt wird das Aufkommen 2030 mit 47.780 Mg prognostiziert.

Das **Gesamtaufkommen der mineralischen Bauabfälle** wird sich bis 2025 um 1,3 Mio. Mg erhöhen und ein Niveau von knapp 5,7 Mio. Mg (+29 Ma.-%) erreichen. In den Folgejahren bis 2030 wird nur ein leichter Rückgang auf gut 5,5 Mio. Mg erwartet. Der starke Zuwachs von Bodenaushub, gemischtem Bauschutt und Beton in der ersten Hälfte des Betrachtungszeitraumes geht zurück auf den starken Wohnungsneubau und den dafür nötigen Rückbau von Gebäuden, um der derzeit schon bestehenden Wohnungsknappheit und dem prognostizierten Bevölkerungszuwachs zu begegnen.

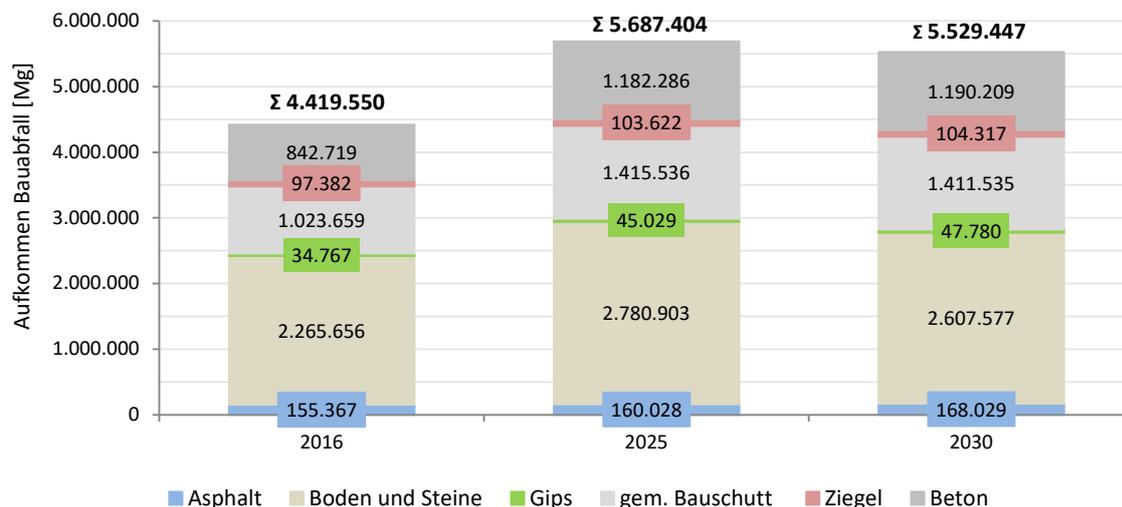


Abbildung 16: Prognostiziertes Gesamtaufkommen mineralischer Bauabfälle bis 2030

5.4.3 Entwicklung der zur Verwertung und zur Beseitigung anfallenden Mengen

Die Ergebnisse der SKU-Bilanz 2016 zeigen, dass von den rund 4,4 Mio. Mg angefallenen mineralischen Abfällen rund 2,0 Mio. Mg (47 Ma.-%) einem Recycling (stoffliche Verwertung insbesondere im Straßen- und Wegebau) sowie rund 2,1 Mio. Mg (49 Ma.-%) einer sonstigen Verwertung (Verfüllung, Altablagerung, Deponieersatzbaustoff) zugeführt werden konnten. Weitere rund 4 Ma.-% des Aufkommens (165.805 Mg) wurden auf den MEAB-Deponien abgelagert und beseitigt. Zwischen Aufkommen und Verbleib wurde eine Differenzmenge von rund 120.000 Mg ermittelt, die insbesondere auf Lagerbestände zurückzuführen ist.

Trotz der insgesamt hohen Verwertungsquote von 96 Ma.-%, wird deutlich, dass nur knapp die Hälfte des Aufkommens zu einem definierten Recyclingbaustoff, und auch hier nur für den Tiefbau, aufbereitet worden ist. Etwa die Hälfte des Aufkommens wurde ohne eine Behandlung in einfachen Ablagerungsmaßnahmen verwertet.

Wie in Kapitel 5.4.2 hergeleitet, wird das Gesamtaufkommen bis 2030 um 25 Ma.-% auf 5,5 Mio. Mg ansteigen. Unter der Annahme der Umsetzung der in Kapitel 6.2 vorgestellten Maßnahmen, kann der einem Recycling zugeführte Abfallstrom auf 3,5 Mio. Mg gesteigert werden. Dies entspricht einem Anstieg der Recyclingquote auf 64 Ma.-%. Davon sollen 400.000 Mg Recyclingbaustoff in Form von R-Beton und RC-Gips im Hochbau eingesetzt werden können.

Insgesamt wird die Verwertungsquote jedoch auf 77 Ma.-% fallen, da sich der Anteil der sonstigen Verwertung auf 13 Ma.-% reduzieren wird. Wie in Kapitel 7.2.2 beschrieben, werden sich die Ablagerungskapazitäten für die sonstige stoffliche Verwertung in Tagebauen, Deponien und Altablagerungen im Land Brandenburg deutlich verringern. Ab 2020 dürfen nur noch Materialien verfüllt werden, die dem maximalen Zuordnungswert Z0* nach LAGA M20 entsprechen. Für die Stoffströme \geq Z1.1 nach LAGA M20 müssen alternative Entsorgungswege gefunden werden. Ausgehend von den Zuordnungswerten der 2016 verfüllten Massen, betrifft dies insbesondere den gemischten Bauschutt, dessen Qualität in der Regel immer als \geq Z1.1 eingestuft worden ist, sowie zwei Drittel des verfüllten Bodenaushubs. Auf Basis der prognostizierten Massenströme in 2030 müssen daher ca. 570.000 Mg Bauschutt und 550.000 Mg Boden und Steine statt einer Verwertung der Beseitigung zugeführt werden. In der Summe wird sich der zu beseitigende Anteil auf 23 Ma.-% des Gesamtaufkommens erhöhen. Dies entspricht 1,2 Mio. Mg mineralischer Bauabfälle. Eine Übersicht der zukünftigen Stoffflüsse der einzelnen Abfallfraktionen zur Verwertung sowie die Wirksamkeit der in 6.2 geforderten Maßnahmen sind in Kapitel 16.2 ausführlich dargestellt.

Diese Entwicklung macht deutlich, dass im Sinne der Zero Waste Strategie weiterhin ambitionierte Maßnahmen entwickelt und umgesetzt werden müssen, die sicherstellen, dass nur die schadstoffbelasteten Teilströme einer Beseitigung zugeführt werden. Dieses Ziel ist nur über Strategien zu erreichen, die die Abfallströme einer auf die Anforderungen der Bauwirtschaft zugeschnittenen Aufbereitung und einer hochwertigen Verwertung zuführen.

5.5 Entwicklung des Klärschlammaufkommens

5.5.1 Entwicklung bis 2016

Das häusliche, gewerbliche sowie industrielle Abwasser des Landes Berlin einschließlich eines Teiles des Niederschlagswassers wird durch ein öffentliches Kanalisationsnetz mit mehr als 10.600 km zu den sechs Klärwerken der Berliner Wasserbetriebe (BWB) transportiert und dort gereinigt. Daran angeschlossen sind mehr als 99,6 % der Berliner Haushalte.

Nachfolgende Tabelle 4 zeigt die Klärschlammengenentwicklung bezogen auf 100 % Trockensubstanz (TS) für den Zeitraum 2006 bis 2016.

Tabelle 4: Klärschlammaufkommen des Landes Berlin 2006 bis 2016

Klärwerk	Aufkommen in Mg TS/a										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ruhleben	33.273	37.398	36.669	33.614	41.320	44.351	47.043	47.107	45.985	46.417	45.149
Waßmannsdorf*	20.479	20.705	19.955	20.038	19.639	19.358	20.042	19.447	19.609	18.923	18.557
Schönerlinde*	13.391	13.645	12.659	11.506	12.066	12.154	11.856	12.248	12.604	12.532	12.679
Stahnsdorf*	6.471	5.974	5.826	5.790	5.834	6.125	6.063	6.276	6.345	6.629	6.180
Münchehofe*	4.703	4.929	5.102	4.515	4.281	4.332	4.082	4.524	4.127	4.317	4.440

Klärwerk	Aufkommen in Mg TS/a										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Wansdorf*	4.456	4.719	4.509	4.817	4512	4.252	4.418	4.490	4.515	4.537	4.272
Gesamt	82.773	87.370	84.720	80.280	87.652	90.572	93.504	94.092	93.185	93.355	91.277

Aus organisatorischen sowie technischen Gründen haben sich die Länder Berlin und Brandenburg darauf verständigt, dass alle anfallenden Klärschlämme in den mit * gekennzeichneten Klärwerken nur in Berichten und Veröffentlichungen des Landes Berlin erscheinen.

Fielen im Jahr 2006 in den Klärwerken des Landes Berlin noch ca. 83.000 Mg TS (Trockensubstanz) Klärschlämme an, so entstanden 2016 bei der Reinigung von ca. 245 Mio. m³ Abwasser in den Berliner Klärwerken ca. 92.000 Mg TS / a Klärschlämme.

Die Entwicklung des Klärschlamm-aufkommens verläuft proportional zur Entwicklung der Abwassermengen. Diese wiederum sind u. a. abhängig von der Entwicklung der Einwohner- und Touristen- bzw. Besucherzahlen des Landes Berlin.

Im Zeitfenster von 2006 bis 2016 ist das Klärschlamm-mengenaufkommen analog zur Zunahme der Einwohnerzahl um ca. 10 Ma.-% gestiegen.

Die nachfolgende Abbildung 17 veranschaulicht die Entwicklung des Klärschlamm-aufkommens seit 2006 in den einzelnen Klärwerken:

Die Abwasserreinigung des Landes Berlin erfolgt in sechs großen Klärwerken. Diese sind die Klärwerke Ruhleben, Waßmannsdorf, Schönerlinde, Stahnsdorf, Münchehofe und Wansdorf. Sie befinden sich sowohl im Stadtgebiet als auch im Umland. Aus organisatorischen und wirtschaftlichen Gründen bietet es sich an, das Abwasser der im Einzugsgebiet der BWB-Klärwerke gelegenen Gemeinden des Landes Brandenburg mit zu entsorgen. Ca. 14 % (ca. 35 Mio. m³/a) der behandelten Abwässer stammen aus dem Land Brandenburg.

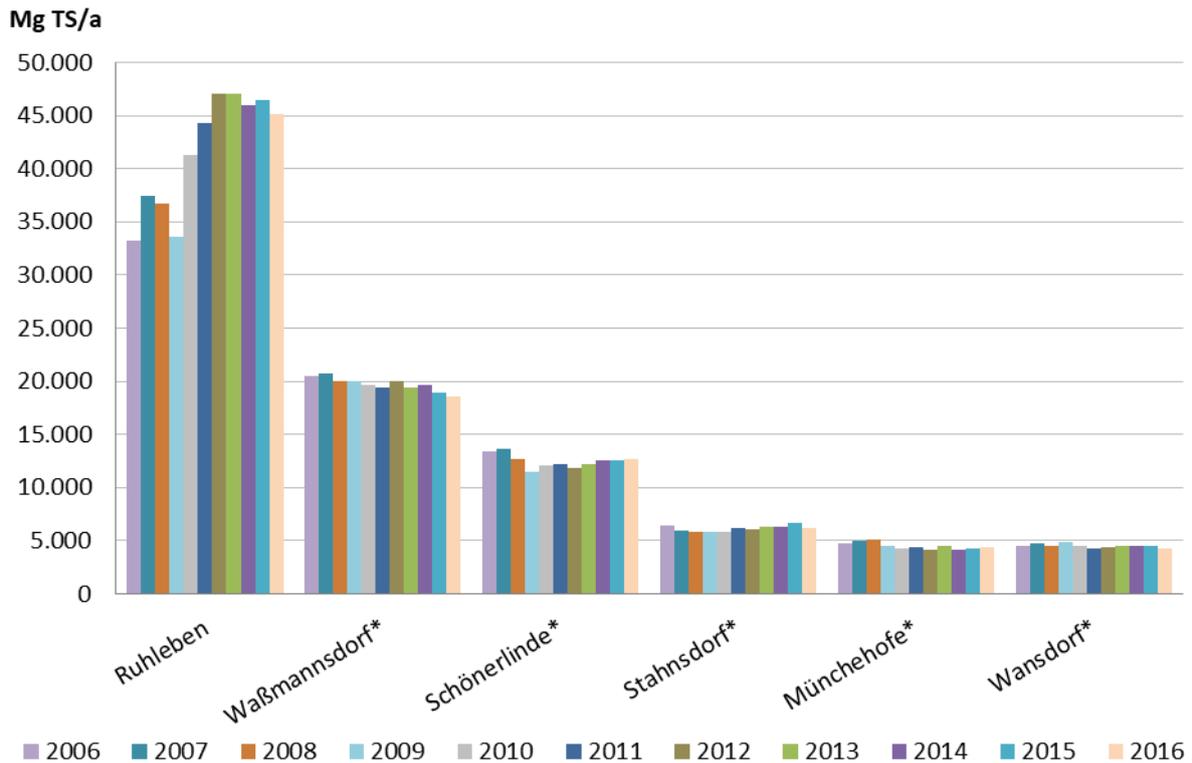


Abbildung 17: Entwicklung des Klärschlammaufkommen 2006 bis 2016 in den einzelnen Klärwerken

In den zurückliegenden Jahren, insbesondere von 2006 bis 2009 waren die Klärschlamm-mengen größeren Schwankungen unterworfen.

Diese können folgende Ursachen haben:

- differenziertes Verbrauchsverhalten der Bevölkerung,
- Schwankungen der Bevölkerungszahl,
- Ausbau des Kanalnetzes und Anschluss weiterer Verbraucher an die öffentliche Abwasserentsorgung,
- Verbesserung der Klärwerkstechnik,
- klimatische Schwankungen.

Die bei der Abwasserreinigung getrennt von Klärschlamm anfallenden Sieb-, Rechen- sowie Sandfangrückstände werden separat vom Klärschlamm erfasst und behandelt.

Anfallendes Rechengut wird in einer mechanisch- biologischen Aufbereitungsanlage behandelt und dient der Herstellung von Ersatzbrennstoffen für die energetische Verwertung.

Nachfolgende Abbildung 18 zeigt die Entwicklung des Rechengutanfalls in den einzelnen Klärwerken ab 2010.

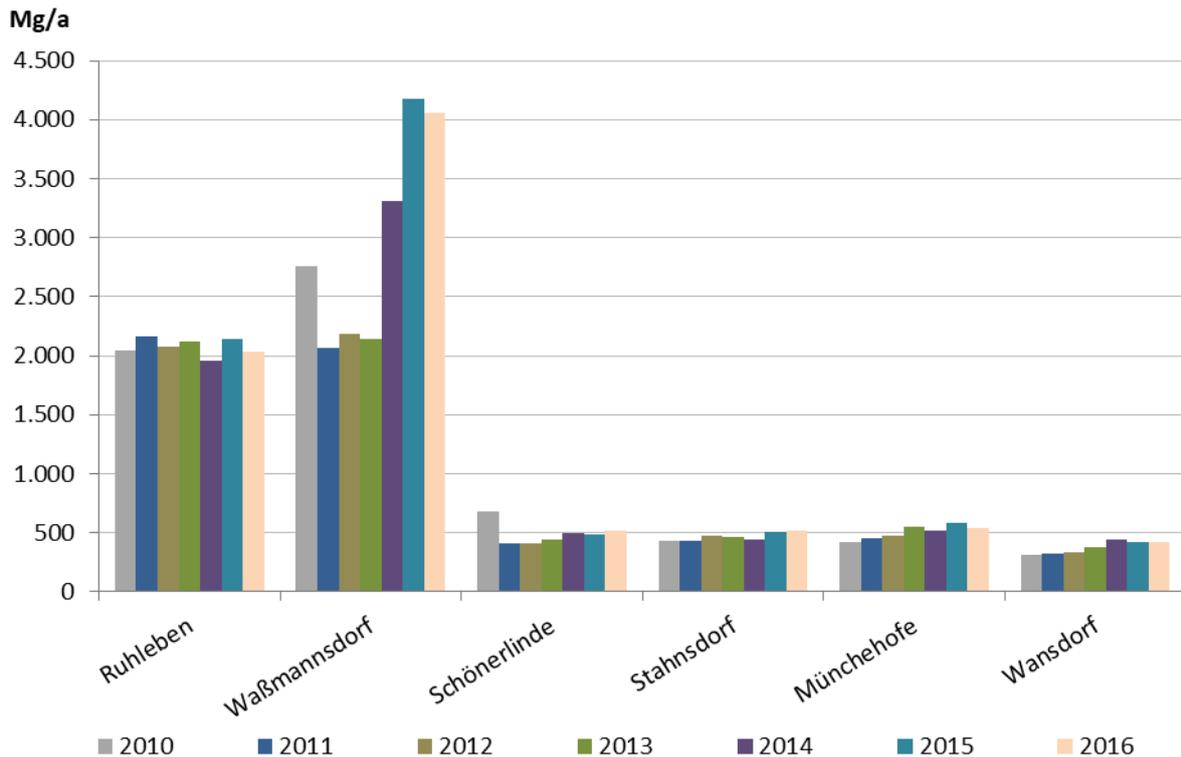


Abbildung 18: Mengenentwicklung Rechengut 2010 bis 2016

Die anfallenden Sandfangrückstände werden vor Ort gewaschen und danach an einem Deponiestandort bei der Herstellung der Oberflächenabdichtung verwertet. Nachfolgende Abbildung 19 zeigt die Entwicklung des Anfalles des Sandfangrückstandes in den einzelnen Klärwerken der BWB ab 2010.

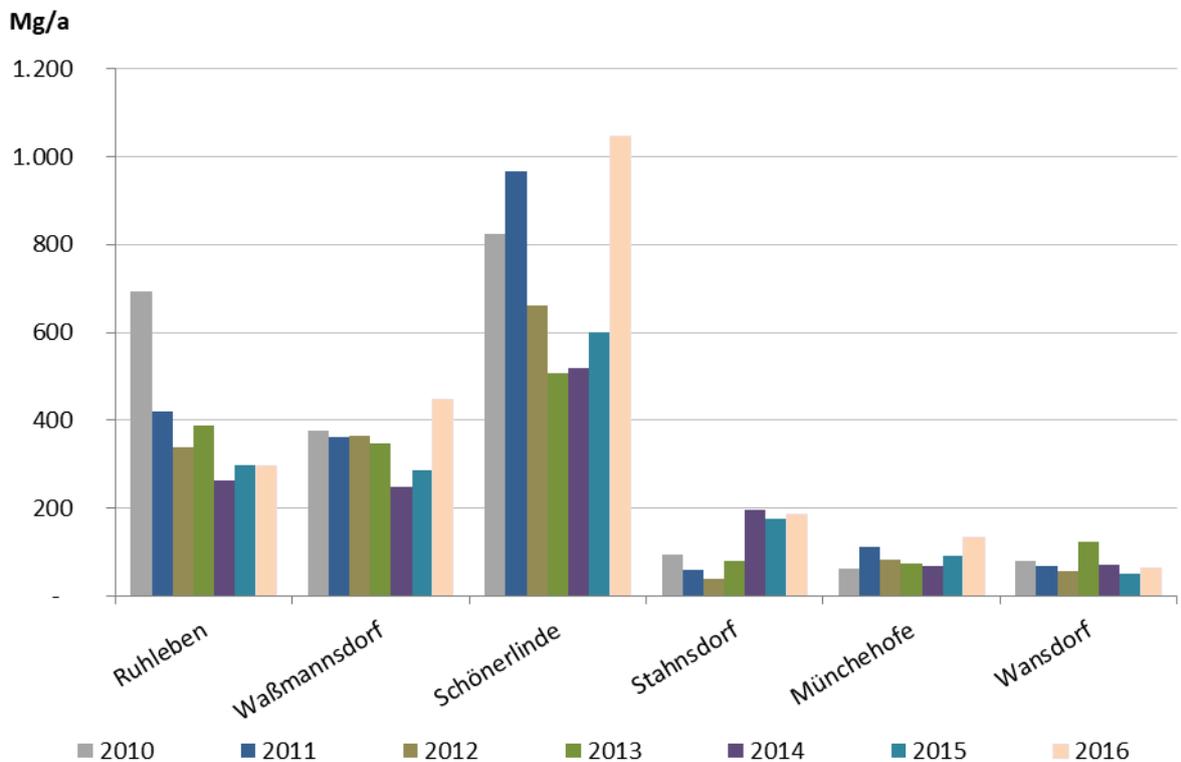


Abbildung 19: Mengenentwicklung Sandfangrückstände 2010 bis 2016

5.5.2 Entsorgung von Klärschlamm sowie von in diesem Zusammenhang anfallenden Abfallarten im Klärwerk

Die im Land Berlin anfallenden Klärschlämme werden zu 100% energetisch verwertet. Dabei werden ca. 55,7 Ma.-% durch Verbrennung in der betriebseigenen Wirbelschichtverbrennungsanlage in Berlin Ruhleben energetisch verwertet. Die restlichen Klärschlamm-mengen (ca. 44,3 Ma.-%) werden in Kohlekraft- bzw. Zementwerken in Brandenburg, Sachsen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen durch Mitverbrennung entsorgt. Da bei beiden Entsorgungswegen Verbrennungsrohstoffe durch Abfälle substituiert werden, wird der Entsorgungsweg zur energetischen Verwertung gerechnet.

Die nachfolgende Abbildung 20 zeigt die Veränderungen bei der Klärschlamm-entsorgung in den Jahren 2006 bis 2016.

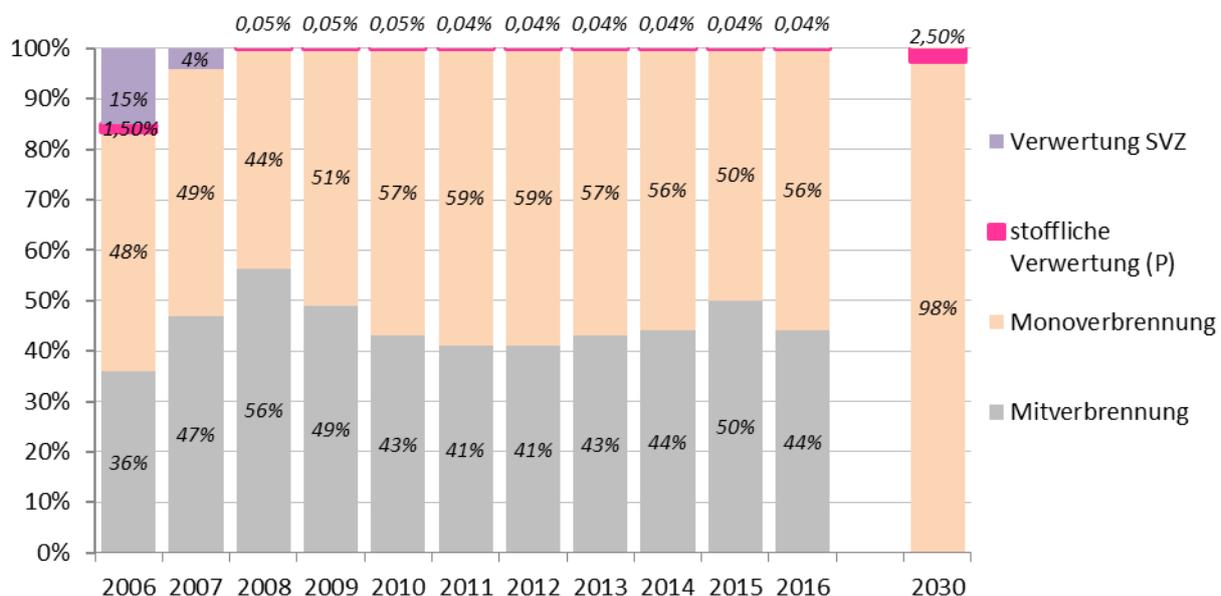


Abbildung 20: Wege der Klärschlamm-entsorgung 2006 bis 2016 sowie Prognose 2030

Klärschlamm ist die gewollte Schadstoffsenske des Abwasserreinigungsprozesses. In ihm werden eine Reihe organischer und anorganischer Substanzen wie beispielsweise Schwermetalle, hormonell wirksame Substanzen oder pathogene Organismen gebunden. Zum größten Teil bestehen Klärschlämme jedoch aus organischen Substanzen sowie essentiellen Wertstoffen wie den Pflanzennährstoffen Stickstoff und Phosphor. In den letzten Jahren hat sich ein Wandel bei der Organisation der Klärschlamm-entsorgung, der von einem ressourcenschonenden und energieeffizienteren Umgang geprägt ist, vollzogen. Das Land Berlin favorisiert die energetische Nutzung der anfallenden Klärschlämme mit nachfolgender Rückgewinnung von Wertstoffen (zukünftig). Bei der Klärschlamm-verbrennung können organische Schadstoffe zerstört und der Energieinhalt der Klärschlämme genutzt werden.

Nachdem die Entsorgung durch Festbett-druckvergasung bei der Sustec Schwarze Pumpe GmbH (SVZ) 2007 aus wirtschaftlichen Gründen eingestellt wurde, werden alle anfallenden Klärschlämme durch Mit- bzw. Monoverbrennung entsorgt.

Seit 2008 wird ein Teil des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors (rund 40 Mg/a) zurückgewonnen und stofflich verwertet. Das gewonnene sogenannte MAP (Magnesiumammoniumphosphat) wird von den BWB unter dem Namen „Berliner Pflanze“ vermarktet und als Dünger eingesetzt.

Weitere Abfälle zur Verwertung

Bei der Rauchgasreinigung der Klärschlammverbrennungsanlage in Ruhleben fällt Gips in einer Größenordnung von ca. 3.510 Mg/a an. Dieser wird unter der Abfallschlüsselnummer AS 100105 entsorgt. Bis 2016 wurde dieser auf der Altablagerung Großziethen im Deponiebau abgelagert. Seit 2017 wird eine höherwertige stoffliche Verwertung in der Zementindustrie genutzt, die auch zukünftig vorgesehen ist. Das Abfallaufkommen ist abhängig von der Verbrennungskapazität bzw. der anfallenden Klärschlammmenge.

Weitere Abfälle zur Beseitigung

Im Jahr 2016 fielen bei der Klärschlammmonoverbrennung im Klärwerk Ruhleben ca. 10.270 Mg (2008: 12.449 Mg/a) Klärschlammaschen an. Diese werden unter der Abfallschlüsselnummer AS 190111* geführt und deponiert. Das Abfallaufkommen ist abhängig von der Verbrennungskapazität bzw. der anfallenden Klärschlammmenge.

An der Rauchgasreinigungsanlage der Wirbelschichtverbrennungsanlage fällt ein Filterkuchen (ca. 40 Mg/a) an, der als Gipsschlamm unter der Abfallschlüsselnummer AS 190115* einer Beseitigung zugeführt wird.

Da auch in den kommenden Jahren ca. 50 Ma.-% der im Land Berlin anfallenden Klärschlämme in der bestehenden Monoverbrennungsanlage im Klärwerk Ruhleben energetisch genutzt werden, werden bei vollständiger Auslastung der Anlage auch weiterhin die entsprechenden Mengen an Klärschlammmonoverbrennungssasche und Gipsschlamm anfallen.

5.5.3 Prognostiziertes Aufkommen bis 2030

Für den Betrachtungszeitraum 2020 bis 2030 wird im Land Berlin ein Bevölkerungswachstum prognostiziert.

Daneben haben Untersuchungen gezeigt, dass mit der gegenwärtig angewandten Verfahrenstechnik in den kommunalen Kläranlagen Mikroschadstoffe nur unzureichend aus dem Abwasser entfernt werden können. Zur Entfernung dieser Schadstoffe bedarf es der Reinigung des Abwassers in weiteren gesonderten Verfahrensstufen, wie beispielsweise durch Flockungsfiltration zur erweiterten P-Elimination. Die Planung und Realisierung der 4. Reinigungsstufe an den BWB- Kläranlagen fällt in den Betrachtungszeitraum dieser Abfallwirtschaftsplanung und wird sich voraussichtlich auf die Klärschlammengenenentwicklung auswirken. Weitere Klärschlammbehandlungsverfahren (Kapitel 8.3.3) die gegenwärtig untersucht werden, können marginal zur Reduzierung des Klärschlammaufkommens beitragen.

Daneben sind die Verbesserung des Anschlussgrades der Kanalisation und der Ausbau des Kanalnetzes Gründe für den Anstieg der Klärschlammmenge.

Es wird erwartet, dass das Klärschlammaufkommen im Betrachtungszeitraum bis 2030 insgesamt um ca. 16.700 Mg TS von ca. 91.300 Mg TS/a auf ca. 108.000 Mg TS/a ansteigt.

Die Entwicklung des Klärschlammaufkommens ist in der nachfolgenden Abbildung 21 dargestellt. Die Auswirkungen des Bevölkerungswachstums und die Entwicklung des Klärschlammaufkommens durch die Einführung der Flockungsfiltration werden aufgezeigt.

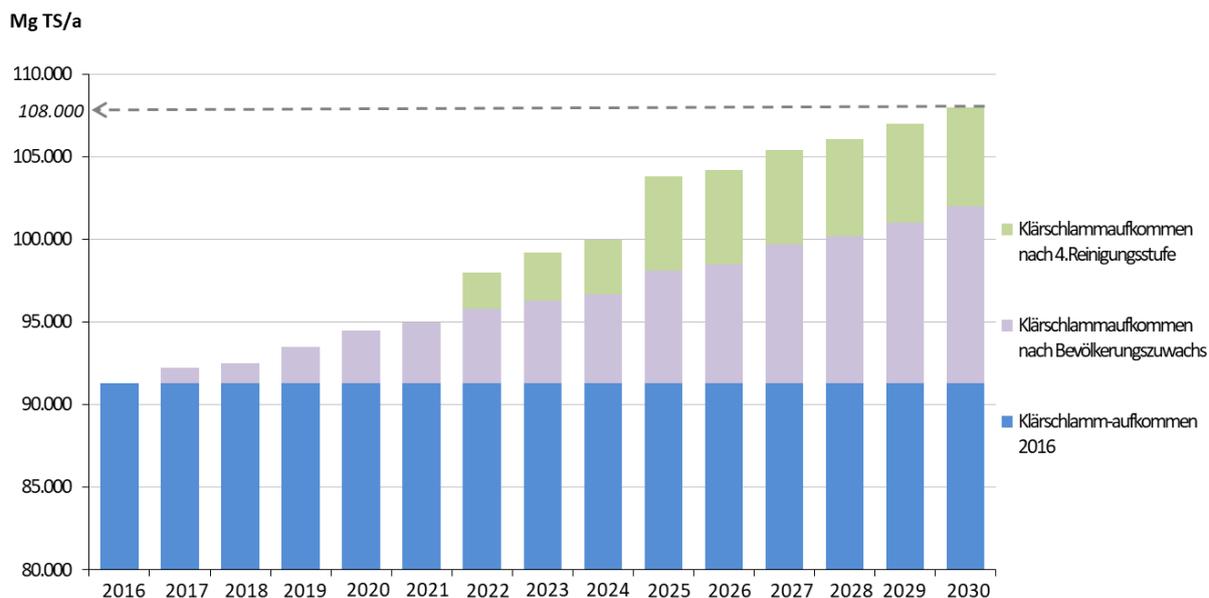


Abbildung 21: Übersicht über die Klärschlammengenentwicklung bis 2030

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass in den nächsten Jahren (voraussichtlich bis 2024/25) ca. 55 - 60 Ma.-% der anfallenden Klärschlämme durch Monoverbrennung im Klärwerk Ruhleben und ca. 40 – 45 Ma.-% durch Mitverbrennung im Bundesgebiet entsorgt werden.

Durch Änderung der Entsorgungsstrategie u. a. wegen des Ausstieges des Landes Berlin aus der Klärschlammmitverbrennung sowie auf Grund der Umsetzung der rechtlichen Anforderungen der Novelle der Klärschlammverordnung wird sich das Abfallprofil bei der Klärschlamm Entsorgung voraussichtlich ab 2024/25 sowie nachfolgend ab 2029 ändern.

Nach Inbetriebnahme einer weiteren Monoverbrennungsanlage für Klärschlämme werden alle anfallenden Klärschlämme zu 100 % vor Ort verbrannt. Nach dieser Umstellung werden ausschließlich Klärschlammaschen anfallen, die voraussichtlich durch Beseitigung entsorgt werden.

Das prognostizierte Aufkommen an Klärschlammverbrennungssasche ist abhängig von der Entwicklung des Klärschlamm anfalles, der Klärschlammverbrennungs- sowie Aufbereitungstechnik des sich anschließenden Phosphorrecyclingprozesses. Voraussichtlich wird sich der Ascheanfall bis zum Jahr 2030 verdoppeln.

Die bei der Klärschlammverbrennung entstehenden Nebenprodukte/-abfälle wie Gipsschlamm und Gipse werden bis 2024/25 bei vollständiger Auslastung der Verbrennungsanlage in Ruhleben kontinuierlich in den bekannten Mengen (siehe Kapitel 5.5.2) weiter anfallen. Bei Erweiterung der Klärschlammmonoverbrennungskapazitäten wird sich Menge an Gipsschlamm bzw. Gips voraussichtlich verdoppeln.

6 Darstellung der getroffenen und geplanten Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung

Das Land Berlin verfolgt mit seinem hier beschriebenen Aktionsplan „Zero-Waste“ das Ziel, die bestehende Abfallwirtschaft zu einer modernen und möglichst geschlossenen Kreislaufwirtschaft weiterzuentwickeln. Darunter ist eine auf den Schutz der natürlichen Ressourcen fokussierte Kombination aus Maßnahmen zur Abfallvermeidung, zur Wiederverwendung und zum Recycling zu verstehen. Dadurch soll das der energetischen Verwertung, der sonstigen Verwertung und der Beseitigung zuzuführende Abfallaufkommen gesenkt werden. Die Zero Waste-Strategie formuliert aber nicht nur quantitative Ziele, sondern berücksichtigt auch qualitative Aspekte (Schadstoffvermeidung, Klimaschutz usw.). Die mit dieser Transformation der (Abfall-)Wirtschaft sich ändernden Kosten sollen langfristig bei allen Betroffenen gemindert werden.

Aspekte einer *Zero Waste*-Strategie und einer geschlossenen „Circular Economy“ werden auf EU-, Bund- und Länder- und kommunaler Ebene formuliert und weiterentwickelt.

Das **Europäische Parlament** stimmte im April 2018 mehrheitlich für das sogenannte Kreislaufwirtschaftspaket /8/, welches neue Recyclingziele bis zum Jahr 2035 stufenweise festlegt (vgl. Kapitel 2.2). Demnach sind Siedlungsabfälle bis zum Jahr 2025 zu mindestens 55 Ma.-% zu recyceln bzw. zur Wiederverwendung vorzubereiten, bis 2030 sind 60 Ma.-% zu erfüllen und bis 2035 erhöht sich die Quote auf 65 Ma.-%. Darüber hinaus soll das Recycling von Verpackungsabfällen insgesamt mindestens 65 Ma.-% bis 2025 bzw. 70 Ma.-% bis 2030 betragen. Für die Wertstoffe Glas, Papier / Pappe, Metall, Kunststoff und Holz gelten ferner spezifische Recyclingziele (vgl. Kapitel 2.2). Bioabfälle sind ab 2024 EU-weit getrennt zu sammeln. Ein weiterer Aspekt ist der Lebensmittelverschwendung gewidmet. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette – angefangen bei der Primärerzeugung über den Groß- und Einzelhandel sowie Gaststätten bis hin zu privaten Haushalten – regt die EU eine Reduzierung genusstauglicher Lebensmittelabfälle um 30 Ma.-% bis 2025 bzw. um 50 Ma.-% bis 2030 an.

Darüber hinaus wurden auf europäischer Ebene weitere nachfolgend exemplarisch dargestellte abfallwirtschaftliche Themen bereits aufgegriffen:

- Der im Dezember 2015 vorgestellte Aktionsplan "Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft" der Europäischen Kommission stellt unterschiedliche Maßnahmen dar, die zur Ressourceneffizienz und einem Schließen der Kreisläufe beitragen sollen. Beispielsweise werden hierin schon Maßnahmen zur Reduzierung der Lebensmittelverschwendung um die Hälfte bis 2030 benannt inklusive einer einheitlichen Messmethodik, sinnvollerer Datumsangaben und Instrumenten zur Erreichung des globalen Nachhaltigkeitsziels.
- Mit der Verringerung des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen befasst sich die Richtlinie 2015/720 des europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2015. Diese hat in der Bundesrepublik zu einer freiwilligen Vereinbarung zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit und dem Handelsverband Deutschland (HDE) geführt. Die teilnehmenden Unternehmen haben sich damit verpflichtet, ab dem Jahr 2018 für mindestens 80 % der Kunststofftragetaschen ein Entgelt zu erheben.
- Im Januar 2018 hat die EU-Kommission eine Strategie für Kunststoffe vorgelegt. Danach soll langfristig das Aufkommen von Kunststoffabfällen reduziert werden, indem diese u.a. verstärkt recycelt und wiederverwendet werden.

- Seit Juli 2013 gilt die Bauprodukte-Verordnung (BauPVO), die die Bedingungen für das Inverkehrbringen und die Bereitstellung von harmonisierten Bauprodukten auf dem Markt regelt und Anforderungen an die Leistungserklärung sowie die CE-Kennzeichnung festlegt. Weiterhin werden Grundanforderungen an Bauwerke und wesentliche Merkmale von Bauprodukten formuliert. Im neu ergänzten Punkt 7 wird die nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen als Grundanforderung an Bauwerke aufgegriffen. Diese schreibt verpflichtend vor, dass Bauwerke so zu entwerfen, zu errichten und abzureißen sind, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden. So müssen das Bauwerk und seine Bauteile nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können. Weiterhin muss das Bauwerk dauerhaft sein und es müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden. Damit wurde der Betrachtungsraum der BauPVO auf den gesamten Lebenszyklus eines Bauprodukts ausgeweitet. Es ist jedoch zu beachten, dass sämtliche Grundanforderungen nur im Rahmen von nationalen Regelungen gelten, d.h. die Anforderungen an Produkte müssen im nationalen Recht verankert sein. Sind keine Anforderungen gestellt, muss für das Inverkehrbringen nichts geprüft, beurteilt oder deklariert werden.

Auf **Bundesebene** sind Maßnahmen zur Abfallvermeidung u.a. Gegenstand des Abfallvermeidungsprogrammes, das im Jahr 2013 vom zuständigen Bundesministerium unter Mitwirkung der Länder erstellt wurde. Dieser enthält verschiedene Instrumente und 34 Maßnahmen zur Abfallvermeidung in Form von Empfehlungen. Für jede Maßnahme werden das Konzept, die Initiatoren und Adressaten sowie eine Bewertung und ein Fazit formuliert. Die nachstehende Tabelle gibt einen Auszug der auf kommunaler Ebene zu initiiierenden, empfohlenen Maßnahmen wieder.

Tabelle 5: Empfehlungen zur Abfallvermeidung aus dem deutschen Abfallvermeidungsprogramm (AVP 2013), umsetzbar auf kommunaler Ebene und Ebene der Länder (Auswahl) /38/

Nr.	Bezeichnung	Adressat
1	Entwicklung von Abfallvermeidungskonzepten und plänen durch die Kommunen	von Einwohner von Kommunen, kommunale Stellen, Unternehmen
12	Beratung von Betrieben mit Blick auf Potenziale zur Abfallvermeidung durch öffentliche Einrichtungen	Industriesektoren und KMU im verarbeitenden Gewerbe, insbesondere etwa Betriebe, die auf große Massen von Primärressourcen zurückgreifen
13	Fortbildung für die zuständigen Behörden hinsichtlich der Abfallvermeidungsanforderungen bei der Erteilung von Genehmigungen	Genehmigungsbehörden
15	Gründung, Fortführung und Vernetzung von bestehenden Programmen, die Unternehmen im Bereich Abfallvermeidung sensibilisieren und beraten	Betriebe und Unternehmen

Nr.	Bezeichnung	Adressat
17	Freiwillige Vereinbarung mit dem Einzelhandel und der Gastronomie zu Schulungsmaßnahmen mit Blick auf eine bedarfsgerechtere Belieferung der Geschäfte und Restaurants mit Lebensmitteln	Einzelhandel und Gastronomie
22	Förderung von Abfallentsorgungsstrukturen und -systemen, die die Abfallvermeidung fördern	Abfallerzeuger und -besitzer
23	Stärkung des Aspekts Abfallvermeidung bei Einkaufsempfehlungen	Konsumenten
26	Förderung von Kommunen sowie Umwelt- und Verbraucherverbänden zur Entwicklung von Abfallvermeidungskampagnen	Konsumenten, Unternehmen
27	Nutzung von Produktkennzeichen für ressourcensparende und somit „Abfall vermeidende“ Produkte	Hersteller, Konsumenten, EU-Kommission
29	Berücksichtigung abfallvermeidender Aspekte bei der öffentlichen Beschaffung	Vergabestellen des Bundes, der Länder, der Kommunen, sowie gegebenenfalls öffentlicher Unternehmen, Bauverwaltung des Bundes- und der Länder, Bauherren
30	Förderung der Wiederverwendung oder Mehrfachnutzung von Produkten (Gebrauchtwaren)	Verbände, private Handelsstrukturen für Gebrauchtwaren, öRE
31	Unterstützung von Reparaturnetzwerken	Private und gemeinnützige Initiativen
32	Entwicklung von Qualitätsstandards für die Wiederverwendung	Reparaturwerkstätten
33	Abfallvermeidende Gestaltung von Veranstaltungen in öffentlichen Einrichtungen (Mehrweg statt Einweg)	Veranstalter (öffentliche und private)

Das KrWG gibt vor, das Abfallvermeidungsprogramm alle 6 Jahre zu evaluieren und ggf. fortzuschreiben. Ein laufendes Forschungsvorhaben des UBA wird den aktuellen Stand der Umsetzung bewerten und Vorschläge für eine Fortschreibung ableiten.

Zur Förderung des Recyclings und der sonstigen stofflichen Verwertung hat der Gesetzgeber in § 14 Abs. 2, 3 KrWG in Anlehnung an die Vorgaben der EU Quoten für die Verwertung von Siedlungsabfällen und nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfällen festgelegt. Demnach sollen spätestens ab dem Jahr 2020 mindestens 65 Ma.-% der Siedlungsabfälle zur Wiederverwendung vorbereitet oder recycelt werden. Für die Bau- und Abbruchabfälle gilt ab dem Jahr 2020 für die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling und die sonstige

stoffliche Verwertung eine Mindestquote von 70 Ma-%. Mit dem Ziel der Abfallvermeidung soll durch die Anforderungen des Verpackungsgesetzes der Anteil der in Mehrweggetränkeverpackungen abgefüllten Getränke gestärkt (mindestens 70 Ma.-%) und das Recycling von Getränkeverpackungen in geschlossenen Kreisläufen gefördert werden (§ 1 Abs. 3 VerpackG). Verwertungsquoten für die einzelnen Verpackungsmaterialien sollen zudem sicherstellen, dass die Systeme die durch die Sammlung erfassten restentleerten Verpackungen vorrangig einer Vorbereitung zur Wiederverwendung oder dem Recycling zuführen (§ 16 Abs. 2, 4).

Überlassungspflichtige Bioabfälle sind seit Beginn des Jahres 2015 flächendeckend in allen Gebietsstrukturen getrennt zu sammeln (§ 11 Abs. 1 KrWG).

Seit Beginn des Jahres 2019 wird auch die Vorbehandlung gewerblicher Siedlungsabfälle mit Sortier- und Recyclingquoten untersetzt (§ 6 Abs. 3, 5 GewAbfV).

Das Land Berlin wird seine Möglichkeiten der politischen Einflussnahme auf EU- und Bundesebene auf Gesetze nutzen, um die Zero-Waste Strategie bestmöglich umzusetzen. BSR soll hierzu entsprechend unterstützen. Dies sollte insbesondere bei der Gestaltung von Produkten (Reparierbarkeit etc.) und Einsatzquoten für Recyclate erfolgen.

6.1 Siedlungsabfälle

Zur Erreichung des Ziels, das Restabfallaufkommen der Stadt drastisch zu reduzieren, bedarf es einer stringenten Umsetzung von Maßnahmen zur Intensivierung der Abfallvermeidung sowie der (Vorbereitung zur) Wiederverwendung und des Recyclings. Unter der Berücksichtigung der Prämisse, die Auswirkungen der Abfallbewirtschaftung auf Mensch und Umwelt zu verringern, sollen nicht vermeidbare und nicht wiederverwendbare Abfälle so lange wie möglich im Kreislauf gehalten werden. Insbesondere letzterer Aspekt führt dazu, dass das *Zero Waste*-Leitbild nicht zu einem Leben gänzlich ohne Müll führen kann.

Eine schematische Darstellung des Leitbildes „*Zero Waste*“ für Siedlungsabfälle veranschaulicht Abbildung 22. Bereits während der Produktion von Waren sollten anfallende sogenannte Produktionsabfälle wieder in den Produktionskreislauf zurückgeführt werden. Allein aus wirtschaftlichen Gründen sind die Produktionsunternehmen bestrebt, so wenig Abfall wie möglich entstehen zu lassen.

Im Sinne einer *Zero Waste*-Strategie sind Produkte, solange diese noch gebrauchsfähig bzw. reparierbar sind, in erster Linie wiederzuverwenden. Ist eine Wiederverwendung oder Vorbereitung zur Wiederverwendung ausgeschlossen, ist der Abfall entsprechend seiner Materialart getrennt zu erfassen und vorrangig der stofflichen Verwertung zuzuführen. Ist die Abtrennung recyclingfähiger Abfälle ausgeschöpft, kann aus den verbleibenden Abfällen noch ein energetischer Nutzen gezogen werden. Durch die thermische Behandlung nicht verwertbarer Abfälle wird zudem ihre Masse deutlich reduziert. Die hierbei erzeugten Reste – Schlacke und Rauchgasreinigungsrückstände – sind grundsätzlich ebenfalls einer Verwertung zuzuführen. Schadstoffbelastete Abfälle und Rückstände sind jedoch konsequent aus dem Stoffkreislauf zu entfernen, um die Verteilung und Aufkonzentrierung eben dieser Schadstoffe zu verhindern.

Neben einem kundenorientierten Dienstleistungsangebot stellt die Mitwirkung der Bürgerinnen und Bürger einen wesentlichen Erfolgsfaktor zur Umsetzung von Circular Economy, Verbesserung der Stadtsauberkeit und der Erreichung der *Zero-Waste* Ziele dar. Dazu muss sowohl die Aufklärungs- und Beratungsarbeit breiter aufgestellt werden als auch die Möglichkeiten der Digitalisierung stärker genutzt und vorangetrieben werden. Die BSR werden hierzu Konzepte entwickeln und geeignete Lösungen schaffen, um Verhalten positiv

nachhaltig zu verändern und bereits in 2020 mit entsprechenden Pilotversuchen (z.B. Re-Use Plattform) beginnen. Die Möglichkeiten der Sanktionierung (z.B. durch abgestufte Gebühren je nach Sortierqualität) werden im Rahmen der „Studie zur mittelfristigen Tarifgestaltung der BSR in der Abfallwirtschaft“ darüber hinaus berücksichtigt.



Abbildung 22: Zero Waste-Strategie für Siedlungsabfälle (schematisch)

Zur Umsetzung der Zero Waste-Strategie werden nachfolgend die wesentlichen Maßnahmen für unterschiedliche Abfälle und deren Anfallstellen näher erläutert.

6.1.1 Maßnahmen zur Vermeidung und Wiederverwendung

6.1.1.1 Vermeidung von Speiseabfällen

Speiseabfälle sind nach den bisher dazu vorliegenden Sortieranalysen auch in Berlin die mit Abstand größte Materialfraktion im Restmüll privater Haushalte, im Geschäftsmüll und in Gewerbeabfällen einzelner Wirtschaftsbranchen. Da die Vermeidung von Speiseabfällen nicht nur das entsprechende Abfallaufkommen reduziert, sondern darüber hinaus beispielsweise zur Vermeidung von Umweltbelastungen bei der Lebensmittelproduktion beiträgt, kommt der konsequenten Vermeidung eine hohe Bedeutung zu. Im Sinne des Ressourcen- und Klimaschutzes und einer konsequenten Vermeidung von Lebensmittelabfällen wird es in Zukunft wichtig sein, bundesweit mittels rechtlicher Vorgaben gegen die Lebensmittelverschwendung vorzugehen. Nur so wird es möglich sein, einen Beitrag zum „Sustainable Development Goal“ (SDG), einer globalen Lebensmittelabfall-Reduktion von 50% bis 2030 zu leisten.

Bezüglich der Mengenrelevanz zeigt eine Untersuchung von Jepsen et al. 2016 /39/, dass bundesweit über alle Produktgruppen hinweg beim innerhäuslichen Konsum von Lebensmitteln rund 76 kg/Ew,a nicht dem Verzehr zugeführt werden (im Folgenden

bezeichnet als Lebensmittelverlust¹³), beim Außer-Haus-Konsum, also dem Konsum in Gaststätten, Kantinen u.Ä. beträgt dieser Lebensmittelverlust rund 24 kg/Ew,a. Bleiben flüssige Molkereiprodukte (Milch, Sahne) außer Acht, da deren Entsorgung insbesondere bei privaten Haushalten maßgeblich über die Kanalisation erfolgen dürfte, werden in Summe rund 86 kg/Ew,a Lebensmittel entsorgt. Bezogen auf die Einwohner Berlins¹⁴ errechnet sich damit eine Menge von rund 307.400 Mg/a. Diese geschätzte Menge korrespondiert gut mit den Ergebnissen von Abfallanalysen für private Haushalte und anderen gewerblichen Anfallstellen.

Hinsichtlich der Vermeidbarkeit dieser Abfälle kamen Kranert et al. 2012 /32/ nach Auswertung mehrerer Studien zu dem Ergebnis, dass in Deutschland im Bereich der privaten Haushalte rund 47 Ma.-% der über den Hausmüll und die Biotonne entsorgten Lebensmittelabfälle vermeidbar und weitere 18 Ma.-% zumindest teilweise vermeidbar gewesen wären. Hierbei handelt es sich überwiegend um Obst und Gemüse (zusammen rund 43 Ma.-% der (teilweise) vermeidbaren Lebensmittel) sowie Backwaren (rund 15 Ma.-%). Hier liegt also auch für Berlin ein erhebliches Abfallvermeidungspotential, das es zu nutzen gilt.

Die Vermeidung von Küchenabfällen ist aber nicht nur im Bereich der privaten Haushalte möglich, auch auf der gewerblichen Ebene, das heißt im Groß- und Einzelhandel sowie bei Kantinen, Caterern und Restaurants, sind in den letzten Jahren diverse Ansatzpunkte zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen aufgezeigt worden. Neben den schon lange eingeführten Lebensmittel-Tafeln, die insbesondere Lebensmittelüberschüsse des Einzelhandels einer Nutzung zuführen, befassen sich beispielsweise eine Reihe von Start-ups mit der Vermeidung von Lebensmitteln aus der Gastronomie.

Tabelle 6: Initiativen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen (exemplarisch)

Initiative	Ziele & Tätigkeit
Too good to go	Entwicklung und Bereitstellung einer Smartphone App, über die Restaurants zu vergünstigten Preisen kurz vor Ladenschluss Essen anbieten können. Die Idee ist, die in der Gastronomie anfallenden Lebensmittelabfälle zu reduzieren.
<i>URL: https://toogoodtogo.de</i>	
Restlos Glücklich e.V.	Der Verein sensibilisiert für das Themenfeld Lebensmittel / Lebensmittelabfälle und bietet zu diesem Zweck unterschiedliche Bildungsprojekte wie Workshops mit Schulklassen und Kochkurse für Kinder, Jugendliche und Erwachsene an. Zudem werden Caterings oder thematische Dinner-Abende organisiert. Die hierfür verwendeten Lebensmittel stammen von Supermärkten, Landwirten und Großhändlern. Die Gewinne fließen wiederum in die genannten themenbezogenen Bildungsangebote.
<i>URL: http://restlos-gluecklich.berlin/</i>	

¹³ Es wird nicht zwischen vermeidbaren und nicht vermeidbaren Verlusten unterschieden /39/.

¹⁴ Bevölkerung Stand 31.12.2016 (3.574.830 Einwohner)

Initiative	Ziele & Tätigkeit
SirPlus Rettermarkt	Hierunter verbirgt sich ein Lebensmittelmarkt, der genießbare Lebensmittel mit überschrittenem Mindesthaltbarkeitsdatum zum preiswerteren Verkauf anbietet. In Berlin existieren aktuell drei Läden. Darüber hinaus gibt es einen Online-Shop mit bundesweiter Lieferung. <i>URL: https://sirplus.de/</i>
Green me	Die Green me Berlin GmbH ist eine Ausgründung der Humboldt-Universität Berlin. Sie entwickelte zwei Bio-Dünger aus Kakao-Abfall, der in Deutschland anfällt. <i>URL: http://greenlab.berlin/</i>
MealSaver EatUp GmbH ResQ Club	Eine Smartphone App, auf der Gastronomiebetriebe übriggebliebene Portionen kurz vor Ladenschluss für einen vergünstigten Preis anbieten können. Zum Mitnehmen stehen kompostierbare Boxen oder Papiertüten zur Verfügung. <i>URL: https://www.resq-club.com/de</i>
Foodsharing	Onlineplattform zur Vernetzung und Koordinierung von sog. LebensmittelretterInnen. Über die Plattform werden überregionale Themen, Veranstaltungen und Informationen veröffentlicht. <i>URL: https://foodsharing.de/</i>
UglyFruits	Etablierung neuer Vertriebskanäle für aussortiertes Obst und Gemüse, das den optischen Ansprüchen der Supermärkte nicht gerecht wird und deshalb andernfalls aussortiert und verwertet/entsorgt werden würde. <i>URL: http://querfeld.bio/</i>

Ziel ist es, die Vermeidung von Lebensmittelabfällen bei allen Adressaten zu stärken und weiter auszubauen. Der quantitative Beitrag zur Reduzierung der Restabfallmengen aller für Berlin relevanten Anfallstellen wird auf 5 – 10 kg/Ew, a abgeschätzt.

Differenziert nach Adressaten sollen die nachfolgend genannten **Maßnahmen** umgesetzt werden.

a) Private Haushalte

- **Förderung der Verbraucherinformation** zur Sensibilisierung über die ökologischen Lasten der Lebensmittelverschwendung und zur Aufklärung über die Vermeidung von Lebensmittelabfällen.

Schwerpunktmäßig sind folgende Themen aufzugreifen:

- Bedarfsgerecht und planvoll einkaufen,
- richtiger Transport und Aufbewahrung von Lebensmitteln,
- Mindesthaltbarkeitsdatum als Orientierungshilfe nutzen bzw. Verzehrbarkeit eigenständig prüfen,

- bedarfsgerechte und planvolle Zubereitung von Speisen.

- **Einbindung der Verbraucherinformation** in andere Informationskampagnen bzw. Verknüpfung mit anderen Maßnahmen des Abfallwirtschaftskonzeptes (u.a. Modellversuch gemeinsam mit landeseigenen Wohnungsbaugesellschaften und deren Abfallmanagern – siehe Kapitel 6.1.2.1 und Kapitel 6.1.2.2) als Bestandteil der intensivierten Abfallberatung (Kapitel 6.1.3.1).

b) Einzelhandel, Gastronomie

- **Initiierung einer freiwilligen Vereinbarung** mit den Verbänden zur Schulung- und Beratung der Gastronomie
- **Entwicklung und Erprobung eines zielgruppenfokussierten Beratungsangebotes** zur aufsuchenden Beratung (in Kombination mit Maßnahme 6.1.2.5)
- **Information über vorhandene Tools** und deren Erprobung z.B. <http://www.lebensmittel-abfall-vermeiden.de/>
- **Vernetzung einzelner Akteure und Unterstützung bei der öffentlichen Darstellung sowie berlinweite Durchführung von gemeinsamen Aktionen**
- **Vorbereitung einer Gesetzesinitiative im Bundesrat zum Verbot, Lebensmittel wegzuerwerfen.**

c) Öffentliche Hand

- **Gezielte Aufklärung** weiterer Anfallstellen (Kantinen etc.) / ggf. in Kombination mit Gastronomie
- **Modellversuch Lebensmittelabfallvermeidung bei der Schulverpflegung und Etablierung der konsequenten Lebensmittelabfallvermeidung bei Berliner Schulen**
- **Integration des Themas Lebensmittelverschwendung in den Lehrplan**

6.1.1.2 Vermeidung von Einweggeschirr und Verpackungen

Die Vermeidung von Einweggeschirr insbesondere bei Veranstaltungen auf öffentlichen Flächen war bereits Ende der 80er/ Anfang der 90er Jahre und dann wieder in den 2000er Jahren Gegenstand von Untersuchungen und Versuchen. Hauptansatzpunkt war es, den Mehrweganteil bei den Veranstaltungen zu erhöhen /40/.

Die EU-Kommission hat 2018 eine Kunststoffstrategie und ein Maßnahmenpaket zur Vermeidung des Kunststoffeintrages in die Meere vorgestellt, das auf Verbote bestimmter Einweg-Kunststoffprodukte (u.a. Plastikgeschirr, Plastikbesteck, Strohhalm, Wattestäbchen) setzt.

Auch auf Bundesebene nehmen Diskussionen und Maßnahmen zum Umgang mit Kunststoffen zu. Auf Basis einer freiwilligen Vereinbarung wird der Einsatz von Einweg-Kunststofftüten reduziert, auch die kunststoffhaltigen Coffee-to-go-Becher sollen durch Mehrwegsysteme ersetzt werden. Im bundesdeutschen Verpackungsgesetz wurden höhere Quoten für das Recycling von Kunststoffverpackungen festgelegt, die seit Beginn des Jahres 2019 zu erfüllen sind. Um den Absatz von Kunststoff-Rezyklaten zu erhöhen, laufen derzeit u.a. Diskussionen über eine Rezyklatquote (Vorgabe eines Mindestanteils von Recyclingkunststoff in Neuprodukten). Weitere Themen sind Ansätze zur Verbesserung der

Recyclingfähigkeit und zur Preiserhöhung bei schwer oder gar nicht recycelbaren Kunststoffen.

Das Land Berlin unterstützt diese politischen Bemühungen zu einer übergreifenden Strategie zum künftigen Umgang mit Kunststoffen. Auf Landesebene wird es u.a. freiwillige Maßnahmen unterstützen, durch die Kunststoffeinwegprodukte vermieden werden.

Die Jury Umweltzeichen hat im Jahr 2017 auf Initiative des Landes Berlin dem Umweltbundesamt einen Prüfauftrag mit dem Ziel der Vergabe des Umweltzeichens für individuelle Mehrwegbecher und Mehrweg-Becher-Systeme erteilt. Die Prüfung ist noch nicht abgeschlossen.

In Berlin haben sich bereits zahlreiche Initiativen gebildet, die sich die Vermeidung insbesondere von Kunststoffeinwegprodukten und Kunststoffverpackungen zum Ziel gesetzt haben.

Zu den öffentlichkeitswirksamen Aktionen im Kampf gegen Einweg-Getränkebecher („coffee-to-go“) zählen „Better World Cup“¹⁵. Die Initiative Better-World-Cup ist ein Gemeinschaftsprojekt des Berliner Senats, der BSR sowie verschiedener Wirtschaftsunternehmen und Umweltverbände und startete im Sommer 2017. Unternehmen, die sich der Initiative angeschlossen haben, bieten ihre To-Go-Heißgetränke zum Verkauf in (mitgebrachten) Mehrwegbechern an. Ziel ist es, die Flut der nach dem einmaligen Gebrauch zu Abfall gewordenen Einweg-To-Go-Becher deutlich zu reduzieren und damit zu einem saubereren Stadtbild beizutragen. Mittlerweile zählt die Initiative 774 Partner (Stand 06/2018)

Initiativen wie Refill Berlin setzen auf Mehrwegbehälter zur to-go-Versorgung mit Berliner Trinkwasser¹⁶, während die Berliner Wasserbetriebe auf die Vorteile einer direkten Nutzung aus der Trinkwasserleitung hinweisen¹⁷.

Andere Initiativen, darunter auch Berliner Unternehmen, haben sich der Vermeidung von Verpackungen beim Einkauf verschrieben (Tabelle 7).

Tabelle 7: Initiativen zur Vermeidung von Verpackungsabfällen (exemplarisch)

Initiative	Ziele & Tätigkeit
Original Unverpackt	Einer der ersten (Einweg)verpackungsfreien Supermärkte in Deutschland. <i>URL: https://original-unverpackt.de/</i>
Der Sache wegen	Verpackungsfreier Supermarkt dem Ansatz von original unverpackt folgend. <i>URL: https://der-sache-wegen.de/</i>
Das Tiffin Projekt	Müllfreies Mitnehmen von Take-Away Mahlzeiten: Bereitstellung von Edelstahlboxen <i>URL: http://dastiffinprojekt.org/</i>

¹⁵ <http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/mehrwegbecher/>

¹⁶ Unterstützt von Original Unverpackt und den Berliner Wasserbetrieben

¹⁷ <http://www.bwb.de/content/language1/html/12389.php>

Initiative	Ziele & Tätigkeit
Unverpackt – Direkt in den Topf Hertel Hähnchen	Verzicht auf den Warmhaltebeutel aus Papier/Plastikbeschichtung sowie eine Plastik-Tragetasche durch die Nutzung eigens mitgebrachter Gefäße (Töpfe, Pfannen und sonstige Behältnisse) für die Grillspezialitäten.
<i>URL: https://hertel-haehnchen.de/</i>	

Große Handelsketten starten aktuell eigene Initiativen zum Thema Verpackungsverzicht. Einige Supermärkte verzichten bereits auf die Verpackung der Waren des Biosortiments, stattdessen wird das Logo direkt auf die Schale bestimmter Sorten gelasert. Um den Verbrauch von Plastiktüten weiter zu reduzieren, bieten einige Supermärkte als Alternative zum sogenannten Knotenbeutel aus Kunststoff wiederverwendbare Netze für den Einkauf von losem Obst und Gemüse zum Kauf an.

Auch der zunehmende Distanzhandel, insbesondere der Onlinehandel, geht mit einem mehr an Verpackungen einher – hier vor allem aus Karton, aber auch aus Kunststoff. Initiativen zum Einsatz von Mehrweg-Logistiksystemen, die z.B. im Handel für bestimmte Güter oder Logistikaufgaben bereits verstärkt genutzt werden, kommen auch für andere Branchen (Umzugsfirmen, Lebensmittellieferung von Supermärkten) in Betracht.

Um das Abfallaufkommen auf Veranstaltungen, beim Vertrieb von Waren sowie im privaten Bereich zu reduzieren, sind folgende **Maßnahmen** zielführend:

- **Verzicht auf Einweggeschirr bei Veranstaltungen im öffentlichen und nicht öffentlichen Bereich**
Bei Veranstaltungen im öffentlichen Bereich sollen künftig Geschirrverleih- und mobile Spülservices eingebunden werden. Die betreffenden Behörden des Landes Berlin sind aufgefordert bei der Ausschreibung zur Beauftragung von Dienstleistungen auf Veranstaltungen im öffentlichen Bereich diese Maßnahme konsequent umzusetzen. Flankiert wird diese Maßnahme durch einen verbesserten Vollzug der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU), wonach die Beschaffung von Einwegbechern und Einweggetränkeverpackungen durch die unmittelbare Landesverwaltung nicht zulässig ist /41/. Eine Ausweitung dieser Anforderungen auf Veranstaltungen im nicht öffentlichen Bereich wird angestrebt.
- **Bekanntmachung und Stärkung vorhandener Initiativen zum verpackungslosen Einkaufen (Verbraucherinformationen)**
- **Initiierung einer freiwilligen Vereinbarung der großen Handelsketten zum Verzicht auf bestimmte Verpackungen**
- **Ausbau von Mehrwegsystemen in der Distribution**
- **Initiieren von Fachdialogen und Arbeitskreisen um das Beispiel der wiederverwendbaren Obst-/Gemüsenetze auf andere Produkte auszuweiten**
- **Modellprojekt abfallarmer Einkauf in Zusammenarbeit mit großen Handelsketten (Supermärkten), aber auch Online-Händlern mit Sitz in Berlin und dem Berliner Umland sowie deren dauerhafte Verankerung beim Handel**

6.1.1.3 Wiederverwendung von Gebrauchtwaren

Gemäß § 3 KrWG ist „Wiederverwendung“ jedes Verfahren, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile, die keine Abfälle sind, wieder für denselben Zweck verwendet werden, für den sie ursprünglich bestimmt waren; hierbei handelt es sich also um eine Abfallvermeidungsmaßnahme. Ferner ist die „Vorbereitung zur Wiederverwendung“ definiert als Verwertungsverfahren der Prüfung, Reinigung oder Reparatur, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile von Erzeugnissen, die zu Abfällen geworden sind, so vorbereitet werden, dass sie ohne weitere Vorbehandlung wieder für denselben Zweck verwendet werden können, für den sie ursprünglich bestimmt waren.

In Hinblick auf die nachfolgend betrachteten Gebrauchtwaren geht es also sowohl um Abfallvermeidung als auch um die Vorbereitung zur Wiederverwendung von Gebrauchtwaren wie bspw. Möbeln, Elektrogeräten, Textilien. Berliner Unternehmen und Initiativen bieten bereits unterschiedliche Möglichkeiten, Gebrauchtwaren u.a. über Second-Hand-Läden für Textilien, Trödelmärkte, private Flohmärkte, den Tausch- und Verschenkenmarkt der BSR einer weiteren Nutzung zuzuführen.

Eine aktuelle Analyse des Wuppertal Institutes in Zusammenarbeit mit der pulswerk GmbH /33/ zeigt, dass die bestehenden Initiativen jedoch häufig nicht den Durchschnittsverbraucher erreichen, sondern überwiegend sozialschwache oder ökologisch sensibilisierte Personengruppen adressieren. Zudem ist die Wiederverwendung nicht auf dem Standard, wie sie aufgrund von ungenutzten Warenpotenzialen derzeit möglich wäre. Basierend auf der Analyse verschiedener Forschungsprojekte schätzen die Gutachter für Berlin einen Anteil zwischen 5 Ma.-% und 7 Ma.-% wiederverwendungsfähiger Waren im Bereich Sperrmüll, Altholz und Altmittel (ohne E-Schrottmengen), der wiederverwendungsfähige Anteil an Elektro- und Elektronikgeräten wird auf 4 Ma.-% bis 13 Ma.-% geschätzt.

Um die Wiederverwendung durchgreifend zu verändern und zu stärken, wurden im Jahr 2018 bereits folgende **Maßnahmen** in die Wege geleitet:

➤ **Vernetzung der einschlägigen Akteure**

Ziel ist der Aufbau eines Netzwerkes, in dem alle relevanten Akteure (z.B. BUND, Repair-Cafés, Leihservice-Stationen, Sozialkaufhäuser) vertreten sind. Aufgabe des Netzwerkes ist es, konkrete Vorschläge für die weitere Vorgehensweise zu erarbeiten sowie Herausforderungen und Potentiale mit dem Ziel zu identifizieren, eine passende operative Umsetzung von Maßnahmen für Berlin zu entwickeln.

➤ **Durchführung von Workshops zur Entwicklung eines praktikablen Warenwirtschaftssystems, das auch ein Monitoring der Stoffmengen erlaubt**

Diese Maßnahme adressiert die Betreiber der verschiedenen ReUse-Einrichtungen. Bislang werden die Mengenströme von Spenden, Verkäufen und notwendigen Entsorgungen nicht systematisch erfasst. Mit der Kenntnis über die Verkaufsstatistiken lassen sich die Marktsituation und die anzusprechenden Zielgruppen besser abschätzen. Die Professionalisierung bestehender Strukturen im Bereich Wiederverwendung stärkt die Etablierung am Markt.

➤ **Entwicklung und Erprobung eines Konzeptes für eine zielgruppengerechte Kommunikation**

Ziel ist es, das Bewusstsein der Bevölkerung für das Thema Wiederverwendung zu stärken und die damit im Zusammenhang stehenden ökologischen und finanziellen Vorteile aufzuzeigen.

➤ **Konzeption und Umsetzung von Pilotsammelaktivitäten**

Dies umfasst beispielsweise die Durchführung von Kiez-Sammeltagen und die Einrichtung eines Pop-up-Stores zur Vermarktung von ReUse-Produkten. Durch einen Ideenwettbewerb sollen auch die Berlinerinnen und Berliner in diesen Prozess aktiv mit einbezogen werden.

➤ **Förderung und Entwicklung von Qualitätsstandards oder Gütesiegeln für gebrauchte Güter / Dachmarke**

Ein einheitliches Label für qualitätsgesicherte Gebrauchtwaren schafft Vertrauen bei den Konsumenten und erreicht ggf. auch neue Gesellschaftsschichten.

➤ **Ausbau bestehender und Schaffung neuer Kaufhäuser für Secondhandwaren und die Entwicklung eines Geschäftsmodells für ein Warenhaus der Zukunft**

Ein weit verbreitetes – in Berlin aber derzeit fehlendes – Angebotsselement ist der Betrieb sogenannter Gebrauchtwarenkaufhäuser durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger. Das 1997 am Standort Holzmarktstraße eröffnete und von den BSR betriebene „GebrauchtwarenHaus“ wurde 2005 geschlossen. Wie aktuelle Beispiele zeigen, kann ein attraktiv konzipiertes zeitgerechtes Angebot einen erheblichen Beitrag zur Wiederverwendung leisten; so sind unter dem Dach des Projektes ReTuna Återbruksgallerai in Eskilstuna/Schweden¹⁸ mehrere Geschäfte entstanden, die an einem Standort ein umfangreiches Sortiment gebrauchter Gegenstände anbieten. Analoge Beispiele sind auch in anderen Städten wie Hamburg, München und Wien zu finden.

Die Idee des Gebrauchtwarenmarktes hat aktuell auch ein großer Möbelkonzern aufgenommen und wirbt mit dem Rückkauf von gebrauchten, gut erhaltenen Möbeln aus dem eigenen Sortiment, die dann reduziert wieder zum Kauf angeboten werden. Dieses Konzept ist eine wertvolle Alternative, ausrangierte Möbelstücke vor dem Sperrmüll zu bewahren. Das Land Berlin unterstützt daher derartige Second-Hand-Konzepte und wird darauf hinwirken, dass weitere in Berlin ansässige Möbelhäuser gebrauchte Möbel zurücknehmen und wieder in den Verkauf bringen.

Ziel des Landes Berlin ist es, gemeinsam mit öffentlich-rechtlichen und/oder privaten sowie gemeinnützigen und karitativen Trägern einen neuen Ansatz zu entwickeln und kurz- bis mittelfristig zumindest 3 bis 4 Berliner Warenkaufhäuser der Zukunft im Stadtgebiet zu etablieren. Langfristig soll möglichst ein solches Warenhaus in jedem Bezirk aufgebaut werden. Zur Förderung dieser Maßnahme planen die BSR kurzfristig – bereits im Jahr 2020 – ein Gebrauchtwarenhaus nach dem Vorbild o.g. Großstädte zu eröffnen. Dem Land Berlin ist es wichtig, nicht als Konkurrenz zu bestehenden Sozialkaufhäusern aufzutreten, stattdessen sollen alle Akteure involviert und auch neue Strukturen zu Themen wie Bildung, Innovation und Reparatur aufgebaut werden. Die BSR sind hier gemeinsam mit der Senatsumweltverwaltung treibende Kraft z.B. durch die Entwicklung einer Plattform für Re-Use zur Schaffung neuer Möglichkeiten der Vernetzung und Zusammenarbeit. Hierzu werden die BSR bereits in 2020 einen entsprechenden Piloten auflegen und ein Gebrauchtwarenkaufhaus eröffnen.

Auch die private Entsorgungswirtschaft ist aufgerufen, entsprechende Maßnahmen durchzuführen.

➤ **Neuausrichtung des Recyclinghof-Konzeptes der BSR**

Darüber hinaus sollen die bestehenden Strukturen der BSR-Recyclinghöfe im Hinblick auf die Wiederverwendung von Gebrauchtwaren eingebunden werden. Im

¹⁸ <https://www.retuna.se/sidor/butiker/>

Zusammenhang mit einer Neuausrichtung des Recyclinghof-Konzeptes der BSR (siehe Kapitel 6.1.2.7) soll das Angebot für wiederverwendbare Gebrauchtwaren erweitert werden.

Elektroaltgeräte reparieren und leihen

Durch eine intensivere Nutzung von Elektrogeräten durch den Verleih, aber auch die Reparatur von Elektrogeräten kann das Abfallaufkommen reduziert werden. Hier gibt es im Land Berlin bereits vielfältige Aktivitäten:

- In Berlin existieren rund 39 Repair Cafés. Ehrenamtliche Handwerker reparieren allein oder gemeinsam mit den Hilfesuchenden den defekten Gebrauchsgegenstand. Diese Hilfe ist kostenlos.
- Anstatt ein neues Elektrogerät zu kaufen, kann ein Leihservice in Anspruch genommen werden. Diesen Service bieten diverse Baumärkte und spezielle Fachgeschäfte für den Profi- und Heimwerkerbedarf an. Darüber hinaus existieren diverse Anbieter zum Verleih von Medientechnik, darunter Beamer und Tontechnik, für den privaten oder gewerblichen Gebrauch. Online-Plattformen, wie z.B. *Fairleihen* bieten darüber hinaus die Möglichkeit Gegenstände unterschiedlichster Art (darunter auch Elektrogeräte) von Nachbarn im Kiez kostenlos zu leihen.
- Der Berliner Verein ReUse hat sich zum Ziel gesetzt, der Allgemeinheit die Nutzung qualitativ hochwertiger und preisgünstiger gebrauchter Markengeräte der IT-Technik zu ermöglichen und damit für die Verbreitung des ReUse-Gedankens zu werben.
- Der BUND Berlin e.V. hat bereits unter der Internetadresse <https://www.remap-berlin.de/> zahlreiche Informationen als Teil des Projekts „Haushaltsnahe Abfallberatung / Berliner Abfallcheck¹⁹“ für eine bequeme Suche verfügbar gemacht.

Es zeigt sich, dass in Berlin auf dem Gebiet der Abfallvermeidung von Elektrogeräten unterschiedliche Ansätze entwickelt und genutzt werden. Diese gilt es zukünftig öffentlichkeitswirksam bekannt zu machen und die Berliner Bevölkerung für das Thema zu sensibilisieren.

Maßnahmen:

➤ **Stärkung der Anbieter von RepairCafés, ReUse-Akteuren und der Nachfrage dieser Initiativen durch öffentlichkeitswirksame Informationskampagnen**

In diesem Zusammenhang wird derzeit in Zusammenarbeit mit der Handwerkskammer ein berlinweiter Reparaturführer erstellt. Dieser soll den Berlinerinnen und Berlinern zur Verfügung gestellt werden und eine Zusammenstellung qualitätsgesicherter Reparaturbetriebe und auch sonstige Akteure wie Repair Cafés enthalten. Darüber hinaus sollen die Akteure miteinander in Kontakt gebracht werden. Der Verein Murks? Nein Danke! e.V. ist bereits seit mehreren Jahren auf diesem Gebiet aktiv und hat bereits positive Erfahrungen in der Zusammenarbeit von Reparaturbetrieben/ Repair Cafés mit Schulen sowie Wohnungsbauunternehmen gesammelt. Das Knowhow dieser und

¹⁹ ReMap und Abfallcheck werden von der Stiftung Naturschutz Berlin aus Mitteln der „Trennstadt Berlin“ gefördert. Trennstadt ist eine Initiative der Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) und ihrer Partner ALBA, Berlin Recycling und der Stiftung Naturschutz.

ähnlicher Initiativen soll bei der Erarbeitung erfolgreicher Informationskampagnen und der Vernetzung von Akteuren miteinbezogen werden.

Ziel ist es, zeitnah ein flächendeckendes Reparaturnetz in Berlin aufzubauen.

➤ **Stärkung der Anbieter von Leihgeräten /-maschinen durch öffentlichkeitswirksame Informationskampagnen und Kooperationen relevanter Akteure**

In privaten Haushalten werden insbesondere elektrische Werkzeuge während eines Jahres eher selten genutzt. Diese Geräte zu leihen, statt zu kaufen, würde außer Geld auch noch Ressourcen sparen und somit zum nachhaltigen Handeln beitragen. In Berlin existieren bereits vereinzelt Kiezläden zum Leihen und Verleihen von unterschiedlichen Gebrauchsgegenständen. Darüber hinaus fungieren zahlreiche Internetplattformen als Vermittler oder bieten selbst einen Verleihservice an.

Die Möglichkeiten und das Angebot in Berlin zum Mieten bzw. Leihen und Verleihen von elektrischen Werkzeugen und anderen Elektrogeräten sollen einer breiteren Öffentlichkeit bekannt gemacht werden. Eine Schlüsselposition können hierbei die Wohnungsbauunternehmen einnehmen, die im Zuge von Mietvertragsabschlüssen gezielt auf entsprechende Angebote in der Stadt bzw. im Kiez und im Internet hinweisen können.

6.1.1.4 Umsetzung des Aktionsprogrammes „Sauberes Berlin“

Das sogenannte Littering ist ein Synonym für achtlos weggeworfene Abfälle auf Straßen, öffentlichen Plätzen und Grünanlagen. Für eine attraktive, saubere und lebenswerte Hauptstadt wurde das Aktionsprogramm „Sauberes Berlin“ auf den Weg gebracht und am 18.10.2018 beschlossen. Das Aktionsprogramm umfasst insgesamt 8 Zielvorgaben, für deren Umsetzung umfangreiche finanzielle Mittel im Haushalt 2018/2019 sowie 2020/2021 bereitgestellt wurden:

- Durchführung einer Öffentlichkeitskampagne zur Stärkung des Bewusstseins für eine saubere Stadt,
- Unterstützung zivilgesellschaftlicher Aktivitäten gegen die Vermüllung öffentlicher Plätze, Parks sowie der Berliner Wasserwege,
- bedarfsgerechte Ausweitung der Öffnungszeiten der BSR-Recyclinghöfe,
- Prüfung innovativer Möglichkeiten für die Sperrmüllsammlung (kundenfreundliche Abholmodalitäten, Gebrauchtwarenkaufhaus, Pilotprojekte für verbesserte und entgeltfreie Sperrmüllabholungen in Kooperation mit der Wohnungswirtschaft),
- Überprüfung der Tarifstruktur für die Sperrmüllabholung,
- Prüfung und ggf. Anpassung des Straßen-Reinigungsturnus,
- Besetzung offener und dauerhafter Erhalt der mehr als 100 zusätzlich geschaffener Stellen bei den Ordnungsämtern,
- durchgehende Sicherstellung einer zeitnahen Schneeräumung auf Hauptstraßen, Radstreifen bzw. Radwegen durch die BSR,
- Anhebung des Regelverwarngeldes und des Regelbußgeldes bei Verstößen gegen das Berliner Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, insbesondere bei Gewerbeabfällen, sowie gegen das Berliner Straßenreinigungsgesetz (Kotbeutelpflicht) auf ein effektives Maß.

6.1.2 Optimierung und Ausbau der Abfallerfassung und -verwertung

6.1.2.1 Biogut-System zur flächendeckenden Sammlung

Küchen- und Gartenabfälle stellen die größte Einzelfraktion im Hausmüll dar. Sie können bei einer getrennten Erfassung hochwertig zu Biogas als Energieträger, zu Kompost als Bodenverbesserungsmittel und Dünger verarbeitet werden. Aufgrund ihres hohen Wassergehaltes weist diese Fraktion nur Heizwerte im Bereich von 2,5 bis 4 MJ/kg auf und wäre als Monofraktion so nicht selbstgänglich energetisch verwertbar.

In Berlin wurde bereits 1996 damit begonnen, diese organischen Abfälle getrennt zu erfassen. Schwerpunkt der Biogutsammlung von Haushalten waren lange Zeit die Innenstadtbezirke, da diese überwiegend nicht über die Möglichkeit zur Eigenkompostierung und fachgerechten Eigenverwertung verfügen.

Da jedoch mittlerweile in den gartenreichen Außenbezirken Berlins immer weniger Nutzgärten vorhanden sind, nimmt dort auch parallel die Möglichkeit zur Eigenverwertung der Eigenkomposte ab. Entsprechend steigt dort die Nachfrage nach klima- und ressourcenschonenden Entsorgungsleistungen. Allerdings sind die spezifischen Erfassungsmengen im Zeitraum von 2008 bis 2017 nur von 15 auf 21 kg/Ew, a angestiegen. Vergleiche mit anderen Großstädten Deutschlands zeigen, dass Berlin noch deutliches Steigerungspotential aufweist. Im Ranking der sechs größten Städte Deutschlands – zusammengefasst in Tabelle 8 – ist Berlin das Schlusslicht bezüglich der Erfassung von Bioabfällen über die Biotonne. Die höchste einwohnerspezifische Sammelmenge erzielt Hamburg mit 36 kg/Ew, a.

Tabelle 8: Sammelmengen für Biogut in den 6 größten Städten Deutschlands, Stand 2016

Stadt	Sammelmenge Biogut in kg/Ew, a
Hamburg	36
Köln	35
Frankfurt	34
Stuttgart	30
München	28
Berlin	20

Ein Vergleich der Hausmüllsortieranalysen der Jahre 2008 und 2014 für die privaten Haushalte zeigt, dass dem beschriebenen Mengenanstieg bei der getrennten Erfassung keine Minderung der Organikbestandteile im Restmüll gegenübersteht. Insbesondere die für eine Biogasgewinnung geeigneten nicht vermeidbaren Küchenabfälle werden offenbar nicht in ausreichendem Maße in die Biogutsammlung gegeben. So befinden sich im Hausmüll privater Haushalte rund 67 kg Küchenabfälle je Einwohner und Jahr. Hochgerechnet auf die Einwohner des Jahres 2017 umfasst dieses Potenzial eine Menge in Höhe von rund 241.000 Mg/a. Stattdessen gelangen vor allem mehr Gartenabfälle, die früher im eigenen Garten kompostiert und teilweise auch dort verwertet wurden, in das Sammelsystem. Auch die unterschiedlichen Anschlussgrade (Innenstadt: ca. 80 % der Grundstücke; Außenbezirke rund 27 % der Grundstücke, Stand 2017) sowie das geringe mittlere genutzte Behältervolumen von rund 3 Liter/Haushalt und Woche zeigen erhebliche Optimierungsansätze neben einer flächendeckenden Erfassung auf. Auch die im Kreislaufwirtschaftsgesetz verankerte Pflicht zur getrennten Erfassung ist Anlass für den gezielten Ausbau der getrennten Erfassung von Bioabfällen.

Unter Berücksichtigung der nachfolgend beschriebenen Maßnahmen wird bis zum Jahr 2030 ein Mehraufkommen im System Biotonne in Höhe von 30 bis 43 kg/Ew,a prognostiziert, davon entfallen rund 20 bis 30 Kg/Ew,a auf nicht vermeidbare Küchenabfälle aus Haushalten.

Maßnahmen:

➤ **Flächendeckende Sammlung von Biogut aus privaten Haushalten seit 1. April 2019**

In Berlin wird seit dem 1. April 2019 der Anschluss- und Benutzungszwang für das Sammelsystem Biotonne (Pflicht-Biotonne) durchgesetzt. Auf diese Weise soll insbesondere in den Außenbezirken – überwiegend Ein- und Zweifamilienhausbebauung – der Anschlussgrad und die separat erfasste Bioabfallmenge gesteigert werden. Ziel ist ein Anschlussgrad von mindestens 80 % in den Außenbezirken und 90 % in den Innenstadtbezirken. Im Vorfeld der Umstellung haben die BSR u.a. die Information ihrer Kundinnen und Kunden, die Beschaffung und Stellung neuer Biotonnen sowie die Anpassung und Neugestaltung der Tourenpläne und der Tarifikalkulation übernommen.

Die Ausgestaltung des neuen Pflicht-Systems umfasst folgende wesentliche Komponenten:

- Um Haushalten insbesondere in Einfamilienhäusern einen Anreiz zur Intensivierung der getrennten Erfassung von Bioabfällen zu bieten, kann das Mindestentleerungsvolumen für Restabfall von regulär 30 Liter auf 15 Liter pro Haushalt und Woche nach schriftlichem Antrag abgesenkt werden, sofern auch ein Gefäß für die Biogutsammlung genutzt wird. Eine derartige Reduktion des Restmülls in gartenreichen Gebieten entspricht dem Zero-Waste-Ziel. Spätestens mit Beginn der Tarifperiode 1.1.2021 soll die Reduzierung des wöchentlichen Restmüllvolumens auch bei den Nachbarschaftstonnen (120-Liter Behälter) bei jeweils gleichzeitiger Nutzung einer Biotonne auf Antrag erfolgen. Um einer Verschlechterung der Bioabfallqualität vorzubeugen, ist aktiv zu kommunizieren, dass die Entsorgung fehl befüllter Bio- und Wertstofftonnen zu den Kosten eines entsprechenden Hausmüllbehälters erfolgt. Die Änderungen sind im Tarifdatenblatt sowie in den Tarif und Leistungsbedingungen der BSR zu verankern.

- Die zusätzlichen Kosten der Bioabfallsammlung und Verwertung werden aktuell über den Ökotarif (haushaltsbezogene Grundgebühr) finanziert. Die BSR haben die Tarife für die Biotonne weiter abgesenkt und den Anteil der Finanzierung über den Ökotarif erhöht. Mittelfristig ist dieses bestehende Tarifsysteem weiterzuentwickeln, um noch nachhaltigere Anreize zur Getrenntsammlung und zum Recycling von Bioabfällen zu schaffen. Dazu werden die BSR in Abstimmung mit SenUVK und SenWEB im Jahr 2020 mit externer Unterstützung eine Studie zur mittelfristigen Gestaltung des Tarifsystems erstellen lassen. Fragestellungen der Tarifierungen der einzelnen Produkte werden darin ebenso beleuchtet wie die erwarteten Auswirkungen tariflicher Maßnahmen auf die Qualität der gesammelten Abfälle, die für eine hochwertige Verwertung entscheidend ist. In der Studie werden insbesondere die Einführung einer entgeltfreien Biotonne zur Tarifperiode 2023/24 und der generelle Wegfall von Behälterwechselentgelten ebenfalls zur Tarifperiode 2023/24 untersucht.
- Eigentümer können auf eine Bioguterfassung verzichten, sofern diese gegenüber der BSR eine Eigenkompostierung und sachgerechte Verwertung des Kompostes auf dem eigenen Grundstück bestätigen. Spätestens mit Beginn der Tarifperiode ab 1.1.2021 sollten die Ausnahmen vom Pflicht-System nur auf schriftlichen Antrag und nur dann zugelassen werden, wenn für die vollständige Eigenverwertung von Küchen- und Gartenabfällen ein geeigneter Nachweis zur fachgerechten Verwertung geführt wird. Dieser liegt gemäß den Handlungsempfehlungen des Umweltbundesamtes /42/ vor, wenn je Bewohner mindestens 50 m² Nutzfläche für die regelmäßige Kompostaufbringung verfügbar sind. Zudem sollen stichprobenartige Kontrollen bei diesen Grundstücken erfolgen.
- Bislang erheben die BSR für Bereitstellung und Austausch von Behältern eine Aufstell- und Wechselgebühr. Um einen Wechsel für die Bürgerinnen und Bürger finanziell zu begünstigen, soll im Rahmen der Studie zur mittelfristigen Tarifgestaltung die Abschaffung der Aufstell- und Wechselgebühr mit Beginn der Tarifperiode ab 1.1.2023 geprüft werden.
- Mit Einführung des neuen Systems wird die begleitende Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit in geeigneter Weise von den BSR und der Senatsumweltverwaltung verstärkt darauf ausgerichtet, vor allem die nicht vermeidbaren Küchenabfälle getrennt zu erfassen, um bei der anschließenden Behandlung den Biogasertag zu erhöhen.

➤ **Intensivierung der Getrenntsammlung nicht vermeidbarer Küchenabfälle auch in den Innenbezirken**

Die Innenstadtbezirke – charakterisiert durch den Geschosswohnungsbau – weisen zwar einen Anschlussgrad an die Biotonne von 80 % auf, bezogen auf die angeschlossenen Einwohner beträgt die bislang separat erfasste Bioabfallmenge jedoch nur rund 18 kg/Ew,a. Es gilt deshalb, unter Beachtung der notwendigen Qualität des Sammelgutes (geringer Störstoffanteil) die Getrenntsammlung von nicht vermeidbaren Küchenabfällen aus privaten Haushalten auch in den Innenstadtbezirken zu intensivieren.

Dass dies prinzipiell möglich ist, zeigt ein Pilotprojekt, das die BSR 2016 gemeinsam mit der Wohnungsbaugesellschaft WBM und einer Wohnungsbaugenossenschaft unter dem Stichwort „BioLogisch!“ durchgeführt haben. Inhalte waren eine gemeinsame verstärkte Betreuung und Information zur Bioabfallsammlung und -verwertung. Im Ergebnis konnten die gesammelten Mengen um 20 – 30 Ma.-% gesteigert werden /43/.

Anknüpfend an diese positiven Erfahrungen sind weitere Maßnahmen zu konzipieren. So ist die Intensivierung der Bioabfallfassung auch ein wesentlicher Aspekt eines aktuell in

der Umsetzung befindlichen Pilotprojektes zur Optimierung der Vermeidung und der Getrennsammlung von anfallenden Abfällen in Großwohnanlagen.

Erster Ansprechpartner sind, aufgrund ihrer Vorbildfunktion, die landeseigenen Wohnungsbaugesellschaften. Auf der Ebene von Fachdialogen wurden im Vorfeld gemeinsam mit den landeseigenen Wohnungsbaugesellschaften, den von ihnen beauftragten Abfallmanagementdienstleistern, den mit der Entsorgung der Wertstoffe beauftragten Unternehmen sowie weiteren relevanten Akteuren der Abfallwirtschaft (u.a. Verbände, Initiativen) die abfallwirtschaftlichen Probleme identifiziert und Lösungsansätze diskutiert. Das Projekt zielte dabei nicht nur auf die biogenen Abfälle, sondern nahm alle in privaten Haushalten anfallenden Wertstoffe in den Fokus. Das im Ergebnis dieses Projektes erstellte Optimierungskonzept (u.a. Einsatz von Biofilterdeckeln für die Biotonne) wird derzeit im Rahmen eines Pilotversuches umgesetzt und soll, ein Erfolg vorausgesetzt, auch auf andere private und kommunale Wohnungsunternehmen ausgeweitet werden. Begleitet wird dies durch eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung durch die BSR sowie die Senatsumweltverwaltung.

➤ **Ausbau der Kapazitäten zur hochwertigen Biogutverwertung**

Bioabfälle stellen eine wertvolle Ressource dar, die es im Sinne der in den §§ 7 und 8 KrWG benannten hochwertigen Verwertung möglichst umfassend zu heben gilt. Wenn die Anstrengungen zur Erhöhung der Biogutmengen mit geringen Störstoffanteilen bzw. Verunreinigungen Sinn machen sollen, stellt sich also die Frage nach der Hochwertigkeit der Verwertung der Bioabfälle. Dazu wurden im Rahmen eines Forschungsauftrages für das Umweltbundesamt aktuell Kriterien für eine hochwertige Verwertung von Bioabfällen und Anforderungen an den Anlagenbestand ermittelt /44/.

Im Ergebnis wird ausgeführt, dass die Mehrfachnutzung bestehend aus Vergärung mit Biogasnutzung und Nachrotte der Gärrückstände zur stofflichen Nutzung sich in Summe und im Vergleich zur Kompostierung als die umweltverträglichere Variante erweist.

Die Verwertung der Küchen- und Gartenabfälle ist dann besonders hochwertig, wenn:

1. eine Mehrfachnutzung aus Vergärung und stofflicher Nutzung erfolgt,
2. hohe Emissionsstandards beim Anlagenbetrieb realisiert werden,
3. hohe energetische Wirkungsgrade erreicht werden und
4. Fertigkompost erzeugt und hochwertig verwertet wird.

Angesichts der Klimaziele des Landes Berlin, bis 2030 seine CO₂-Emissionen um mindestens 60 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren und bis 2050 klimaneutral zu werden /45/ sowie der Anforderungen des Abgeordnetenhaus-Beschlusses zur "Zero Waste City" an eine "Transformation der Abfallwirtschaft zu einer modernen Kreislaufwirtschaft" und der Zielsetzung einer "Steigerung der Wiederverwertung von im Abfall enthaltenen Wertstoffen" /46/ hält das Land Berlin an seiner Zielsetzung fest, keine kommunalen Bioabfälle mehr in klimabelastenden nicht TA-Luft konformen Kompostierungsanlagen zu behandeln /47/. Alle Berliner Bioabfälle müssen schnellstmöglich emissionsarm hochwertig stofflich und energetisch verwertet werden²⁰.

²⁰ Auch die Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe bestätigt in einem Antwortbrief an den BUND vom 20.12.17, dass die hochwertige stoffliche und energetische Verwertung der Bioabfälle bis 2021 umgesetzt sein soll.

Nachdem in den Anfangsjahren Biogut lediglich in offenen Anlagen kompostiert wurde, wird es seit der im Jahr 2013 erfolgten Inbetriebnahme einer modernen und emissionsarmen Biogasanlage der BSR im Sinne der o.g. Kriterien hochwertig verwertet.

Allerdings ist die ursprünglich für einen Durchsatz von 60.000 Mg konzipierte Anlage bereits vollständig ausgelastet, für Überhangmengen werden in geringem Umfang derzeit wieder externe Anlagen in Brandenburg in Anspruch genommen. Der Ausbau der Sammlung bedingt also auch die Erweiterung der Kapazitäten für eine hochwertige Verwertung.

Diese soll nach den Vorstellungen der BSR am Standort Hennickendorf im Landkreis Märkisch-Oderland in Brandenburg geschaffen werden. Die beiden dort ansässigen Anlagen zur Kompostierung und zur Vergärung wurden von den BSR im Zuge einer Nachfolgeregelung 2018 gekauft. Der bisherige technische Standard erfüllt jedoch keine der o.g. Anforderungen für eine hochwertige Verwertung:

- Kompostiert wird in offenen Tafelmieten ohne Bodendichtung, ohne Umsetzen, Abluffterfassung und –reinigung etc.
- Die Vergärung ist nach einem diskontinuierlichen Verfahren für 18.000 Mg/a Bioabfall ausgelegt. Das erzeugte Biogas wird lediglich verstromt, die Abwärme nur als Prozesswärme geringfügig genutzt. Der feste Gärrest wird ebenfalls offen, wenn auch auf einer gedichteten Fläche, nachgerottet.

Die Konzeption und Realisierung der anstehenden Modernisierungsmaßnahmen sind an den o.g. Kriterien einer hochwertigen Verwertung auszurichten. Da bisherige Untersuchungen /31/ gezeigt haben, dass sowohl in den Innenstadtbezirken als auch in den gartenreichen Außenbezirken biogene Abfälle mit relevanten Biogasausbeuten erfasst werden und ein Anstieg der Erfassung von Küchenabfällen angestrebt wird, muss das Modernisierungskonzept sowohl den Ausbau der Vergärungskapazität als auch eine emissionsarme zweistufige Nachrotte umfassen. Vor diesem Hintergrund wird das Ziel verfolgt, die derzeitig noch angewendete klimaschädliche Kompostierung der Bioabfälle zeitnah einzustellen.

Gleichzeitig ist im Rahmen einer Gesamtkonzeption darauf zu achten, dass der Anteil nur schwer vergärbare und kompostierbare Organik aus Haushalten - speziell Laub - weiterhin überwiegend getrennt erfasst wird. Nach einer gezielten Aufbereitung eignet sich diese Biomasse als regenerativer Brennstoff, wie die im Jahr 2017 durchgeführten großtechnischen Untersuchungen an zwei Berliner Kraftwerken zeigten.

6.1.2.2 Wertstoffe

Die Dualen Systeme tragen im Rahmen des Verpackungsgesetzes die Verantwortung für die Ausgestaltung der Sammelsysteme (Glas, LVP). Das Land Berlin wird sich zusammen mit der BSR im Rahmen der Zero Waste Strategie noch stärker für kundenfreundliche Entsorgungslösungen einsetzen und relevante Standards für Berlin formulieren, um die Sortenreinheit weiter zu steigern und den städtebaulichen Begebenheiten Rechnung zu tragen.

In Berlin wurde bereits 2004 damit begonnen, das eingeführte Sammelsystem für Leichtverpackungen um die Erfassung sogenannter stoffgleicher Nichtverpackungen aus Metall, Kunststoffen oder Verbundstoffen zu erweitern. Nach dem positiven Verlauf entsprechender Versuche der BSR als öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger (Orange Box) und des mit der LVP-Sammlung in Berlin beauftragten Unternehmens ALBA (Gelbe Tonne

plus) wurde zum 01.01.2013 die einheitliche Wertstofftonne eingeführt. Gegenüber den Vorläufersystemen sind Textilien, Elektrokleingeräte und Holz von diesem Sammelsystem jedoch ausgeschlossen.

Die einwohnerspezifischen Sammelmengen haben sich zwischen 2004 und 2012 zunächst erhöht und lagen vor der flächendeckenden Einführung der Wertstofftonne bei 27,7 kg/Ew, a. Nach der Systemeinführung sind diese Mengen, vermutlich in Folge des geänderten Sammelspektrums, wieder gesunken. In den letzten drei Jahren wurden unverändert 24,6 kg/Ew, a erfasst.

Wie die Sortieranalysen 2008 und 2014 für den Berliner Haus- und Geschäftsmüll zeigen, beinhaltet der Restabfall Wertstoffpotentiale, die es zu nutzen gilt. Im Mittel werden jährlich pro Kopf rund 30 kg systemkonforme Leichtverpackungen und stoffgleiche Nichtverpackungen über den Restmüll²¹ entsorgt. In absoluten Zahlen handelt es sich hierbei um ein Potenzial in Höhe von rund 100.000 Mg/a. Ein Ansatz sind Änderungen am Erfassungssystem in Gebieten mit Wertstoffsack. Mit diesem sollen zwar ebenfalls stoffgleiche Materialien aus Kunststoff, Verbunden und Metall erfasst werden, praktisch dürfte dieses Angebot angesichts des Sackvolumens und der Reißfestigkeit der Säcke jedoch schwer umzusetzen sein. Allerdings ist die Sammelmenge nicht um jeden Preis zu erhöhen, wenn sich dadurch die Qualität der Sammelware verschlechtert.

Vor diesem Hintergrund sind folgende **Maßnahmen** zielführend:

➤ **Vereinheitlichung des Erfassungssystems**

Die Sammlung von Leichtverpackungen und stoffgleichen Nichtverpackungen über die Sacksammlung erfolgt überwiegend in den Berliner Außenbezirken. Im Hausmüll der Außenbezirke verbleiben jährlich je betroffenen Einwohner²² etwa 17 kg systemkonformer Wertstoffe, davon entfallen etwa zwei Drittel auf die Fraktion Kunststoffe.

Zu prüfen ist, ob mit einer Umstellung von der Sacksammlung auf eine behälterbasierte Sammlung in den Außenbezirken eine höhere Abschöpfung dieser Wertstoffe erfolgen kann.

Darüber hinaus ist ferner zu prüfen, ob ggf. von der in § 22 Abs. 2 VerpackG eröffneten Möglichkeit Gebrauch gemacht wird, folgendes festzulegen:

1. die Art des Sammelsystems, entweder Holsystem, Bringsystem oder Kombination aus beiden Sammelsystemen,
2. die Art und Größe der Sammelbehälter, sofern es sich um Standard-Sammelbehälter handelt, sowie
3. die Häufigkeit und des Zeitraums der Behälterleerungen.

➤ **Intensivierung der Getrennterfassung mittels Pilotprojekte im Geschosswohnungsbau**

Der Hausmüll in den Innenstadtbezirken weist das größte Potenzial für die Wertstofftonne auf. Gemäß Haus- und Geschäftsmüllanalyse aus dem Jahr 2014 /28/ enthält der jährlich je Einwohner²² anfallende Hausmüll in Großwohnanlagen noch rund 30 kg und in der sogenannten Blockbebauung noch rund 22 kg an systemkonformen

²¹ Umfasst die Gesamtmenge Haus- und Geschäftsmüll

²² Gemäß /28/, bezogen auf die in der genannten Siedlungsstruktur lebenden Einwohner.

Wertstoffen. Vor diesem Hintergrund soll eine Konzeption zur Intensivierung der Getrennterfassung von Wertstoffen im Zusammenhang mit der Intensivierung der Getrenntsammlung nicht vermeidbarer Küchenabfälle mit Schwerpunkt Innenstadtbezirke (siehe Kapitel 6.1.2.1) erarbeitet werden.

➤ **Erfolgskontrolle der bisherigen Maßnahmen zur Information und Öffentlichkeitsarbeit und ggf. Durchführung neuer Kampagnen**

Das Beratungsangebot zum Zweck der Intensivierung und Aufrechterhaltung der Getrenntsammlung von Wertstoffen, darunter auch Verpackungsabfällen, ist vor dem Hintergrund der Entwicklung der Sammeltätigkeit der Berliner und Berlinerinnen zu prüfen und zu bewerten (vgl. Kapitel 6.1.3.1). So sind neue, zielgruppengerechte Informationskampagnen zu erarbeiten und umzusetzen.

6.1.2.3 Elektrokleingeräte

Sämtliche Elektroaltgeräte können in Berlin kostenfrei an kommunalen Sammelstellen (in Berlin: Recyclinghöfe der BSR und der BRAL GmbH), in großen Handelsgeschäften sowie bei großen Onlinehändlern abgegeben werden. Die Hersteller übernehmen dann die Entsorgung.

Über die Recyclinghöfe der BSR werden insgesamt rund 4 kg/Ew, a Elektroaltgeräte getrennt erfasst²³ und zu einer Erstbehandlungsanlage der BRAL GmbH transportiert. Gemäß den gesetzlichen Vorgaben werden für eine Wiederverwendung voraussichtlich geeignete Geräte durch die Erstbehandlungsanlage separat zwischengelagert und durchlaufen eine Erstprüfung. Nach bestandener Erstprüfung werden die entsprechenden Geräte einer technischen Funktions- und Sicherheitsprüfung zugeführt, ggf. repariert und als Secondhandware oder als Ersatzteilquelle verkauft. Bundesweit wurden nach Angaben des Umweltbundesamtes rund 2,15 Ma.-% der gesamten Sammelmenge²⁴ der Vorbereitung zur Wiederverwendung zugewiesen. Dabei dürfte es sich jedoch insbesondere um größere Elektroaltgeräte handeln, die leicht wiederverwendbar sind und entsprechend verkauft werden. Andernfalls erfolgt eine fachgerechte Entsorgung, bei der vor allem auf das Recycling der Metallanteile geachtet wird.

Die o.g. Sammelmenge ist im Bundesvergleich als unterdurchschnittlich einzustufen; auch die ohnehin schwierig zu erreichenden künftigen Sammelmengen dürften ohne weitere Optimierungen nicht erreicht werden. Ziel ist es deshalb, die Sammelmenge insbesondere im Bereich der Elektrokleingeräte zu erhöhen. Die Erfahrungen aus den früheren Pilotversuchen „Orange Box“ der BSR und „Gelbe Tonne plus“ der ALBA Recycling zeigten, dass bei komfortablen Angeboten die Erfassung von Elektrokleingeräten gesteigert werden kann; allerdings wäre eine Miterfassung über die heute vorhandene Wertstofftonne in Anbetracht der schwierigen Rückgewinnung bei der Sortierung nicht sinnvoll.

Stattdessen werden folgende **Maßnahmen** benannt:

➤ **Auswertung von Marktkontrollen zur Rücknahme über den Handel**

Seit dem Jahr 2016 sind mindestens 45 Ma.-% der in den vorhergehenden 3 Jahren durchschnittlich in Verkehr gebrachten Gerätemenge separat zu erfassen; ab dem Jahr

²³ Darin nicht enthalten sind die über große Handelsgeschäfte sowie bei großen Onlinehändlern abgeben Elektroaltgeräte

²⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/elektro-elektronikaltgeraete#textpart-4>

2019 steigt diese Mindesterfassungsquote dann sogar auf 65 Ma.-% (§ 10 Abs. 3 ElektroG). Diese Quote ist jedoch nicht allein von den zuständigen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zu erbringen, sondern bundesweit von allen Beteiligten. Hierzu zählt auch der Handel, der seit Inkrafttreten des novellierten Elektro- und Elektronikgerätegesetzes ebenfalls zur Rücknahme verpflichtet ist. Auf Grundlage des ElektroG /18/erfolgt die Marktüberwachung für das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten.

➤ **Prüfung der Einsetzbarkeit neuerer Hol- und Bringsysteme**

Um den Einwohnern Berlins den Zugang zu Abgabemöglichkeiten für kleine Elektro- und Elektronikaltgeräte zu erleichtern, sind alternative Erfassungsmöglichkeiten zu prüfen. Hierzu zählen beispielsweise werbefinanzierte binee-Boxen für die Sammlung von kleinen Elektroaltgeräten²⁵ (z.B. in Kooperation mit Supermärkten) oder Möglichkeiten der Retourlogistik großer Versandketten.

➤ **Entwicklung und Erprobung eines komfortablen Sammelkonzeptes**

Diese Maßnahme beinhaltet im Wesentlichen die Erarbeitung eines Konzeptes für die haushaltsnahe Sammlung insbesondere von Elektrokleingeräten in Zusammenarbeit mit den landeseigenen Großwohnanlagen und der anschließenden Durchführung eines Modellversuches.

6.1.2.4 Grasschnitt- und Laubabfälle

Die bei den öffentlichen Berliner Einrichtungen und Unternehmen anfallenden Mengen an Grasschnitt- und Laubabfällen können für das Jahr 2016 auf etwa 114.000 Mg geschätzt werden, weitere rund 7.600 Mg sind im Rahmen der Laubsacksammlung bei den Berliner Haushalten erfasst worden /27/. Derzeit werden diese organischen Abfälle in einfachen, offenen Kompostierungsanlagen mit vergleichsweise hohen Emissionen an schädlichen Treibhausgasen wie Methan und Lachgas im Land Brandenburg entsorgt. Die Gesamtklimabelastung dieses Entsorgungsweges, auch unter Berücksichtigung der Klimaentlastungen durch den Bodenverbesserer Kompost, wird mit mehr als 8.900 Mg CO₂-Äq/a beziffert /27/.

Das Land Berlin initiiert und unterstützt deshalb Projekte zur klimaverträglichen Verwertung dieser Abfälle. Nachdem die Verwertung über ein Verfahren zur hydrothermalen Carbonisierung die zunächst hoch gesteckten ökonomischen und ökologischen Erwartungen nicht erfüllte, wird derzeit im Rahmen eines BENE-Projektes die Herstellung eines an bestehende Feuerungsanlagen angepassten Brennstoffes und dessen Erprobung in zwei Kohleverbrennungsanlagen gefördert. Mit Hilfe des Pressverfahrens werden sogenannte Laubtaler oder Pellets hergestellt. Aus einer Tonne Laub oder Gras können auf die Weise rund 280 kg eines Bio-Brennstoffes hergestellt werden. Durch die Substitution fossiler Brennstoffe erzielt die energetische Verwertung dieser Abfälle eine deutliche Treibhausgasentlastung – rund -460 kg CO₂-Äq/Mg Laub oder Gras.

Die technische Erprobung ist positiv verlaufen, so dass in einem nächsten Schritt die Errichtung einer Demonstrationsanlage angegangen werden kann. Wie bei der Nutzung von holzartiger Biomasse wäre auch hier ein wirtschaftlicher Betrieb möglich. Durch diese Maßnahme kann beispielsweise der Einsatz von Steinkohle im HKW Moabit weiter reduziert werden.

²⁵ <https://www.binee.com/>

6.1.2.5 Umsetzung und Vollzug der Gewerbeabfallverordnung – Intensivierung der Erfassung von Speiseabfällen und Wertstoffen aus Gewerbebetrieben

Zum 1. August 2017 trat eine novellierte Gewerbeabfallverordnung in Kraft, mit der die fünfstufige Abfallhierarchie auch für Gewerbe- und Bauabfälle umgesetzt wird. Im Fokus der Verordnung stehen die Abfallerzeuger, die ihre nicht vermeidbaren, aber verwertbaren Abfälle konsequent getrennt erfassen sollen.

Nur in Ausnahmefällen – so es technisch nicht möglich und wirtschaftlich nicht zumutbar ist – dürfen stattdessen wertstoffhaltige Gemische erfasst werden. Diese sind dann Vorbehandlungsanlagen zuzuführen, die 85 Ma.-% des Input verwerten und einen Anteil von 30 Ma.-% einem Recycling zuführen müssen. Erst wenn nachweislich weder die Getrennthaltung von einzelnen Abfallarten noch die Erzeugung von wertstoffhaltigen, sortierfähigen Gemischen möglich sein sollte, kommt eine sonstige Verwertung (z.B. Aufbereitung zu Ersatzbrennstoff und dessen energetische Verwertung) in Betracht. Die Abfallerzeuger müssen ihren Umgang mit den Abfällen umfangreich dokumentieren und insbesondere die getroffenen Entscheidungen nachvollziehbar darstellen.

In der Regel erfolgt in Berliner Gewerbebetrieben eine getrennte Erfassung von Metallen und PPK. Kunststoffe, Holz und andere Wertstoffe sowie insbesondere organische Abfälle werden bislang nur von einem geringeren Teil der Betriebe getrennt erfasst; weit verbreitet ist stattdessen die Erfassung von Gemischen als sogenannter „Abfall zur Verwertung“.

Im Land Berlin werden die mit der Vorbehandlung von Gemischen aus Gewerbe und Bauwirtschaft befassten Anlagen regelmäßig bilanziert. Wie die entsprechenden SKU-Bilanzen zeigen, werden in Berlin zwar über 400.000 Mg Gemische aus Gewerbe- und Bauabfall in Sortier- und Aufbereitungsanlagen verarbeitet, der dabei erzeugte recycelte Anteil ist allerdings gering und betrug 2016 nur rund 4,4 Ma.-% (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 9: Input- und Outputströme der Sortier- und Aufbereitungsanlagen im Land Berlin im Jahr 2016

Sortier- und Aufbereitungsanlagen	Mg/a	Ma.-%
Input	459.352	100
Output, davon ...		
PPK, Metalle, Kunststoffe und andere Wertstoffe	20.012	4,4
EBS- und Holz	228.041	49,6
Mineralik (sonstige Verwertung)	128.516	28,0
Reste zur Beseitigung	77.483	16,9

Anmerkung: Differenzen in den Summen sind auf Aufbereitungsverluste (insbesondere Wasserverluste) zurückzuführen.

Anlagenbetreiber benennen unter anderem eine zu geringe Getrennthaltung organischer Abfälle und zu geringe Wertstofflöse als Hemmnisse bei der Umsetzung der Gewerbeabfallverordnung. Sofern die bestehenden Anlagen nachgerüstet werden müssen, um die Anforderungen der Gewerbeabfallverordnung einzuhalten, fordern sowohl die Betreiber von Vorbehandlungsanlagen als auch einschlägige Fachverbände einen

zielgerichteten Vollzug der Verordnung ein, um Investitionen in die Ausrüstung von Vorbehandlungsanlagen abzusichern.

Solange dies nicht oder noch nicht der Fall ist, werden die eingesammelten Abfallgemische ganz überwiegend entweder nach einer Aufbereitung zu Ersatzbrennstoffen energetisch verwertet oder der sonstigen Verwertung – Verfüllung mineralischer Anteile – zugeführt. Damit werden, das zeigen Abfalluntersuchungen, erhebliche Potentiale zur Ressourcenschonung nicht genutzt.

Um die Gewerbeabfallverordnung als auch das Leitbild *Zero Waste* im Gewerbe- und Baubereich umzusetzen, sind verschiedene Maßnahmen geeignet. Obwohl es sich im Gegensatz zu Hausmüll nicht um einen überlassungspflichtigen Abfall handelt, wird das Land Berlin die Umsetzung der Gewerbeabfallverordnung aktiv begleiten.

Hierzu sind kurzfristig folgende **Maßnahmen** geplant:

➤ **Festlegung von Mindestpflichten zur Dokumentation**

➤ **Kontrolle der von den Betrieben beizubringenden Dokumentationsunterlagen**

Erzeuger und Besitzer von gewerblichen Siedlungsabfällen müssen die ihnen obliegende Pflicht zur Getrennthaltung (gemäß § 3 Abs. 1 Satz 1 GewAbfV /16/) oder die Gründe, hiervon abzuweichen (gemäß § 3 Abs. 2 GewAbfV), dokumentieren (§ 3 Abs. 3 GewAbfV). Die Dokumentation ist auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.

In Berlin liegt die Kontrolle dieser Dokumentation in der Zuständigkeit der Umweltämter der Bezirke.

In diesem Zusammenhang ist der Aufbau eines ggf. elektronischen Kontrollsystems zu prüfen. Darüber hinaus sind die Bezirke (Umweltämter) diesbezüglich zu schulen und fachlich zu unterstützen.

Die behördliche Überprüfung der technischen Ausstattung der Vorbehandlungsanlagen im Rahmen der gesetzlichen Anforderungen der Gewerbeabfallverordnung hat hohe Bedeutung. So setzt die Genehmigung von neuen Gewerbesortieranlagen u. a. voraus, dass mit der spezifischen Anlagenkonfiguration auch die technischen Mindestanforderungen der Gewerbeabfallverordnung erfüllt werden. Zudem erfolgt eine gezielte Überprüfung der Altanlagen auf dieser gesetzlichen Vorgabe.

➤ **Erarbeitung von Informationsblättern und webbasierten Informationsangeboten**

➤ **Vor-Ort-Beratungsangebot ausgewählter Akteure**

Wie einführend erläutert, werden insbesondere organische Abfälle in Gewerbebetrieben bislang überwiegend nicht getrennt erfasst. Mit einem besonders hohen Aufkommen organischer Abfälle rücken Gastronomiebetriebe in den Fokus. Das Land Berlin arbeitet derzeit an einem Beratungskonzept für gastronomische Betriebe mit dem Ziel, diese für eine ordnungsgemäße getrennte Sammlung ihrer Abfälle, insbesondere ihrer Speiseabfälle zu sensibilisieren sowie zur Nutzung einer Speiseabfalltonne zu motivieren. Mittelfristig soll die Speiseabfallverwertung in der Gastronomiebranche dadurch deutlich gesteigert werden. Inbegriffen ist hierbei auch die Information über die Regelungen der Gewerbeabfallverordnung.

➤ **Initiierung eines Fachdialogs**

Zur Förderung der Kooperationsbereitschaft und der Herausarbeitung von Hemmnissen bei der Entsorgung organischer Abfälle werden auf der Ebene von Fachgesprächen die relevanten Akteure (Gaststättenverband, Betreiber, Entsorger, Behörden) eingebunden.

Nach einer erfolgreichen Konzeptphase ist die Durchführung eines Pilotprojektes zur Optimierung der Speiseabfallerfassung in einem ausgewählten Bezirk geplant.

➤ **Prüfung auf Getrennthaltung in den Betrieben**

Vor dem Hintergrund der Getrennthaltungspflicht sind die Betriebe vor Ort zu kontrollieren. Die Getrennthaltung sollte mindestens für die Fraktionen Papier/Pappe, Glas, Kunststoffe, Metalle, Bioabfälle, Textilien und Holz erfolgen.

➤ **Aufstockung des Personals zur Stärkung des Vollzugs der Gewerbeabfallverordnung**

Damit die von allen Akteuren begrüßte Verordnung auch im Land Berlin Wirkung zeigt, ist eine Kontrolle der Vorbehandlungsanlagen durch die zuständige Senatsverwaltung allein nicht ausreichend. Es ist notwendig, auch auf der vorgelagerten Ebene – den Betrieben – zu informieren und die Erfüllung der Gewerbeabfallverordnung zu kontrollieren. Für diese Kontrolle der Dokumentation der Betriebe sind im Land Berlin die Bezirke zuständig. Erste Gespräche und Erfahrungen zeigen, dass es insbesondere den Bezirken an Personal mangelt. Zur Sicherstellung der Kontrolle der betrieblichen Dokumentation ist eine Aufgabenerweiterung der 2017 beschlossenen Waste Watcher erforderlich.

Unabhängig vom Fortschritt des Stellenausbaus sollen seitens der bezirklichen Umweltämter entsprechende Kontrollen bei den Betrieben auf der Basis von Stichproben weitergeführt und intensiviert werden.

➤ **Ausbau der Getrenntsammlung an Schulen und bei Behörden**

Dies beinhaltet die praktische Einführung und Umsetzung von nachhaltigen, ressourcenschonenden Abfallkonzepten an Schulen, begleitet von der Gestaltung von Projekttagen zum Thema Abfallvermeidung und Abfallverwertung.

➤ **Vollzug der Gewerbeabfallverordnung bei Unternehmen der öffentlichen Hand**

Die Unternehmen der öffentlichen Hand übernehmen eine Vorbildfunktion hinsichtlich der Umsetzung der Anforderungen der Gewerbeabfallverordnung. Vor diesem Hintergrund soll die Einhaltung der Dokumentationspflichten gemäß Gewerbeabfallverordnung für die 30 größten Abfallerzeuger der öffentlichen Hand überprüft und ausgewertet werden.

6.1.2.6 Kunstrasenbeläge

Berliner Sportplätze, die mit einem Kunstrasenbelag ausgestattet sind, werden durchschnittlich nach 10 bis 15 Jahren saniert. Das führt dazu, dass in Berlin jedes Jahr etwa 25 bis 30 Kunstrasenbeläge als Abfall anfallen – das entspricht rund 10.000 Mg/a. Die Entsorgung erfolgt bislang überwiegend in Müllverbrennungsanlagen. Unter Berücksichtigung der Abfallhierarchie und den Vorgaben der Berliner Verwaltungsvorschrift "Beschaffung und Umwelt", wonach nicht vermeidbare Abfälle vorrangig stofflich zu verwerten sind, strebt das Land Berlin zukünftig ein Recycling der aus der Sportplatzsanierung anfallenden Kunstrasenbeläge an.

Für diese Abfälle existiert bereits ein Recyclingprozess. Dabei werden die Kunstrasenbeläge zerkleinert, gereinigt, getrocknet und abschließend in die Bestandteile Fasermaterial (Polyethylen – PE), Rückenmaterial (u.a. Polypropylen – PP), Quarzsand und Gummigranulat sortiert und in den Stoffkreislauf zurückgeführt.

Zur Förderung des Recyclings von Kunstrasenbelägen sind folgende **Maßnahmen** zielführend:

➤ **Öffentliche Beschaffung**

Für eine konsequente Umsetzung des Recyclings von Kunstrasenbelägen sind die betreffenden Behörden des Landes Berlin aufgefordert, bei der Ausschreibung zur Beauftragung der Entsorgung von alten Kunstrasenbelägen, folgende Umweltschutzanforderungen anzuwenden:

- Alte Kunstrasenbeläge sind einer hochwertigen stofflichen Verwertung zuzuführen, bei der die Bestandteile sortenrein zurückgewonnen und diese anschließend einem ordnungsmäßigen und schadlosen Stoffkreislauf zurückgeführt werden.
- Die stoffliche Verwertung ist in einem anschaulichen Stoffflussdiagramm (Art, Menge und Verbleib der Stoffströme mit Angabe des Namens und Anschrift der Verwertungsunternehmen) im Angebot zu dokumentieren.
- Nach durchgeführter Entsorgung des Kunstrasens ist dem Auftraggeber unaufgefordert ein Bericht inkl. Belege (zum Beispiel Lieferschein) über Art, Menge und Verbleib der Stoffströme mit Namen und Adresse der Verwertungsanlagen vorzulegen.

➤ **Stärkung des Einsatzes von Rezyklaten bei der Herstellung von Kunstrasen**

Im Sinne der *Zero Waste*-Strategie werden die im Recyclingprozess erzeugten Rezyklate idealerweise wieder als Werkstoff für die Kunstrasenproduktion eingesetzt und der Stoffkreislauf somit vollständig geschlossen. Mit dem Ziel dieses Vorhaben voranzutreiben, sind folgende weitere Maßnahmen geplant

- Fachgespräche mit Herstellern und Recyclern von Kunstrasenbelegen zum Austausch über Qualitätsanforderungen der erzeugten Rezyklate und deren Einsatzmöglichkeiten in der Neuproduktion
- Durchführung eines Pilotprojektes zum Wiedereinsatz von Rezyklaten aus der Aufbereitung von alten Kunstrasenbelägen in deren Neuproduktion.

6.1.2.7 Neuausrichtung des bestehenden Recyclinghof-Systems

Die BSR betreiben in Berlin insgesamt 15 Recyclinghöfe, an denen Privathaushalte diverse Abfälle – darunter u.a. Wertstoffe, Baum- und Strauchschnitt und Sperrmüll – teilweise entgeltfrei anliefern können. An sechs Recyclinghöfen besteht zudem die Möglichkeit der Schadstoffanlieferung. Die letzten Modernisierungen erfolgten zwischen 1998 und 2004.

Vor dem Hintergrund des demografischen und gesellschaftlichen Wandels der Berliner Bevölkerung stehen die BSR veränderten Kundenanforderungen gegenüber. Bürger- und Nutzerbefragungen, die in den Jahren 2014 und 2015 im Auftrag der BSR durchgeführt wurden, belegen den Wunsch nach kürzeren Anfahrtszeiten, kürzeren Wartezeiten und einer insgesamt schnelleren Anlieferung. Darüber hinaus erwarten die Nutzerinnen und Nutzer der Recyclinghöfe ein breiteres Annahmespektrum (insbesondere für Schadstoffe) sowie Möglichkeiten zur Abgabe wiederverwendbarer Gebrauchsgüter.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, aber auch zur Umsetzung der Abfallhierarchie, bedarf es einer Neuausrichtung des bestehenden Recyclinghof-Systems

gemäß den RAL-Güteanforderungen GZ 950. Ausgehend vom analysierten Kundenbedarf, dem jeweiligen gesellschaftlichen Umfeld und der Infrastruktur haben die BSR hierzu ein Modernisierungskonzept erarbeitet, das drei unterschiedliche Recyclinghofotypen berücksichtigt. Unterschieden wird in RC-Centrum Plus, RC-Centrum Standard und RC-Depot. Im Stadtgebiet Berlin sind drei RC-Centren Plus geplant, die jeweils eine Kapazität von mehr als 500.000 Kundinnen und Kunden pro Jahr abdecken sollen. Vier Standorte sollen zu einem RC-Centrum Standard umgebaut werden mit einer geplanten Kapazität von 260.000 Kundinnen und Kunden pro Jahr. Darüber hinaus sind sieben RC-Depots geplant (Kapazität: jeweils 220.000 Kundinnen und Kunden pro Jahr). Einzelheiten zu den Zielgruppen, dem Annahmespektrum sowie Besonderheiten der Umladung und der Trennung von Kunden- und Entsorgungsverkehr sind der Abbildung 23 zu entnehmen.

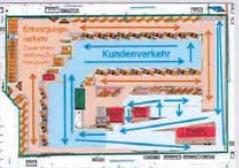
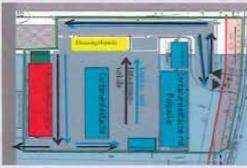
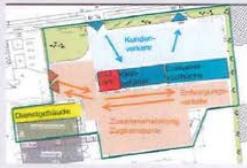
	RC-Centrum Plus (>10.000 qm)	RC-Centrum Standard (>4.800 qm)	RC-Depot
			
Zielgruppe	private Haushalte mit unregelmäßig anfallenden und oft sperrigen Abfällen ; flächendeckendes Angebot		private Haushalte mit regelmäßig anfallenden, gering betreuungsintensiven Abfällen , auch Innenstadtnah
Annahmespektrum	Sperrmüll inkl. Altholz, Schrott, Hartkunststoff, Baum-/Strauchschnitt inkl. Laubsack, Elektroaltgeräte, Fliesen, Ziegel, Keramik, Altreifen, Alttextilien, Hausmüll, Papier, Verpackung, Glas, diverse Kleinabfälle sowie umfassende Schadstoffannahme , Annahme zur Wiederverwendung		Papier, Verpackung, Glas, Alttextilien, Elektroaltgeräte, Kleinabfälle (Kork, Toner, CDs...), haushaltsnahe Schadstoffe
Art der Umladung	Beladung von oben über zweite Ebene	Beladung über Podestleiter	Ebenerdiges Einstellen in Container
Verkehrstrennung	Trennung von Kunden- und Entsorgungsverkehr	wo möglich, Trennung von Kunden- und Entsorgungsverkehr	Beibehaltung des Status Quo

Abbildung 23: Recyclinghofkonzept der BSR

Die Umsetzung des Konzeptes soll sukzessive alle Recyclinghöfe betreffen und zielt u.a. auf

- eine Erweiterung des Angebotes hinsichtlich der Wiederverwendung und der Schadstoffannahme,
- die Erhöhung der Schnelligkeit beim Anliefern sowie die Reduzierung von Wartezeiten,
- eine Optimierung der Kapazitätsauslastung durch Baumaßnahmen und angepasste operative Betriebskonzepte (z.B. Trennung von Kunden- und Entsorgungsverkehr)

Ausbau und Optimierung der Recyclinghöfe unterliegen angesichts der stetig wachsenden Stadt und sich verändernden Anforderungen an die Abfallentsorgung einem kontinuierlichen Prozess, der auch zukünftig fortgeführt werden muss. Im Sinne der *Zero Waste*-Strategie ist die Anzahl der bestehenden RC-Höfe in den kommenden Jahren deutlich auszubauen (langfristiger Richtwert: 1 Recyclinghof für rund 100.000 Berliner; eine Differenzierung nach Siedlungsdichte wird angestrebt). Auf den Recyclinghöfen der BSR sind künftig grundsätzlich Möglichkeiten zur schonenden Rückgabe wiederverwendbarer Güter zu schaffen. Kurze Wege und ein entsprechendes Angebot können die Wiederverwendung sowie das Recycling u.a. von Sperrmüll deutlich steigern.

Vor diesem Hintergrund sind die BSR aufgerufen kurzfristig ein Standortsuchprogramm zur Neuerrichtung von Recyclinghöfen in Abstimmung der Senatsumweltverwaltung durchzuführen. Insbesondere bei der Planung neuer Quartiere sind zukünftig Flächen zur Realisierung nachhaltiger Geschäftsmodelle und getrennten Sammlungen, Wiederverwendung und hochwertigen Verwertung (Re-Use- / Recycling-Inseln etc.) sowie für die Stadtsauberkeit einzuplanen. Die BSR sollen hierzu nachhaltige und innovative Konzepte zur Verfügung stellen. Im Fall eines positiven Ergebnisses der Standortsuche werden die BSR die voraussichtlichen Kosten für den Ausbau der potenziell verfügbaren Flächen ermitteln. Die BSR werden zudem gebeten, das Konzept zur „Optimierung der Sammlung von Sperrmüll“ sowohl im Sinne der Zero Waste-Strategie als auch unter der Zielsetzung der Verbesserung der Stadtsauberkeit weiter auszubauen. Erste Pilotversuche sind bereits in der Tarifperiode 2021/22 umzusetzen. Hierbei ist dem Gedanken einer größeren Nähe, einfacherer Abgabemöglichkeiten und der Förderung der Wiederverwendung durch Möglichkeiten zur schonenden Rückgabe wiederverwendbarer Güter Rechnung zu tragen. Die Nutzung weiterer Standorte z.B. auch für Mobile Sammelstellen o.ä. ist darin enthalten ebenso wie neue Sammelangebote im Holsystem sowie der Ausbau von Kiezsammeltagen. Dieses Konzept soll in den folgenden Jahren weiter konkretisiert und sukzessive umgesetzt und für Berlin insgesamt genutzt werden.

6.1.2.8 Förderung des Recyclings von Einwegwindeln

Einwegwindeln werden in privaten Haushalten, Kindertagesstätten, Alten- und Pflegeheimen sowie Krankenhäusern eingesetzt und über den Restmüll entsorgt. Die Berliner Hausmüllanalyse weist für das 2014 eine Menge von rund 47.000 Mg Hygieneprodukten (Windeln, Binden, Tampons) im Restabfall privater Haushalte aus. Das sind etwa 6 Ma.-% der Gesamthausmüllmenge. Zusammen mit den Windeln aus Kindertagesstätten, Alten- und Pflegeheimen sowie Krankenhäuser ergibt sich ein enormes Mengenaufkommen.

Einwegwindeln bestehen aus Zellulose, Kunststoffen und einem absorbierenden Polymer. Dass die Rückgewinnung dieser Wertstoffe möglich ist, zeigen Anlagen aus den Niederlanden und Italien. Problematischer ist dagegen die Logistik der Sammlung insbesondere aus privaten Haushalten.

Mit dem Ziel die Restabfallmenge zu reduzieren und Wertstoffe im Kreislauf zu halten, sind Ansätze für die Erfassung von Einwegwindeln auf Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit zu prüfen und im Rahmen von geförderten Modellversuchen auf ihre Praxistauglichkeit zu testen.

6.1.3 Weitere Maßnahmen zur Stärkung von Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling

6.1.3.1 Optimierung und Ausbau der Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit bis 2030

Gemäß § 5 Abs. 6 KrW-/AbfG Bln /2/ obliegt den Berliner Stadtreinigungsbetrieben (BSR) und den Berliner Wasserbetrieben (BWB) die Pflicht zur Abfallberatung im Land Berlin. Darüber hinaus umfasst die Beratungstätigkeit der BSR auch die Erfüllung der Abfallberatungspflicht für die dualen Systeme im Hinblick auf eine Intensivierung bzw. Aufrechterhaltung einer ordnungsgemäßen Getrenntsammlung. Die BSR erhalten hierfür finanzielle Mittel von den Systembetreibern.

Zur Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Ziele des Landes Berlin ist es erforderlich, dass die BSR gemeinsam mit der Senatsumweltverwaltung zeitnah ein Zero-Waste Konzept 2020 für die Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit vorlegen und dieses in enger Abstimmung bis 2030 konsequent umsetzen. Notwendig sind insbesondere kontinuierliche Maßnahmen, die dazu geeignet sind, die Akzeptanz und Mitwirkungsbereitschaft der Berlinerinnen und Berliner zur Abfallvermeidung sowie zur Getrenntsammlung von Bioabfällen, Verkaufsverpackungen sowie weiteren werthaltigen Abfällen nachhaltig zu fördern. Die Abfallberatung sowie Informationskampagnen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit nehmen in diesem Zusammenhang einen wichtigen Stellenwert ein. Sie tragen dazu bei, Wissenslücken zu schließen, über die Relevanz des Entsorgungsverhaltens des Einzelnen aufzuklären und konkrete Vorbehalte u.a. gegenüber der Biotonne abzubauen.

Zur Stärkung der **Abfallvermeidung und Wiederverwendung** sind künftige Kampagnen und Kommunikationsaktivitäten schwerpunktmäßig an folgenden Themen auszurichten:

- Ökologisches und ökonomisches Potenzial von Reparatur und Second Hand-Nutzung
- Das Prinzip Leihen und Tauschen
- Aufwand und Umweltwirkungen für die Herstellung insbesondere kurzlebiger und ressourcenintensiver Produkte (z.B. Smartphone)
- Sensibilisierung für Umweltschäden durch die illegale Abfallentsorgung
- Verpackungsarmer Einkauf (u.a. Bewerbung von Mehrweglösungen)
- Unterscheidung von Mehrweg- und Einweggetränkeverpackungen
- Lebensmittelverschwendung (u.a. Sensibilisierung und Tipps für bewussten Konsum)

Zur Stärkung der **Abfalltrennung und des Recyclings** sind folgende Schwerpunkte zu setzen:

- Informationen zum Trennsystem und der korrekten Abfalltrennung
- Sensibilisierung für die Beeinträchtigung des Recyclings durch Fehlwürfe (u.a. keine (Bio-) Plastiktüten in die Biotonne)
- Bewerbung weiterer Entsorgungsmöglichkeiten über die Hoftonnen hinaus (u.a. Recyclinghöfe, Handel)
- Verwertungswege der Berliner Abfälle
- Ökologische Sinnhaftigkeit der Abfalltrennung für ein hochwertiges Recycling

Um das Leitbild Zero Waste in der Stadt bekannt zu machen und die Stadtgesellschaft für die Neuausrichtung der Berliner Kreislaufwirtschaft stärker zu sensibilisieren, sind folgende **Maßnahmen** umzusetzen:

➤ **Gemeinsame Erfüllung der Abfallberatungspflichten durch BSR und Senatsumweltverwaltung**

Zur Gewährleistung einer berlinweiten einheitlichen Kommunikation und einer effizienten Nutzung der dafür zur Verfügung stehenden Finanzressourcen der öffentlichen Hand sind die Abfallberatungspflichten der BSR sowie die erforderlichen Abstimmungen mit der Senatsumweltverwaltung im Rahmen der Novellierung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes Berlin zu konkretisieren. Die finanziellen Aufwendungen des örE für die

Abfallberatung sind ansatzfähige Kosten der öffentlichen Abfallentsorgung und sind entsprechend im Rahmen der Tarifgestaltung durch die Fachverwaltung zu berücksichtigen.

➤ **Erarbeitung eines umfassenden Zero-Waste-Abfallberatungskonzeptes unter Einbeziehung der Stadtgesellschaft**

In Verantwortung der BSR und der Senatsumweltverwaltung wird ein Abfallberatungskonzept erarbeitet, das an den Zielen der Zero Waste Strategie auszurichten ist. Hierin sind zunächst die bestehenden Abfallberatungsaktivitäten des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers aufzunehmen und ggf. an neue Bedürfnisse anzupassen sowie um weitere Maßnahmen zu ergänzen. Ferner sind die Beratungsmodelle in Berlin agierender zivilgesellschaftlicher Organisationen aufzunehmen und auf Synergien zu prüfen. Ziel ist es, ein für das Land Berlin umfassendes Abfallberatungskonzept mit konkreten Maßnahmen, untersetzt mit einem Zeit- und Kostenplan bis 2030, zu erarbeiten.

➤ **Umsetzung von Pilotprojekten zur Einführung des Zero Waste Leitbildes in Berliner Schulen und Universitäten**

Ziel ist es, den Leitgedanken Zero-Waste in Berliner Schulen und Universitäten dauerhaft zu verankern.

➤ **Einführung eines Key Visuals „Zero Waste“**

Alle geplanten Zero Waste-Kampagnen sollen unter einem einheitlichen Key Visual kommuniziert werden, das sich auch im Erscheinungsbild der öffentlichen Einrichtungen und Unternehmen des Landes Berlin widerspiegeln soll. Ziel ist es, auf diese Weise den Wiedererkennungswert zu erhöhen und zu einem nachhaltigen Bewusstseinswandel der Stadtgesellschaft beizutragen. Sowohl die Gewinnung von Gesteinskörnungen und der Einsatz von gütegesicherten Sekundärrohstoffen als auch die Vermeidung und das Recycling von Bioabfällen sollen aktiv unter diesem Erscheinungsbild beworben und mit der Stadtgesellschaft kommuniziert werden.

➤ **Zielgruppengerechte und bedarfsorientierte Kommunikation**

Vor dem Hintergrund der soziokulturellen Vielfalt der Hauptstadt ist eine zielgruppengerechte Ansprache der verschiedenen Bevölkerungsteile für den Erfolg der Informations- und Aufklärungsarbeit essenziell. Dies gilt sowohl für die Ansprache von Menschen unterschiedlicher kultureller Herkunft als auch für Teile der Bevölkerung mit besonderen Entsorgungsbedürfnissen (u.a. Kleingärtner, (Klein-)Gewerbe, Bauunternehmen, Gastronomie, Event-Veranstalter). Bei der Kommunikation sollen vorrangig der ökologische Gewinn einer modernen Kreislaufwirtschaft als auch entsprechende Anreize zur Nutzung solcher Ressourcen hervorgehoben werden.

Ein besonderer Beratungsbedarf wird in den Berliner Großwohnanlagen gesehen. Die Berliner Hausmüllanalyse aus dem Jahr 2014 hat gezeigt, dass insbesondere in den Großwohnanlagen eine Trennung nach Wertstoffen, Bioabfällen und Restabfall überwiegend nicht stattfindet. Mit dem Ziel, die Vermeidung und Getrenntsammlung von Abfällen in Großwohnanlagen zu optimieren, ist ein Schwerpunkt die Erarbeitung und Umsetzung einer entsprechenden Konzeption in Kooperation mit den kommunalen Wohnungsbaugesellschaften, Abfallmanagern und Entsorgungsunternehmen.

➤ **Evaluation der Abfallberatung**

Aus abfallwirtschaftlicher Sicht ist eine Evaluation der Abfallberatung in einem regelmäßigen Turnus von 3 Jahren durch die Senatsumweltverwaltung zielführend. Auf diese Weise können entsprechende Erfolge dokumentiert und ggf. Defizite frühzeitig identifiziert werden.

6.1.3.2 Ökonomische Lenkung durch Weiterentwicklung der Tarife

Zur Finanzierung der abfallwirtschaftlichen Leistungen der BSR werden im jetzigen Tarifmodell eine haushaltsbezogene Grundgebühr (Ökotarif) und eine Leistungsgebühr benutzt. Bezahlt wird letztere auf Basis einer leicht mess- und kalkulierbaren Größe, nämlich der Leerung eines Müllbehälters. Sinkt die Anzahl der Leerungen, sinkt auch der Umsatz aus der Leistungsgebühr. Überwiegt die Leistungsgebühr, stehen Abfallvermeidungsmaßnahmen sicher nicht an erster Stelle von Unternehmen der Entsorgungswirtschaft.

Fraglich ist deshalb, ob andere Finanzierungs- und Planungsansätze existieren oder entwickelt werden können, mit denen mittel- bis langfristig nicht die erzeugte Abfallmenge, sondern (auch) die vermiedene Abfallmenge in den Fokus gestellt werden kann.

Eine zumindest ähnliche Fragestellung ergab sich bereits bei der Weiterentwicklung von Energieversorgungsunternehmen zu Energiedienstleistungsunternehmen. Eine wachsende Kundenzahl will nicht Energieträger einkaufen, sondern das mit möglichst wenig Aufwand damit erzeugte Dienstleistungsprodukt. Werden solche Energiedienstleistungen mit den geringsten Gesamtkosten realisiert, wird ein solcher Ansatz als Least Cost Planning (LCP) bezeichnet.

Ob ein Least-Cost-Planning für die Abfallwirtschaft entwickelt werden kann, bei dem die Entsorgungswirtschaft von der Nichtentstehung der Abfälle profitiert, soll in Form eines Gutachtens geprüft werden. Zu diskutieren wäre nach Kopytziok /48/ beispielsweise die Frage, ob und wie weit die Entsorgungskosten bereits einen ausreichenden Anreiz zur Abfallvermeidung darstellen. Vor allem aber müssten die institutionellen und organisatorischen Bedingungen der Umsetzung sowie die Abschätzung der zu erwartenden Vermeidungspotentiale geklärt werden. Dabei sollen auch sog. „pay as you throw“-Systeme, also ein Bezahlen nach der Menge des dem ÖRE überlassenen Abfalls geprüft werden.

Darüber hinaus gilt es durch ökonomische Lenkung Anreize für die Getrenntsammlung von insbesondere Bioabfällen zu schaffen. Dazu werden die BSR in Abstimmung mit SenUVK und SenWEB im Jahr 2020 mit externer Unterstützung eine Studie zur mittelfristigen Gestaltung des Tarifsystems erstellen lassen. In der Studie wird insbesondere die Einführung einer entgeltfreien Biotonne zur Tarifperiode 2023/24 und der generelle Wegfall von Behälterwechselentgelten ebenfalls zur Tarifperiode 2023/24 untersucht.

Bei der Ausgestaltung der Tarife sind zudem die finanziellen Aufwendungen für die Wahrnehmung der Abfallberatungspflichten des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers zu berücksichtigen.

6.1.3.3 Ausbau eines ökologischen Beschaffungswesens unter dem Leitbild *Zero Waste*

Hinsichtlich der Vermeidung und Reduzierung von Umweltbelastungen nimmt das öffentliche Beschaffungswesen eine Vorbildfunktion ein. Aus diesem Grund hat das Land Berlin die Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU /41/ erlassen. Sie gilt für die unmittelbare Landesverwaltung und soweit sie Ausführungsbedingungen enthält, auch für die mittelbare Landesverwaltung und ist für eine Vielzahl von Produkten und Dienstleistungen eine handhabbare Arbeitsgrundlage zur Sicherstellung, dass bei der Beschaffung neben finanziellen Interessen auch ökologische Aspekte berücksichtigt werden.

Die Einrichtungen und Unternehmen des Landes Berlin leisten damit nicht nur einen erheblichen Beitrag für den Umweltschutz, sie fördern zugleich Innovationen in zahlreichen Produkt- und Dienstleistungsbereichen durch die Nutzung langlebiger, energieeffizienter Produkte und umweltverträglicher Dienstleistungen.

Um die Kosteneinspar- und Umweltentlastungspotenziale für die Beschaffungen weitestgehend zu erschließen, gilt es, die VwVBU konsequent auf weitere Produkte und Dienstleistungen auszubauen und auch durchzusetzen. Bei der nächsten Fortschreibung dieser Verwaltungsvorschrift sollen die bestehenden Beschaffungsbeschränkungen sowie die Leistungsblätter unter dem Zero-Waste-Ziel weiterentwickelt werden. In diesem Kontext soll auch die Erhöhung von Rezyklatanteilen von zu beschaffenen Kunststoffprodukten vorgegeben werden. Des Weiteren sollen entsprechende Überprüfungen bei der unmittelbaren Landesverwaltung durchgeführt und hinsichtlich der Einhaltung des Abfallvermeidungs- und Recyclinggebotes überprüft werden.

6.1.4 Politische Zielsetzung Siedlungsabfälle

Die nachfolgende Tabelle 10 fasst die getroffenen und geplanten Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Siedlungsabfällen noch einmal zusammen, trifft qualitative Aussagen zur Ressourceneffizienz und Klimawirksamkeit und weist den zeitlichen Rahmen für die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen aus.

Tabelle 10: Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Siedlungsabfällen

Maßnahme	Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourceneffizienz	Klimawirksamkeit
Optimierung und Ausbau der Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit	- Gemeinsame Erfüllung der Abfallberatungspflichten durch BSR und Senatsumweltverwaltung	Vorwiegend BSR	→ ab sofort und fortlaufend	Ökologische Sensibilisierung für Abfallvermeidung, nachhaltigen Konsum und Abfalltrennung bewirken eine Steigerung der Wertstoffeffassung sowie Reduzierung der Restabfallmenge und Fehlwürfe
	- Erarbeitung eines umfassenden Abfallberatungskonzeptes unter Einbeziehung der Stadtgesellschaft	BSR in Abstimmung mit SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	
	- Umsetzung von Pilotprojekten zur Einführung des Zero Waste Leitbildes in Berliner Schulen und Universitäten	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	
	- Einführung eines Key Visuals „Zero Waste“	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	
	- Zielgruppengerechte und bedarfsorientierte Kommunikation	BSR SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	
	- Evaluation der Abfallberatung	SenUVK	→ ab 2023 alle 3 Jahre	

Maßnahme		Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourceneffizienz	Klimawirksamkeit
Vermeidung von Lebensmittelabfällen	- Förderung sensibilisierender Informationen für private Endverbraucher	BSR	→ fortlaufend		
	- Initiierung einer freiwilligen Vereinbarung mit Verbänden der Gastronomie	SenUVK	→ bis 2024		
	- zielgruppenfokussierte Beratung und Aufklärung sowie Information bestehender Instrumente für Einzelhandel / Gastronomie und Anfallstellen der öffentlichen Hand	SenUVK Handel	→ ab sofort und fortlaufend	Insgesamt Einsparung von Primärrohstoffen	Insgesamt hohe Wirksamkeit
	- Modellversuch Lebensmittelabfallvermeidung bei der Schulverpflegung	SenJustVA SenUVK	→ ab 2021		
Vermeidung von Einweggeschirr und Verpackungen	- Verzicht auf Einweggeschirr bei öffentlichen und nicht öffentlichen Veranstaltungen	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend		
	- Bekanntmachung und Stärkung vorhandener Initiativen zum verpackungslosen Einkaufen	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend		
	- Initiierung einer freiwilligen Vereinbarung mit großen Handelsketten zum Verzicht auf bestimmte Verpackungen	SenUVK	→ ab 2023	Insgesamt Einsparung von Primärrohstoffen	Insgesamt hohe Wirksamkeit
	- Ausbau von Mehrwegsystemen	SenUVK	→ bis 2030		
	- Initiieren von Fachdialogen und Arbeitskreisen	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend		
	- Modellprojekt abfallarmer Einkauf	SenUVK	→ 2021		

Maßnahme		Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourceneffizienz	Klimawirksamkeit
Wiederverwendung von Gebrauchtwaren	- Vernetzung von Akteuren, Workshops, Kommunikationskampagnen, Pilotsammelaktionen	SenUVK	→ fortlaufend		
	- Förderung und Entwicklung einer Dachmarke für Gebrauchtwaren (Gütesiegel)	SenUVK	→ Bis 2021		
	- Ausbau bestehender und Schaffung neuer Kaufhäuser für Secondhandwaren / die Entwicklung eines Geschäftsmodells für ein Warenhaus der Zukunft	SenUVK BSR Handel	→ bis 2025	Insgesamt Einsparung von Primärrohstoffen	Insgesamt hohe Wirksamkeit
	- Annahme von Gebrauchtwaren grundsätzlich auf den BSR-Recyclinghöfen	BSR	→ ab 2020		
	- Stärkung der Anbieter von RepairCafés, ReUse-Akteuren sowie von Leihgeräten /-maschinen durch öffentlichkeitswirksame Informationskampagnen	BSR	→ Ab 2020		
Umsetzung Aktionsprogramm „Sauberes Berlin“	- Öffentlichkeitskampagne, Unterstützung zivilgesellschaftlicher Aktivitäten gegen Vermüllung	BSR SenUVK Bezirksämter	→ fortlaufend	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Bedarfsgerechte Ausweitung der Öffnungszeiten der BSR-Recyclinghöfe	BSR	→ 2019/2020	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Prüfung innovativer Möglichkeiten für die Sperrmüllsammlung, Überprüfung der Tarifstruktur für die Sperrmüllabholung	BSR	→ 2019/2020	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Prüfung und ggf. Anpassung des Straßen-Reinigungsturnus	BSR	→ 2019/2020	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar

Maßnahme		Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourceneffizienz	Klimawirksamkeit
	- Besetzung offener und Erhalt der mehr als 100 zusätzlich geschaffenen Stellen bei den Ordnungsämtern	Bezirksämter	→ 2019 und fortlaufend	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Sicherstellung einer zeitnahen Schneeräumung auf Hauptstraßen, Radstreifen bzw. Radwegen	BSR	→ ab sofort und fortlaufend	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Anhebung des Regelverwargeldes und des Regelbußgeldes bei Verstößen gegen das Berliner Kreislauf- und Abfallgesetz und das Berliner Straßenreinigungsgesetz	SenUVK	→ Bis 2021	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Flächendeckende Sammlung von Biogut aus privaten Haushalten	BSR	→ Seit 1.4. 2019	Einsparung von fossilen Energieträgern und Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
Optimierung der Sammlung und Verwertung von Biogut	- Intensivierung der Bioabfallsammlung in den Innenbezirken	BSR SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	Intensivierung der Getrenntsammlung und hochwertige Verwertung von Bioabfällen	
	- Ausbau der Kapazitäten zur hochwertigen und emissionsarmen Vergärung von Biogut	BSR	→ bis 2023	Einsparung von fossilen Energieträgern und Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit

Maßnahme		Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourceneffizienz	Klimawirksamkeit
Optimierung der Getrennterfassung von Wertstoffen (LVP und SNVP)	- Vereinheitlichung des Erfassungssystems	SenUVK	→ 2019	Einsparung von Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Pilotprojekte im Geschosswohnungsbau	SenUVK	→ bis 2022	Intensivierung der Getrenntsammlung und hochwertigen Verwertung	
Optimierung der Erfassung von Elektrokleinern	- Auswertung von Marktkontrollen zur Rücknahme über den Handel	SenUVK Bezirksämter	→ 2020 und fortlaufend	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Prüfung der Einsetzbarkeit neuerer Hol- und Bringsysteme	BSR	→ Bis 2022	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Entwicklung und Erprobung eines komfortablen Sammelkonzeptes	BSR	→ Bis 2022	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
Optimierung der Verwertung von Grasschnitt und Laubabfällen	- Initiierung und Unterstützung von Projekten zur klimaverträglichen Verwertung dieser Abfälle	SenUVK	→ Bis 2022	Einsparung von fossilen Energieträgern	Hohe Wirksamkeit
	- Errichtung einer Demonstrationsanlage für die energetische Verwertung sog. Laubtaler	SenUVK	→ bis 2022	Einsparung von fossilen Energieträgern	Hohe Wirksamkeit
Förderung des Recyclings von Einwegwindeln	- Prüfung von Ansätzen für die Erfassung und Praxistauglichkeit mittels Förderprogramm	SenUVK	→ Bis 2025	Einsparung von Primärrohstoffen	Nicht ableitbar

Maßnahme		Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourceneffizienz	Klimawirksamkeit
Umsetzung und Vollzug der Gewerbeabfallverordnung	- Dokumentationshilfen, Informationsblätter, aufsuchende Abfallberatung, Fachdialog	SenUVK	→ Bis 2020	Einsparung von Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Kontrolle der Betriebe (Getrenntsammlung, Dokumentationsunterlagen) und Aufgabenzugang bei den Bezirken	SenUVK Bezirksämter Senat	→ Ab sofort und fortlaufend	Einsparung von fossilen Energieträgern und Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Ausbau der Getrenntsammlung an Schulen und Behörden	BIM SenUVK Bezirksämter	→ Ab sofort und fortlaufend	Einsparung von Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Vollzug bei Unternehmen der öffentlichen Hand	SenUVK	→ 2020	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
Förderung des Recyclings von alten Kunstrasenbelägen und des Rezyklateinsatzes	- Einhaltung bestimmter Anforderungen bei der Ausschreibung der Entsorgungsleistung im Rahmen der öffentlichen Beschaffung	SenUVK Bezirksämter	→ Ab sofort und fortlaufend	Einsparung von fossilen Energieträgern und Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Fachgespräche und Pilotprojekte zum Wiedereinsatz von Rezyklaten aus alten Kunstrasenbelägen	SenUVK	→ 2020	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
Neuausrichtung des Recyclinghof-Systems der BSR	- Erweiterung des Angebotes hinsichtlich der Wiederverwendung und der Schadstoffannahme	BSR	→ Ab 2020	Einsparung von Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Erhöhung der Schnelligkeit beim Anliefern sowie die Reduzierung von Wartezeiten	BSR	→ Bis 2022	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar

Maßnahme		Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourceneffizienz	Klimawirksamkeit
	- Standortsuchprogramm zur Neuerrichtung von Recyclinghöfen	BSR	→ Bis 2021	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
Ökonomische Lenkung durch Weiterentwicklung der Tarife	- Weiterentwicklung der BSR-Tarife hinsichtlich Abfallvermeidung und Recycling sowie Prüfung eines Least-Cost-Planning-Ansatzes	BSR	→ 2020	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Untersuchung auf Einführung einer entgeltfreien Biotonne	BSR	→ Ab 2023/2024 →	Finanzieller Anreiz bewirkt eine Intensivierung der Getrenntsammlung und hochwertigen Verwertung	
	- Untersuchung auf Abschaffung der Aufstell- und Wechselgebühr	BSR	→ Ab 1.1.2023		
Ausbau eines ökologischen Beschaffungswesens unter dem Leitbild Zero Waste	- Kontrolle der Umsetzung der VwVBU durch die unmittelbare Landesverwaltung (Abfallvermeidungs- und Recyclinggebot)	SenUVK	→ Ab sofort und fortlaufend	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Weiterentwicklung der VwVBU unter dem Aspekt Zero Waste	SenUVK	→ Ab sofort und fortlaufend	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
Prüfung hochwertiger, energieeffizienter und klimagasentlastender Optionen der Restabfallbehandlung	- Prüfung des Ansatzes energetische Nutzung der Organik im Restabfall in Kombination mit der Separierung von weiteren Wertstoffen.	SenUVK BSR ALBA	→ 2020	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar

6.2 Bauabfälle

Zero Waste als neues abfallwirtschaftliches Leitbild des Landes Berlin entwickelt sich erst seit jüngster Zeit und findet in der Abfallwirtschaftskonzeption bislang insbesondere für die Minderung von Restabfallmengen Anwendung. Die in den vergangenen Jahrzehnten fortgeschrittene Entwicklung der klassischen Abfallwirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft hat im Bereich der mineralischen Bauabfälle in den 90er Jahren zum Aufbau erster Verwertungsstrukturen geführt. Mit einfachen Recyclingtechnologien wurden Materialien hergestellt, die als neuartige Baustoffe im Straßenbau eingesetzt wurden. Da diese Materialien jedoch nur selten Qualitäts- oder Überwachungsstandards unterlagen, kam es zu negativen Erfahrungen auf Seiten der Bauherren und zu einer geringen Akzeptanz, die das Image von Recyclingbaustoffen noch heute belastend prägen.

Ein Umdenken im Sinne der *Zero Waste*-Strategie bedeutet hohe und definierte Qualitätsstandards der Recyclingbaustoffe zu erreichen, die eine Anwendung als sekundärer Rohstoff in höherwertigen alternativen Verwertungspfaden ermöglichen. Dies ist bei konsequenter Umsetzung heute bereits etablierter Qualitäts- und Überwachungsstandards möglich, einen Unterschied in der Verarbeitung gegenüber Neumaterial gibt es nicht.

In Abhängigkeit der Zusammensetzung und der Verwertungseigenschaften jedes einzelnen Abfallstromes gilt es Aufbereitungs- und Verwertungsstrategien zu entwickeln. Dies gilt sowohl für den Einsatz von Produktionsrückständen, Fehlchargen und Verschnittresten aus dem Produktionsbereich, als auch für Materialien und Stoffe aus dem Bereich der Endverbraucher, die beim Rückbau anfallen. Ziel ist die Substitution von primären Rohstoffen in den konventionellen Herstellungsprozessen der Bau(stoff)industrie, insbesondere des Hochbaus (vgl. Abbildung 24). Gesteinsmaterial aus dem Gebäuderückbau sollte bspw. der Betonproduktion zur Verfügung gestellt werden. Die Verwendung von Gesteinskörnungen bei einfachen Anwendungsmöglichkeiten im Erdbau kann durch den Rückgriff auf Böden aus Aushubmaßnahmen, die in hohem Maße zur Verfügung stehen, ersetzt werden.



Abbildung 24: Zero Waste-Strategie für Bauabfälle (schematisch)

Trotzdem gilt es festzuhalten, dass bei jeder Art von Bau- und Sanierungsmaßnahmen zwangsläufig mineralische Massen anfallen, die dem Abfallrecht unterliegen! *Zero Waste* im eigentlichen Wortsinn ist gerade auch im Baubereich nicht möglich. Hochwertige Recyclingprozesse setzen zudem voraus, dass schadstoffbelastete und nicht recycelbare Teilströme aus dem Produktionskreislauf ausgeschleust und einer Beseitigung zugeführt werden.

Entsprechend der fünfstufigen Abfallhierarchie des KrWG stellt die Vermeidung die oberste Prämisse des *Zero Waste*-Leitbildes dar. Dazu gehören u.a. der Erhalt der Gebäudesubstanz, der Vorrang von Sanierungsmaßnahmen und Ertüchtigung des Gebäudes sowie die Weiterverwendung von Bauteilen, sowohl aus dem Innenausbau als auch aus dem konstruktiven Bereich, z.B. in Form von Betonfertigteilen.

Können mineralische Bauabfälle nicht vermieden werden, sollten die Abfallströme im Idealfall in die Produktion des ursprünglichen Baustoffes zurückgeführt werden. Dieser ideale Kreislauf ist für einen Großteil der mineralischen Baustoffe technisch möglich. So haben nicht nur Gips und Flachglas die Eigenschaft, dass sie grundsätzlich beliebig oft rezykliert werden können. Je nach Art des Baustoffes und Qualität der rezyklierten Stoffströme können primäre Rohstoffe in unterschiedlichen Anteilen im Herstellungsverfahren ersetzt werden.

Unabhängig davon, ob die Recyclingbaustoffe in den ursprünglichen Herstellungsprozess oder in andere hochwertige Verwertungsalternativen rückgeführt werden, hat die Aufbereitung nach der *Zero Waste*-Strategie so zu erfolgen, dass die Eigenschaften der Recyclingbaustoffe den Spezifikationen der in den etablierten Produktionsverfahren eingesetzten primären Rohstoffe entsprechen. Dazu zählen die chemischen und physikalischen Anforderungen sowie die tolerierbaren Anteile an Fremd- und Schadstoffen. Dies ist Voraussetzung für den Einsatz von Recyclingbaustoffen mit der installierten und bewährten Herstellungstechnik und Logistik, ohne oder nur mit geringen Anpassungen der Produktionsanlagen. Gleichzeitig können so die bei der Zulassung des Baustoffes

deklarierten Produkteigenschaften mit der entsprechenden Qualitätssicherung dauerhaft gewährleistet werden. Abstriche der Produktqualität dürfen mit dem Einsatz von sekundären Rohstoffen nicht verbunden sein.

Aus ökonomischer und ökologischer Sicht ist es nicht sinnvoll mineralische Rohstoffe über längere Entfernungen zu transportieren. Die Erschließung von Absatzwegen und Verwertungsmöglichkeiten in die Baustoffindustrie müssen daher zwingend auf die regionale Industrie- und Anlagenstruktur ausgerichtet sein und in enger Zusammenarbeit mit den Herstellern der Recyclingbaustoffe und den Baustoffproduzenten erfolgen. Das Land Berlin bietet ideale Voraussetzungen für eine derartige Kreislaufführung mit den großen Mengen anfallender mineralischer Bauabfälle und dem hohen Bedarf an mineralischen Baustoffen.

Für den Straßen-, Wege- und Erdbau richten sich die Spezifikationen nach anerkannten technischen Regelwerken, die bei öffentlichen Bauvorhaben bindend sind. Rohstoffanforderungen für Baustoffe, die im Hochbau eingesetzt werden, richten sich nach Prozessvarianten und Rezepturen, die auf die Randbedingungen der einzelnen Produktionsstätten und die Spezifikationen der primären Rohstoffe abgestimmt sind. Die Flexibilität bei der Herstellung von Gesteinskörnungen für den Straßen- und Wegebau ist im Vergleich deutlich geringer.

Abbildung 25 gibt eine Übersicht der Verwertungsoptionen für die mineralischen Abfälle, die zu qualitätsgesicherten Recyclingbaustoffen aufbereitet werden können. So benötigt die Ziegelindustrie schluffige und tonige Massen, die Kalksandsteinindustrie Sande und die Betonindustrie Gesteinskörnungen als Rohstoffe für ihre Baustoffproduktion. Auch im Bereich der Dämmstoffe werden primäre Rohstoffe eingesetzt, die sich in Anteilen aus sekundären Rohstoffquellen generieren lassen.

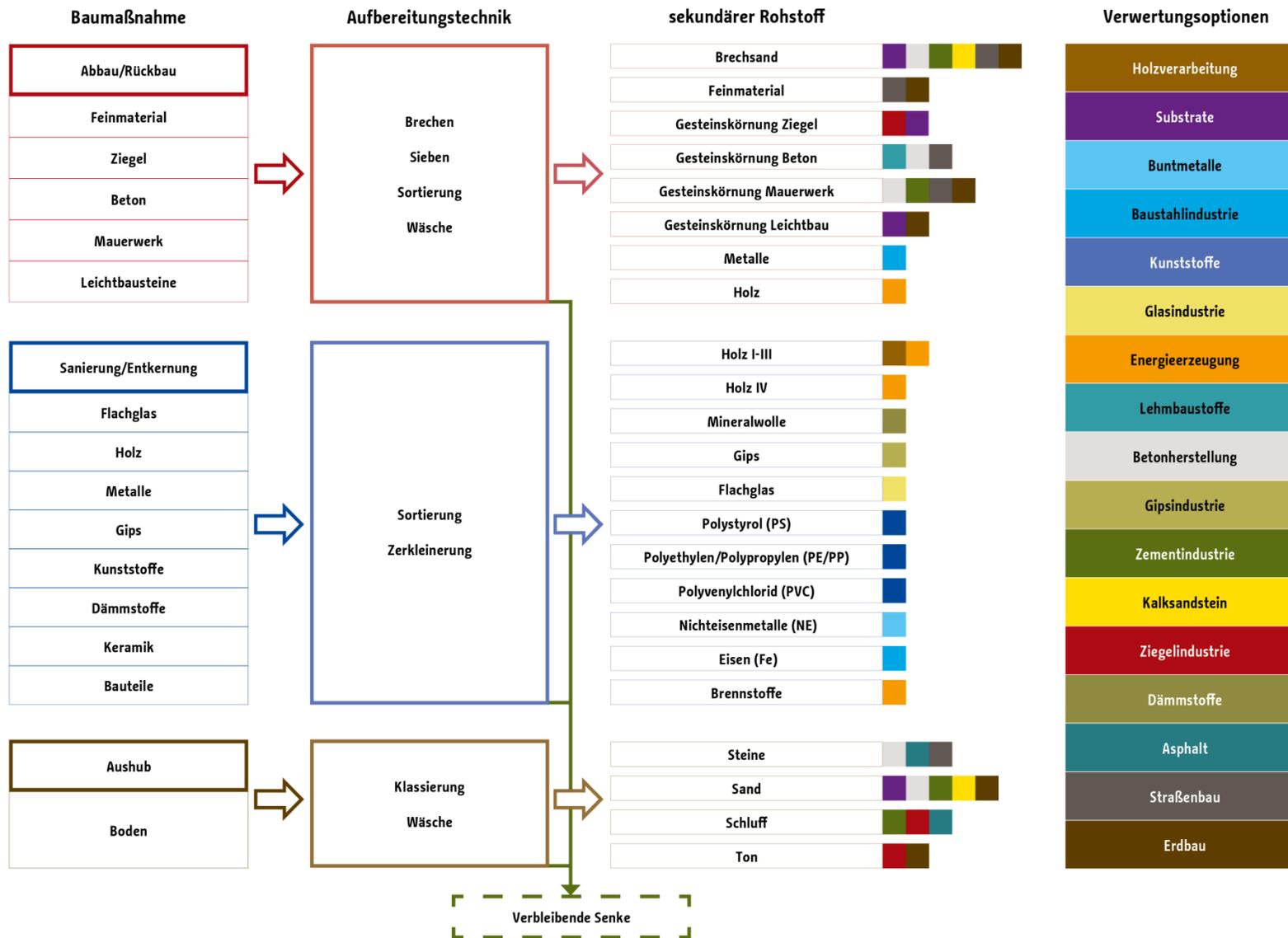


Abbildung 25: Übersicht der Einsatzmöglichkeiten von Recyclingbaustoffen in der Baustoffindustrie

Zukünftig muss sich die gesamte Prozesskette - von der Ausgestaltung des Rückbaus über die Prozessschritte der Aufbereitung bis hin zur Konfektionierung der Massen im Output - nach den Erfordernissen des Marktes ausrichten. Durch die ambitionierten Aufbereitungsstrategien wird der schadlose, aber für die Baustoffproduktion ungeeignete Rest, der als Abfall über Deponien oder Verfüllmaßnahmen zu entsorgen ist, auf einen möglichst kleinen Teilstrom reduziert.

Zur Umsetzung der *Zero Waste*-Strategie müssen Maßnahmen im Bereich Vermeidung und Verwertung auf unterschiedlichen politischen Ebenen, aber auch auf Initiative von Akteuren der Privatwirtschaft umgesetzt werden. Diese werden in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

6.2.1 Maßnahmen zur Vermeidung und Wiederverwendung von Bauabfällen

Im Sinne einer *Zero Waste*-Strategie kommt der Vermeidung von Abfällen eine zentrale Bedeutung zu. Um Bauabfälle zu vermeiden sind insbesondere planerische Maßnahmen von Bedeutung. Neubau- und Sanierungsprojekte müssen ressourcenschonend geplant und umgesetzt werden. Die vorhandene Bausubstanz ist so weit wie möglich zu erhalten und weiter- oder wiederzuverwenden.

Bei der Konzeption einer Umnutzung oder Modernisierung ist grundsätzlich der Gebäudebestand so weit wie möglich zu erhalten und über Sanierungs- und Umbaumaßnahmen an die neuen Nutzeranforderungen anzupassen. Im Vergleich zum vollständigen Rückbau werden Abfallmassen vermieden sowie fossile Treibstoffe für den Abriss und den Abtransport eingespart. Die im Rohbau gespeicherte graue Energie²⁶ bleibt weitestgehend erhalten und der Baustoffbedarf wird durch die verbleibende Gebäudehülle reduziert. So werden die Umweltauswirkungen der Baustoffproduktion gemindert und gleichzeitig die Ökobilanz des gesamten Bauvorhabens verbessert. Zum Erhalt des Gebäudebestandes zählt auch, dass schon während der Nutzungsphase Wartungs- und Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt werden, die die Nutzbarkeit und Lebensdauer der Bausubstanz erhöhen.

Ist eine Umnutzung des Gebäudes nicht möglich, liegt ein weiteres hohes Ressourcenpotential in der Wiederverwendung von einzelnen Gebäudeelementen. Für Innenbauteile wie Fenster, Türen, Mauersteine, Fliesen oder Dacheindeckungen ist eine Vermarktung über Bauteilbörsen oder spezialisierte Baustoffhändler möglich. Ebenso sind Bauteile, wie bspw. Fenster einer Aufarbeitung zu unterziehen, um moderne Energiestandards zu erfüllen. Konstruktive Gebäudeelemente wie Beton(fertig)teile und Tragkonstruktionen aus Stahl oder Holz können ebenso wiederverwendet werden.

In der Praxis stehen diesen Optionen jedoch diverse Hemmnisse entgegen, die bislang dazu führen, dass eine Wiederverwendung von Bauteilen nur in den seltensten Fällen realisiert wird. Die Wesentlichen seien nachfolgend benannt:

- der selektive Rückbau bzw. Ausbau von wiederverwendbaren Bauteilen wird nicht über die Ausschreibungsunterlagen eingefordert
- zwingend notwendige Möglichkeit der Zwischenlagerung, da Zeitpunkt des Ausbaus in der Regel nie mit dem Zeitpunkt des Wiedereinbaus übereinstimmt

²⁶ graue Energie bezeichnet die für die Herstellung, Lagerung, Transport, Verkauf und Entsorgung benötigte Energie eines Produktes, inkl. der Berücksichtigung aller Vorprodukte bis hin zu dessen Rohstoffgewinnung und des Energieeinsatzes in den jeweiligen Produktionsprozessen

- das Zeitfenster für Abbuch- und Rückbaumaßnahmen ist eng bemessen und sieht eine manuelle Demontage nicht vor
- das Fehlen von qualifiziertem Personal, dass eine zerstörungsfreie Entnahme realisiert
- fehlende Vermarktungsstrukturen sowie Informationsdefizite zu den Einsatzmöglichkeiten der gebrauchten Bauelemente
- Akzeptanz- und Imageprobleme verbunden mit Unsicherheiten zu Fragen der Haftung und Gewährleistung
- fehlende wirtschaftliche Vorteile
- schwer einschätzbare Materialqualitäten, die Anwendungsmöglichkeiten beschränken oder ausschließen

Die nachfolgend genannten **Maßnahmen** sind geeignet, bei Bauvorhaben eine abfallvermeidende Planung und Umsetzung der beteiligten Akteure zu fördern und als öffentlicher Bauherr eine Vorbildfunktion einzunehmen:

➤ **Verpflichtung der öffentlichen Einrichtungen, bei allen ihren Bauvorhaben zu prüfen, inwieweit Bauteile oder konstruktive Gebäudeelemente wiederverwendet werden können**

Im Rahmen der Berliner Bauordnung werden Anforderungen an die Ausgestaltung von Rückbau- bzw. Abbruchvorhaben vorgegeben. Die Novellierung ist derzeit in der Vorbereitung und sieht vor den selektiven Rückbau verpflichtend einzuführen (vgl. Kapitel 8.1.2). In diesem Rahmen sind u.a. entsprechende Auflagen zur Pflicht der Prüfung der Wiederverwendbarkeit vorgesehen. Neue Einsatzmöglichkeiten müssen dabei nicht auf Hochbaumaßnahmen beschränkt sein. Bauelemente sind bspw. auch in öffentlichen Grünflächen und Plätzen wiederzuverwenden.

Die kommunalen Wohnungsbaugenossenschaften in Berlin haben sich gegenüber der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen mit der im April 2017 unterzeichneten Kooperationsvereinbarung „Leistungsfähige Mieten, Wohnungsneubau und soziale Wohnraumversorgung“ bereits dazu bekannt, Doppelkassenfenster in den Bestandswohnungen der städtischen Wohnungswirtschaft zu erhalten und diese im Bedarfsfall zukünftig aufzuarbeiten und nicht mehr auszutauschen. Um die Doppelkassenfenster im gesamten öffentlichen Bau zu erhalten, wird deshalb den Beschaffungsstellen mit einem neuen Leistungsblatt der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) vorgegeben, dass sanierungsbedürftige Kastendoppelfenster in Stand zu setzen und weiter zu nutzen sind. Für deren nachhaltige Nutzung wird grundsätzlich der Abschluss eines Wartungsvertrages empfohlen.

➤ **Förderung der Wiederverwendung von Bauteilen durch Unterstützung von Initiativen, Verbänden und Netzwerken**

Die Wiederverwendung von gebrauchten Bauteilen wird über freiwillige Initiativen bereits gelebt. Beispielhaft seien der Unternehmerverband Historische Baustoffe e.V. sowie die Initiative bauteilnetz Deutschland genannt. Letztere fungiert bundesweit als Bauteilbörse in Form eines internetbasierten Marktplatzes für gebrauchte Bauteile. Hierzu werden flächendeckend Lager und Börsen initiiert und unterstützt, die die Kernaufgabe im jeweiligen regionalen Netzwerk wahrnehmen. Darüber hinaus werden umfassende Beratungen und Dienstleistungen angeboten, die von der Beratung zum Ausbau direkt an der Anfallstelle bis zum Wiedereinbau reichen. Das Angebot richtet sich an private Endverbraucher, gewerbliche Unternehmen (Abrissunternehmen, Handwerksbetriebe,

Planungsbüros, Bauunternehmen) sowie an Behörden. Als Beispiel soll hier die Zusammenarbeit der Initiative bauteilnetz Deutschland und der Stadt Bremen genannt sein, deren Entsorgungsbetrieb eng mit der Bauteilbörse Bremen kooperiert. Das Land Berlin wird den Aufbau einer Bauteilbörse unterstützen (bspw. bei der Flächensuche für die Lagerung von Bauteilen) und initiieren. Der Aufbau von Netzwerken zur Wiederverwendung muss in Kooperation mit Abbruchunternehmen gestaltet werden.

➤ **Pilotprojekt Rückbau Wiederverwendung von Bauteilen**

Es gilt, geeignete öffentliche Bauvorhaben zu identifizieren, die sich als Demonstrationsvorhaben für die Wiederverwendung von Bauteilen eignen. Anhand der wissenschaftlichen Begleitung können Lerneffekte hinsichtlich des Ausbaus, der Logistik, der Lagerung und der Vermarktung erzielt werden. Weiterhin gilt es in einem Modellversuch zu prüfen, inwieweit bei Rückbauvorhaben des Landes Berlin Bauteile in geplanten Neubauvorhaben wiederverwendet werden können.

➤ **Ausschreibung eines Architekturwettbewerbes, der recyclinggerechte Konstruktionen und eine umfassende Rückgewinnung der Bauelemente für eine Wiederverwendung sowie eine spätere Umnutzung des Gebäudes bei einem Neubau fordert**

Forderung der Planung von recyclinggerechten Konstruktionen, die durch demontagegerechte lösbare Verbindungstechniken einen zerstörungsfreien Rückbau ermöglichen und damit Bauteile auswechselbar machen (z.B. kraftschlüssige Verbindung statt Klebetechnik). Ebenso eignen sich Modulbauweisen meist deutlich besser, um Anpassungen an geänderte Nutzungsanforderungen umzusetzen. Im Innenausbau kann u.a. durch die Verwendung von Trockenbaukonstruktionen eine hohe Flexibilität für eine spätere Umgestaltung erhalten bleiben.

Weiterhin sollen Strategien gefördert werden, die auf den Einsatz von Baumaterialien, die aus einem nicht oder nur schwer lösbaren Materialverbund bestehen, verzichten. Diese lassen sich weder auf der Abbruchbaustelle noch über nachgeschaltete Sortiertechniken so auftrennen, dass sie einem hochwertigen stofflichen Recycling zur Verfügung stehen.

➤ **Erstellung einer Broschüre für Bauherren und Architekten zur Vermeidung von Bauabfällen**

Förderung der Wiederverwendung durch gezielte Sensibilisierung der im Bauwesen agierenden Akteure zu Wiederverwendungsoptionen von Bauelementen. In diesem Kontext besteht auch Aufklärungsbedarf bei den Bauteilgebern und den Abnehmern zu Fragen der Haftung und Gewährleistung bei Verwendung von gebrauchten Bauteilen. Diese Fragen gilt es rechtlich aufzuarbeiten und zu beantworten, um Vertrauen in die Verwendung von gebrauchten Baustoffen zu schaffen.

➤ **Verpflichtender Einsatz von Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Bauten**

Während des Gewinnungsprozesses von Primärbaustoffen fallen in den Abbaustätten mineralische Abfälle an, die durch den Einsatz von Recyclingbaustoffen vermieden werden. Unter Klimagesichtspunkten werden außerdem Transportemissionen vermieden, da die Primärrohstoffe je nach Lage der Gewinnungsstätte in der Regel über größere Distanzen transportiert werden müssen.

6.2.2 Maßnahmen zur hochwertigen Verwertung von mineralischen Bauabfällen im Erd- und Tiefbau

Der Straßen-, Wege- und Erdbau stellt den klassischen Absatzweg für Recyclingbaustoffe dar. Entsprechend sind Strukturen für die Erfassung und Behandlung der unterschiedlichen Abfallmassenströme etabliert. Die folgenden Maßnahmen zeigen auf, wie die rezyklierten Anteile in den unterschiedlichen Baustoffen gesteigert werden können und welche potentiellen Absatzwege aus Ressourcenschutzsicht durch Steigerung der Qualitäten zusätzlich erschlossen werden können.

6.2.2.1 Steigerung des Einsatzes von RC-Baustoffen im Straßenbau

Bei Straßenbaumaßnahmen können sowohl die gebundenen Asphalt- und Betonschichten als auch die ungebundenen Schichten des Oberbaus hochwertig recycelt und in den Straßenbau zurückgeführt werden. Ziel ist es den Ausbauasphalt wieder in den gebundenen Trag- und Deckschichten einzusetzen und so Bitumen als erdöhlhaltiges Bindemittel einzusparen. Ist dies technisch nicht möglich, ist eine gezielte Zugabe von Ausbauasphalt in den Tragschichten des Straßenoberbaus nach den TL Gestein-StB 04 zulässig.

Das Berliner Straßennetz ist großflächig ausgebaut und wird zukünftig vermehrt Erhaltungsmaßnahmen erfordern, weniger dagegen die Erschließung von neuen Verkehrsflächen. Dies führt zu einer Verschiebung von Angebot und Nachfrage in der Asphaltindustrie. Werden bei Neubaumaßnahmen noch mineralische Massen in das anthropogene Straßenlager eingebunden und das Gesamtlager aufgestockt, so werden bei Erhaltungsmaßnahmen die ausgebauten Massen lediglich ersetzt. Da die Asphaltmischwerke technisch derzeit nicht in der Lage sind, Asphalt aus 100 % Ausbauasphalt herzustellen, wird zwangsläufig ein Überschuss an Granulat anfallen, der über andere Verwertungswege entsorgt werden muss. Dies verdeutlicht die Dringlichkeit, die RC-Anteile im Asphalt weiter zu erhöhen.

Folgende **Maßnahmen** sind zielführend:

➤ Steigerung des Einsatzes von Asphaltgranulat in Asphaltmischwerken

In Berlin sind im Jahr 2016 rund 155.000 Mg Ausbauasphalt angefallen (AVV 170302). Zwar werden 83 Ma.-% des Aufkommens in den Straßenbau zurückgeführt, jedoch werden nur etwa 55.000 Mg bei Asphaltmischwerken angedient und in gebundenen Asphaltsschichten als Substitut für Bitumen und Gesteinskörnung wiederverwendet. Rund 90.000 Mg werden in Brech- und Klassieranlagen aufbereitet und als Bestandteil von Frost- und Schottertragschichten in ungebundenen Schichten verwertet /27/.

Der Straßenasphalt besteht aus einer Abfolge von Trag-, Binder- und Deckschichten mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen und Rezepturen. Die Qualität des Ausbauasphaltes nimmt mit der lagenweisen Fräsung der einzelnen Schichten zu. Je besser die getrennte Erfassung erfolgt, desto höhere Anteile Granulat können in den Asphaltmischwerken eingesetzt werden. Die durchschnittliche Zugabemenge von Fräsgut liegt derzeit bei max. 50 Ma.-% in Asphalttragschichten und nur 30 Ma.-% in Asphaltdeckschichten. Innovative Verfahren können die Anteile auf nahezu 100 Ma.-% steigern, dafür ist – neben der Qualität des Ausbauasphaltes – die technische Ausstattung der Mischwerke entscheidend. So sind für maximale Rückführungsraten Paralleltrommeln mit einer indirekten Befeuerung einzusetzen. In Berlin und dem nahen Umland ist diese Technik nicht verfügbar. Die derzeit installierten Paralleltrommeln werden mit einer direkten Befeuerung betrieben, die max. RC-Anteile von 60 Ma.-% zulassen.

Auch wenn öffentliche Ausschreibungen in Berlin das lagenweise Fräsen von Asphaltsschichten von den Straßenbaulastträgern verpflichtend vorgeben, wird in der Praxis aufgrund der inhomogenen Deckschichten („Flickenteppich“) häufig auf das kostengünstigere Aufbrechen der Straße zurückgegriffen. Diese Schollen können, im Unterschied zum Fräsgut, nur einer Kaltverwertung zugeführt werden, so dass ein erhebliches Rohstoffpotential für die Heißmischwerke verloren geht.

Es gilt eine Strategie zu entwickeln, die a) vermehrt qualitativ hochwertiges Granulat für die Asphaltmischwerke zur Verfügung stellt sowie b) den RC-Anteil in den Asphaltsschichten steigert. In Feldversuchen müssen, aufbauend auf den Erfahrungen in Baden-Württemberg und Hamburg, Rezepturen entwickelt und erprobt werden, in denen der Granulatanteil Schritt für Schritt erhöht wird. Dies muss in enger Kooperation mit den Straßenbauunternehmen und Asphaltherstellern erfolgen. Zu Beginn eignen sich dafür insbesondere Straßen in den Außenbezirken, die weniger stark belastet sind. Durch eine gezielte Ausschreibung werden Anreize zur Entwicklung von Rezepturen und zur Investition in Anlagentechnik gefördert.

➤ **Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes zum ressourcenschonenden Neubau von Radwegen**

Analog zum Straßenbau sollten auch für den Ausbau des Radwegenetzes Möglichkeiten zum maximalen Einsatz von gütegesichertem Asphaltgranulat in Deckschichten, gebundenen und ungebundenen Tragschichten sowie Foundationsschichten erarbeitet werden. Aufbauend auf solchen Informationen sollten technische Mindestanforderungen benannt werden, die in der Leistungsbeschreibung ausgeschrieben werden.

➤ **Fortschreibung der VwVBU: Vorgabe zum Einsatz von Sekundärrohstoffen im Straßenbau**

Der Einsatz von sekundären Straßenbaustoffen sollte über die Fortschreibung der VwVBU für alle Straßenbaulastträger des Landes Berlin verpflichtend eingeführt werden. In einem neuen Leistungsblatt Tiefbau (Straßenbau) sollten für alle Straßenbaustoffe (Asphalt, Beton, ungebundene und gebundene Schichten des Straßenoberbaus, Erdbaustoffe) Anforderungen an die Beschaffung, den Einsatz sowie die Qualitätssicherung benannt werden. Beim Einsatz von sekundären Baustoffen sollten neben den bautechnischen Anforderungen auch umwelttechnische Eigenschaften erfüllt werden müssen, bei deren Festlegung die aktuellen und zu erwartenden gesetzlichen Grundlagen, insbesondere der im Gesetzgebungsverfahren befindlichen Ersatzbaustoffverordnung, berücksichtigt werden. Weiterhin sollten Randbedingungen zur Qualitätssicherung, bspw. Art und Umfang der Probenahme und Dokumentationspflicht, definiert werden, um sicherzustellen, dass die verbauten Baustoffe den geforderten Eigenschaften entsprechen. Ebenso müssten Maßnahmen verpflichtend geprüft werden, die einen direkten Wiedereinbau in der Baumaßnahme ermöglichen. Es könnten insbesondere ungebundene Schichten des Straßenoberbaus bei Vollaussbaumaßnahmen durch Anpassung der Sieblinie (Ergänzung Stützkorn oder Absiebung des überschüssigen Feinanteils) an der Anfallstelle weiterverwendet werden.

6.2.2.2 Boden und Steine

Böden und Steine (AVV 170504) stellen in Berlin mit 2,2 Mio. Mg den größten Massenstrom der mineralischen Bauabfälle dar. Mit einer Recyclingquote von nur 26 Ma.-% und einer der sonstigen Verwertung zugeführten Masse von 1,4 Mio. Mg besteht für diese Fraktion das mengenmäßig größte Potential zur Optimierung der Kreislaufführung /27/. Insbesondere die

kiesigen und steinigen Bestandteile stehen als Primärrohstoff in der Region nicht ausreichend zur Verfügung und müssen über weite Strecken angeliefert werden.

Folgende **Maßnahmen** sind zielführend, um sowohl die Behandlungsquote als auch die Qualität der erzeugten Recyclingbaustoffe zu erhöhen:

➤ **Förderung der Wiederverwendung in Baumaßnahmen**

Bodenaushub kann auch im städtischen Ballungsraum in Baumaßnahmen wiederverwendet werden, wenn die Qualität der Massen schon in der Planungsphase überprüft und Verwertungskonzepte erstellt werden. In der Regel braucht es jedoch dezentrale Flächen für die Zwischenlagerung und/oder Aufbereitung. Es ist zu prüfen inwieweit Flächennutzungspläne an diesen Bedarf angepasst und Flächen zur Verfügung gestellt werden können.

➤ **Initiierung von Forschungsvorhaben zur Förderung innovativer Aufbereitungstechniken**

Um auch Rohstoffe für die Baustoffindustrie für den Hochbau in ausreichenden Qualitäten zur Verfügung zu stellen, müssen technisch ambitionierte Aufbereitungsverfahren entwickelt werden. Beispielhaft sei die Nassklassierung von Böden zu nennen, die eine scharfe Trennung der Korngrößenklassen Ton, Schluff und Sand ermöglicht sowie organische Störstoffe wie Holz oder Kunststoffe über den Dichteunterschied abtrennt. Im europäischen Ausland wird diese Technik bereits verstärkt eingesetzt. Ein von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördertes, noch laufendes, Forschungsvorhaben²⁷ zielt darauf ab, die Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Outputströme in Kooperation mit der Baustoffindustrie zu prüfen. So sehen Ziegelhersteller und lehmverarbeitende Betriebe Potential, die tonigen Fraktionen in der Produktion einzusetzen. Diese Ansätze gilt es zu vertiefen und die Anforderungen der regionalen Baustoffproduzenten abzugleichen.

Entsprechend sollen Forschungsvorhaben angeregt, gefördert und wissenschaftlich begleitet werden. Die Erkenntnisse werden auf Informationsveranstaltungen den beteiligten Akteuren zur Verfügung gestellt.

6.2.2.3 Flüssigboden

Flüssigboden wird auch als zeitweise fließfähiger, selbstverdichtender Verfüllbaustoff aus Böden und Baustoffen bezeichnet /49/. Das Verfahren ermöglicht es, das beim Einbau von erdverlegten Bauteilen zur Verfüllung vorgesehene Material, zeitweise in einen pump- und fließfähigen Zustand zu bringen. Nach dem Einbau verfestigt sich das Material zu einem bodengleichen und spatenfesten Gefüge. Typische Anwendungsbereiche liegen in der Verfüllung von Gräben für Kabel- und Rohrleitungen sowie Baugruben-, Schacht- und Hohlraumverfüllungen. Bodenaushub, der beim Bau von Leitungsgräben anfällt, kann in dieser Form an der Anfallstelle wiederverwendet werden. Die Möglichkeit, das Material ohne großen Aufwand wieder abzutragen, macht den Einsatz, gerade in dichtem Stadtgebiet, besonders attraktiv. Nach einer Aufgrabung ist es möglich, das Material durch erneute Konditionierung und Verfüllung wiederzuverwenden. Die Herstellung von Flüssigboden ist zwar ein neues und innovatives Verfahren, erste Erfahrungen mit mobilen und stationären Anlagen liegen auf dem Markt jedoch bereits vor.

²⁷ Vollständige Aufbereitung und hochwertige Verwertung von Boden- und Bauschuttmaterial: Erschließung neuer innovativer Absatzwege für RC-Baustoffe (AZ 32 046)

Folgende **Maßnahmen** werden die Wiederverwendung von Bodenaushub in Form von Flüssigboden fördern:

➤ **Durchführungen von ersten Bauvorhaben in Kooperation mit kommunalen Ver- und Entsorgungsunternehmen und der Bauwirtschaft**

Zur Steigerung der Akzeptanz werden Pilotvorhaben initiiert, wissenschaftlich begleitet und für die Öffentlichkeitsarbeit genutzt. Erfahrungen beim Einsatz von mobilen Anlagen (Platzbedarf, Kostenanalyse, Stoffstrommanagement) werden an die zuständigen Bauämter der Bezirke weitergegeben. Aufbauend auf den Erkenntnissen werden Vereinbarungen mit Straßenbaulastträgern sowie den Trägern der Ver- und Entsorgungsleitungen (Wasser, Abwasser, Gas, Fernwärme, Strom, etc.) getroffen, um die Anwendung sukzessive auszuweiten.

➤ **Initiierung von Forschungsvorhaben zur Prüfung der Eignung weiterer Ausgangsmaterialien**

Erste Untersuchungen der Bauwirtschaft zeigen, dass sich neben dem klassischen Bodenaushub auch anderweitige Materialien für diese Art der Verfüllung eignen. Die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz ist daran interessiert, auch Flüssigböden auf Basis von Bentonitsuspensionen und Feinmaterialien aus der Bauschuttzubereitung in Praxisversuchen zu erproben.

➤ **Durchführung einer Fachtagung zum Thema Flüssigboden**

Zur Vernetzung und zum Informationsaustausch der planenden und ausführenden Akteure wird eine Fachtagung zum Thema Flüssigboden durchgeführt.

6.2.3 Maßnahmen zur hochwertigen Verwertung von Bauabfällen im Hochbau

Die Verwertung von Bauabfällen im Hochbau wird bislang nur im Rahmen von Forschungs- und Pilotprojekten angewandt und ist noch nicht in der Bauwirtschaft etabliert. Die folgenden Maßnahmen geben Lösungsansätze zur Umsetzung.

6.2.3.1 Umsetzung und Vollzug der GewAbfV

Die Reinheit und die Qualität von mineralischen Abbruchmassen sind von entscheidender Bedeutung für deren Recyclingfähigkeit. Die Vielfalt der in Bauwerken eingesetzten Materialien führt jedoch zu einem heterogenen Gemisch aus Baustoffen, mit in der Regel hohen Anteilen an Fremd- und Störstoffen. Zentrale Stellschraube zur Steigerung der Qualitäten und damit zur Optimierung der Kreislaufwirtschaft ist die Ausgestaltung des Abbruchs und der Entkernung sowie die Selektivität des Rückbaus von Gebäuden. Die getrennte Bereitstellung der Materialien ab der Anfallstelle ist Voraussetzung für die Herstellung von hochwertigen Baustoffrezyklaten.

Mit Inkrafttreten der Novelle der GewAbfV am 01.08.2017 wurde die Getrennthaltungspflicht bei Bau- und Abbruchmaßnahmen, bei denen insgesamt mehr als 10 Kubikmeter Abfälle anfallen, verschärft. Bestimmte Bau- und Abbruchabfälle müssen getrennt erfasst und vorrangig einer Vorbereitung zur Wiederverwendung oder dem Recycling zugeführt werden. Die Verordnung umfasst alle Abfälle, die der 17er-Abfallschlüsselnummer zugeordnet sind, mit Ausnahme der Abfallgruppe „Boden und Steine“. Die Dokumentation der getrennten Sammlung, sowie nachrangig die Erfassung als Gemisch, und die Zuführung zu einer Vorbehandlungs- oder Aufbereitungsanlage ist durch den Abfallerzeuger oder den

Abfallbesitzer zwingend vorgeschrieben und hat auf Verlangen der zuständigen Behörde vorgelegt zu werden.

Zwar entfällt die Pflicht zur getrennten Sammlung und der Zuführung von Gemischen in eine Behandlungsanlage nur dann, wenn durch den Abfallbesitzer oder Erzeuger nachgewiesen werden kann, dass diese Maßnahmen technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar sind, es fehlen derzeit jedoch exakte Vorgaben unter welchen Bedingungen diese Ausnahmen Anwendung finden dürfen. Die „Vollzugshinweise zur Gewerbeabfallverordnung“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) – Mitteilung 34 –, in denen u.a. auch Aussagen zu diesem Thema beabsichtigt sind, sollen Anfang 2019 in Kraft treten.

Der Vollzug der GewAbfV durch die zuständigen Berliner Überwachungsbehörden gestaltete sich auch schon vor der Novellierung schwierig, da insbesondere die Personalkapazitäten nicht ausreichen, um notwendige Kontrollen vor Ort durchzuführen. Dieser Missstand ist auf dem Markt bekannt und sollte zeitnah beseitigt werden. Bislang werden die Spielräume durch die Akteure weit ausgelegt, so dass zu befürchten ist, dass die Massen auch weiterhin vorwiegend als Gemisch erfasst und an qualifizierten Recyclinganlagen vorbei dem günstigsten Entsorgungsweg, nämlich einer einfachen sonstigen Verwertung auf Deponien oder Verfüllstätten, zugeführt werden.

Es gilt dringend folgende **Maßnahmen** umzusetzen und zu prüfen:

➤ **Beratung der an der Erfassung und Verwertung beteiligten Akteure hinsichtlich der Getrennthaltungs- und Dokumentationspflichten**

Die Hochwertigkeit der Verwertung für die gemischt erfassten Bau- und Abbruchabfälle (AVV 170904) ist zu steigern, um das Leitbild *Zero Waste* umfassend umzusetzen. Die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz wird eine detaillierte Beratung von Abfallsammlungs- und Transportunternehmen (Containerdienste), als Besitzer von gemischten gewerblichen Bauabfällen, hinsichtlich der Anforderungen der GewAbfV, der Dokumentationspflichten und der Entsorgungskosten durchführen. Gleichzeitig wird die technische Ausstattung der Vorbehandlungsanlagen gemäß den Anforderungen der GewAbfV überprüft.

Bei der Beratung werden die IHK Berlin sowie die Handelskammer Berlin mit einbezogen. Es werden Mindestanforderungen an die Dokumentation entwickelt und den Akteuren, auch über die Internetseite der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, zur Verfügung gestellt.

➤ **Aufstockung des Personals für den Vollzug der GewAbfV**

Um einen dauerhaften und flächendeckenden Vollzug der GewAbfV in Berlin zu gewährleisten, sind für die Überwachung und Kontrolle der Baustellen und Behandlungsanlagen ausreichende Personalkapazitäten vorzusehen. Ab 2019 wird die Umsetzung der Maßnahmen bei Abfallerzeugern, Besitzern und Betreibern von Behandlungsanlagen zumindest stichprobenartig durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz überprüft.

➤ **Bereitstellung von Informationen zu Abbruchmaßnahmen für die Abfallbehörde**

Überwachungs- und Vollzugsaufgaben können seitens der Abfallbehörden nur wahrgenommen werden, wenn Bauvorhaben, insbesondere Rückbau- und Abbruchmaßnahmen, bekannt sind. Über die Landesbauordnung ist daher sicherzustellen, dass alle erforderlichen Informationen rechtzeitig vor Baubeginn der Baubehörde vorliegen. Diese Informationen sind der zuständigen Abfallbehörde zur Verfügung zu stellen. Nur so ist eine Überwachung vor Ort während der Bauphase, als

auch die Prüfung der Einhaltung der Getrennthaltungs- und Dokumentationspflicht nach GewAbfV, nach Abschluss einer Baumaßnahme möglich. Insbesondere die behördliche Erfassung des bauausführenden Unternehmens ist für die Planung von Routinekontrollen von Bedeutung, denn mit steigenden Erfahrungswerten können auffällig gewordene Unternehmen so einer gezielten Kontrolle unterzogen werden.

➤ **Prüfen: Übertragung der Vollzugszuständigkeit an die Bezirke**

Die Zuständigkeiten für den Vollzug der Gewerbeabfallverordnung sind im Berliner „Zuständigkeitskatalog Ordnungsaufgaben (ZustKatOrd)“ geregelt. Der ZustKatOrd ist Anlage des „Allgemeinen Gesetzes zum Schutz der öffentlichen Sicherheit und Ordnung in Berlin (Allgemeines Sicherheits- und Ordnungsgesetz – ASOG)“. Nach Nr. 10 Abs. 4 ist die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz für die Überwachung der Getrennthaltungspflicht der Bau- und Abbruchabfälle gemäß GewAbfV zuständig. Die Überwachung der Getrennthaltung von gewerblichen Siedlungsabfällen hingegen liegt nach Nr. 18 Abs. 3 in der Zuständigkeit der Bezirksämter. Die Vollzugszuständigkeit für die Bau- und Abbruchabfälle sollte wie die für Siedlungsabfälle ebenfalls an die Bezirksämter übertragen werden. Insbesondere durch die räumliche Nähe sowohl zur Baustelle als auch zu den anderen bezirklichen Aufgaben im Zusammenhang mit Baustellenangelegenheiten (z.B. Antragsbearbeitung zur Baustelleneinrichtung und zur Sondernutzung des öffentlichen Straßenlandes für die Abstellung von Baumaterialien und Abfallcontainer), wäre ein verbesserter, umfänglicher Vollzug gewährleistet. Somit können Vollzugsaufgaben gebündelt werden.

6.2.3.2 Ermittlung des Verwertungspotentials des abgelagerten Bauschutts

Die Erhebung der Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz (SKU-Bilanz) 2016 zeigt auf, dass rund 1 Mio. Mg Bauschutt (AVV 170103, 170107) pro Jahr anfallen, jedoch nur 13 Ma.-% über Brecher- und Klassieranlagen einem Recycling zugeführt werden. 80 % der Massen werden ohne jegliche Aufbereitung einer sonstigen Verwertung, d.h. der Ablagerung auf Deponien, Altablagerungen oder Verfüllmaßnahmen von Brüchen und Gruben, zugeführt.

Dies widerspricht den Grundsätzen des KrWG, nach denen Abfälle vorrangig wiederverwendet oder einem Recycling zugeführt werden müssen. Ebenso entspricht es den Grundanforderungen der GewAbfV, mineralische Gemische, die nicht getrennt erfasst werden können, einer Vorbehandlungs- oder Aufbereitungsanlage zuzuführen. Die Pflicht der Andienung entfällt nur in Ausnahmefällen und nur dann, wenn die Behandlung technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar ist. Zu der Qualität und Recyclingfähigkeit des abgelagerten Bauschutts liegen bisher keine Untersuchungen vor, es ist jedoch anzunehmen, dass aufgrund der stofflichen Zusammensetzung und der sonstigen wertgebenden Eigenschaften eine höherwertigere Verwertung möglich wäre.

Eine Steigerung der hochwertigen stofflichen Verwertung von Bauschuttgemischen ist dringend geboten, da der zur Verfügung stehende Deponieraum und die Einsatzmöglichkeiten in Verfüllmaßnahmen im Berliner Umland und auch bundesweit immer knapper werden. Die Transportentfernungen und Entsorgungspreise steigen kontinuierlich. Auch die politischen Ziele zur Erhöhung der Ressourceneffizienz lassen sich ohne eine deutliche Steigerung der Kreislaufführung im Baubereich nicht erreichen. Die Entwicklung gezielter und wirksamer Optimierungsmaßnahmen zur Erfassung und Verwertung von gemischtem Bauschutt setzt ein gutes Verständnis der stofflichen Eigenschaften und Verwertungshemmnisse voraus. Diese Informationen sind notwendig, um wirksame Maßnahmen zur Förderung des Recyclings zu identifizieren und im Rahmen von

Pilotprojekten zu erproben, sowie die geeigneten gesetzlichen Vorgaben und Rahmenbedingungen für die Akteure der Branche zu schaffen.

Aus dieser Forderung lassen sich folgende **Maßnahmen** ableiten:

➤ **Initiierung und Durchführung eines Forschungsvorhabens zur Ermittlung des Verwertungspotentials von gemischtem Bauschutt**

Das Wissen über die prinzipielle Eignung der bis dato verfüllten oder abgelagerten Bauschuttgemische für anspruchsvollere Verwertungswege ist derzeit unzureichend. Ziel des Forschungsvorhabens muss es sein, belastbare Aussagen über die Zusammensetzung, stoffliche Qualität und Verwertbarkeit dieser Bauschuttgemische zu erhalten. Aufbauend auf dieser Analyse lassen sich geeignete Maßnahmen und Konzepte zur Steigerung der Bauschuttverwertung identifizieren und entwickeln. Zentrale Fragen werden sein, wie durch eine optimierte Erfassung und Getrennthaltung der Materialien an der Anfallstelle und/oder durch verbesserte Aufbereitungstechniken (z.B. durch den Einsatz einer Nassklassierung) alternative und hochwertige Recyclinglösungen erschlossen werden können, in denen die wertgebenden Eigenschaften der Massen möglichst weitgehend genutzt und primäre Rohstoffe eingespart werden.

Die Beurteilung der Verwertbarkeit muss möglichst praxisnah erfolgen, d.h. mit der Expertise von Fachleuten aus der Entsorgungswirtschaft, die das Material – analog ihrer täglichen Arbeit – vor Ort prüfen und einordnen. Die Zusammensetzung sowie die Identifikation von potentiellen Störstoffen für hochwertige Recyclinglösungen sind abzuschätzen. Gleichzeitig müssen die Rahmenbedingungen und Hemmnisse, die entlang der gesamten Verwertungskette bestehen, aufgezeigt werden, um differenzierte Lösungsstrategien und Handlungsempfehlungen für die unterschiedlichen beteiligten Akteure abzuleiten. Zudem lassen sich dann notwendige Aufbereitungsschritte und Behandlungskosten, bspw. für die Verwertung im Straßenbau, potentiell erforderliche Anlagenkapazitäten sowie das Deponieentlastungspotential für die recyclingfähigen Massen abschätzen. Weiterhin können die Ergebnisse als Basis für die Entwicklung von länderspezifischen Vollzugshinweisen zur Umsetzung der GewAbfV dienen.

➤ **Unterstützung der Baustoffindustrie beim Rückgriff auf sekundäre Rohstoffe**

Die Rohstoffvorkommen an Kies und Splitt sind begrenzt. Erweiterungen der bestehenden Abbauflächen lassen sich jedoch zunehmend schwieriger genehmigen, Neuerschließungen sind fast unmöglich. Grund sind gerade in den verdichteten Regionen konkurrierende Flächennutzungsansprüche und oftmals erhebliche Widerstände vor Ort. Daher steigt die Bereitschaft der Baustoffindustrie, auf sekundäre Rohstoffe zurückzugreifen.

Es fehlt allerdings an der nötigen Vernetzung der Akteure aus dem Abbruch, der Aufbereitung und der Baustoffindustrie, um Rückführungsstrategien regional zu entwickeln und umzusetzen. Daher gilt es folgende Grundlagen zu erarbeiten und ein Netzwerk zu schaffen, das den bilateralen Austausch auf Unternehmensebene fördert:

- Ermittlung der Produktionsstandorte und des bisherigen Rohstoffeinsatzes
- Ermittlung der für die Aufbereitung zur Verfügung stehenden Technik und der angewandten Qualitätssicherungsmaßnahmen; geplante Investitionen und die Bereitschaft zur Erweiterung des Produktportfolios
- Vernetzung der Akteure über Fachgespräche und Förderung von Pilotprojekten zur Erarbeitung von Aufbereitungsstrategien für gemischten Bauschutt, um die

notwendigen Eigenschaften der sekundären Rohstoffe für die Baustoffproduktion zu erreichen und auch über große Massenströme hinweg zu garantieren

6.2.3.3 Recycling-Beton (R-Beton)

Die in Berlin anfallenden 930.000 Mg Altbeton werden aktuell zu 98 Ma.-% im Straßenbau verwertet /27/. Beton lässt sich ohne Abstriche in den Frisch- und Festbetoneigenschaften ressourcenschonend herstellen, da nach den gültigen Regelwerken für die klassischen im Hochbau eingesetzten Betonsorten bis zu 45 Vol.-% rezyklierte Gesteinskörnungen aus gebrochenem Altbeton und Mauerwerk eingesetzt werden dürfen. R-Beton ist damit der erste Baustoff, für den die direkte Rückführung in den Produktionsprozess aus Abfällen aus dem Bereich der Endverbraucher nicht nur normativ geregelt, sondern auch bereits marktreif erprobt ist und auch angewandt wird. Über zahlreiche Pilotprojekte konnten erste Marktimpulse gesetzt werden, die insbesondere im Raum Stuttgart bei einigen Transportbetonwerken zu einer Aufnahme von R-Beton ins Standardportfolio führte. In Berlin wurde bspw. beim "Neubau des Forschungs- und Laborgebäudes für Lebenswissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin" erstmals erfolgreich R-Beton für die Schlitzwand und das Tragwerk eingesetzt. Weitere Projekte wurden daraufhin realisiert.

Die Aufbereitung von mineralischen Bauabfällen zu Gesteinskörnungen erfolgt nach DIN EN 12620 in zertifizierten Anlagen und wird güteüberwacht. Das Material wird mit Produktstatus (mit CE-Kennzeichen) an die Betonwerke vermarktet. Gemäß den in Tabelle 1 der Richtlinie des deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) genannten Anteilen, können die RC-Gesteinskörnungen unter Beachtung umwelttechnischer Vorgaben nach DIN 4266-101 massengleich Kies und Splitt ersetzen.

Mit der letzten Fortschreibung (Leistungsblatt 26 neu) der VwVBU vom Januar 2019 wurde festgelegt, dass bei bestimmten Neubau- und Komplettmodernisierungsvorhaben der öffentlichen Hand, R-Beton verpflichtend einzusetzen sowie eine Zertifizierung nach dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB-System) durchzuführen ist (vgl. Kapitel 8.1). Für den Neubau oder Komplettmodernisierungen von Unterrichts-, Büro-, Verwaltungs- sowie Laborgebäuden des Landes Berlin, deren Gesamtkosten 10 Mio. € brutto überschreiten, ist der zu verwendende Ortbeton als Beton – soweit nach aktuellem Stand der Technik und der Norm zulässig – unter der Verwendung rezyklierter Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 in den maximal zulässigen Anteilen nach der jeweils gültigen Richtlinie des DAfStb herzustellen und einzusetzen. Weiterhin ist für Neubauten ein Recyclingkonzept zu entwickeln, das das Vorgehen des zukünftigen Rückbaus des Gebäudes beschreibt. Die verbauten Materialien und Bauteilaufbauten sind zu dokumentieren. Für deren spätere getrennte Erfassung und mögliche Verwertung ist, nach aktuellem Stand der Technik, ein Vorschlag zu unterbreiten.

Um weitere Impulse für die Erhöhung des Einsatzes von R-Beton im Hochbau zu geben, sind folgende **Maßnahmen** indiziert:

➤ **Unterstützung und Evaluation der Umsetzung des Leistungsblattes 26: R-Beton**

Im Vorfeld der Ausschreibung und Umsetzung des Neubaus des Forschungs- und Laborgebäudes für Lebenswissenschaften der Berliner Humboldt-Universität hatte die Senatsumweltverwaltung einen engen Austausch zu allen am Bau beteiligten Akteuren initiiert. Über die rechtlichen Grundlagen, spezifischen Anforderungen sowie die Herstellung der RC-Gesteinskörnungen und des R-Betons wurde ausführlich informiert. Diese Praxis hat sich bewährt und zu einem erfolgreichen Einsatz des R-Betons geführt. Dieses Vorgehen gilt es, in Vorbereitung auf das Inkrafttreten des neuen Leistungsblattes

26 auszuweiten, um mittelfristig eine Versorgungsstruktur für die Gesteinskörnungen und den Beton zu etablieren. Dafür sind u.a. Informationsveranstaltungen und Fachgespräche zur Schulung und Beratung der Bauherren, Bauämter, Architekten und Betonhersteller anzubieten, um die nötigen fachlichen Informationen bereitzustellen und Netzwerke zu stärken. Die Umsetzung der ersten Baumaßnahmen soll wissenschaftlich und öffentlichkeitswirksam begleitet werden, um die Akzeptanz und das Vertrauen in den Baustoff bei öffentlichen und privaten Bauherren zu steigern. Es ist zu prüfen inwieweit die Vorgaben durch Fortschreibung der VwVBU auch auf Bauvorhaben mit einem geringeren Kostenvolumen sowie auf Fertigbauteile und Betonprodukte und die Pflicht zur Erstellung eines Rückbaukonzeptes auch auf private Bauvorhaben ausgeweitet werden kann.

➤ **Förderung der Markteinführung Gesteinskörnung Typ 2**

Aktuell wird die Gesteinskörnung Typ 2 bundesweit von nur einem Bauschuttzubereiter in größerem Umfang vermarktet. Um auch in Berlin auf die Gesteinskörnung zurückgreifen zu können, müssen Aufbereitungsstrategien zur Herstellung aus gemischtem Bauschutt sowie den dazugehörigen Betonrezepturen über Forschungsvorhaben entwickelt werden, dies in Kooperation mit Bauschuttzubereitern und Betonwerken. Diese gilt es zu initiieren und zu fördern, um hochwertige Verwertungswege für die anfallenden Gemische zu erschließen und die Qualität der Produkte zu sichern. Verbunden mit Demonstrationsbauten, die erneut Aufmerksamkeit auf die Machbarkeit des Einsatzes von Mauerwerksbruch als Anteil in der Gesteinskörnung lenken, wird die Akzeptanz bei den Akteuren gesteigert.

Für die Zubereiter ergibt sich bei der Herstellung von Gesteinskörnung Typ 2 der Vorteil, dass Mauerwerksbruch, d.h. mit relevanten Anteilen von Ziegeln, mit einem Erlös vermarktet werden kann. In der Regel lassen sich Mauerwerksanteile bis dato nicht über qualifizierte Straßenbaustoffe vermarkten. Hierzu fehlt es bisher an Akzeptanz auf Seiten der Bauherren, obwohl das Regelwerk (TL Gestein, TL SoB StB 04) dies in großem Umfang ermöglichen würde. Inwieweit der Mehraufwand der ambitionierten Aufbereitung durch die Erlöse gedeckt wird, muss unternehmensspezifisch und über alle Outputströme hinweg betrachtet werden.

Überdies hat die Jury Umweltzeichen im Jahr 2017 auf Initiative des Landes Berlin dem Umweltbundesamt einen Prüfauftrag mit dem Ziel der Vergabe des Umweltzeichens für Recyclingbeton erteilt. Die Prüfung ist noch nicht abgeschlossen.

6.2.3.4 Gips

Das Aufkommen von gipshaltigen Abfällen, die unter der ASN 170802 erfasst werden, betrug in Berlin im Jahr 2016 knapp 35.000 Mg. Diese Massen wurden vollständig auf den MEAB Deponien im Berliner Umland beseitigt, die Annahme auf der Altablagerung Großziethen ist seit dem 01. April 2013 untersagt. Eine stoffliche Verwertung findet aktuell nicht statt, obwohl nach Schätzungen von Gipsrecyclinganlagenbetreibern knapp 80 Ma.-% des Aufkommens als recyclingfähig gelten. Zudem wurde in der SKU-Bilanz 2014 aufgezeigt, dass durch das Recycling von Gipsabfällen relevante Ressourceneinsparungen für das Land Berlin erzielt werden können. Weiterhin wird das Aufkommen an REA-Gips, welches derzeit etwa 60 Ma.-% des Rohstoffbedarfs der Gipsindustrie deckt, durch die Decarbonisierungsstrategie der Bundesregierung und den damit auch in Berlin verbundenen Stilllegungen von Kohlekraftwerken bis zum Jahr 2030 stark rückläufig sein.

Das Gipsrecycling spielt in Deutschland derzeit noch eine untergeordnete Rolle, trotz der grundsätzlichen Eignung des Materials, ohne Qualitätseinbußen rezykliert werden zu können und Naturgips 1:1 zu ersetzen. Aufgrund ihres Gehaltes an Gips von 85 Ma.-%, gelten insbesondere Gipskartonplatten als recyclingfähig. Aktuell befinden sich bundesweit 3 Gipsrecyclinganlagen (Großpösna, Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung GmbH (MUEG); Deißlingen, STRABAG; Zweibrücken, Remondis) in Betrieb. Der erzeugte Recyclinggips wird im Rahmen einer werkseigenen Produktionskontrolle einer umfassenden Qualitätsüberwachung unterzogen und erfüllt die Qualitätsanforderungen des Bundesverbandes der Gipsindustrie e.V.

Die Verbringung von Gipsabfällen über die Europäische Verordnung (EG) Nr. 1418/2007 der Kommission vom 29. November 2007 über die Ausfuhr von bestimmten Abfällen, sogenannte Grüne Liste, führt derzeit zu erheblichen Transporten in das europäische Ausland und damit zum Verlust von recyclingfähigem Rohstoff für die deutsche Gipsindustrie. In der Regel erfolgt eine Verwertung im Rahmen einer Rekultivierung von uranhaltigen Bergbauschlämmen in der Tschechischen Republik. Dort kommt es allerdings in Verbindung mit Klärschlämmen und anderen organischen Stoffen am Einsatzort zur Bildung und Freisetzung von Schwefelwasserstoff (H₂S), so dass dieser Entsorgungspfad als sehr kritisch eingestuft werden muss.

Die Randbedingungen für das Gipsrecycling haben sich durch die Steigerung der Deponiegebühren im Großraum Berlin in den vergangenen Jahren deutlich verbessert, da die Aufbereitung zu Recyclinggips nun wirtschaftlich konkurrenzfähig ist. Darüber hinaus wird mit der Beendigung der Kohleverstromung das Angebot von Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen in Berlin vollständig zurückgehen. Zur Umsetzung der Vorgaben der Gewerbeabfallverordnung ist nun dafür Sorge zu tragen, dass die anfallenden stofflich verwertbaren Gipsabfälle einem Recycling zugeführt werden. Verstöße sollten konsequent geahndet werden.

Zum Abbau der derzeit noch bestehenden Hemmnisse bieten sich folgende **Maßnahmen** an:

➤ **Erstellung eines Leitfadens für die sortenreine Erfassung von recyclingfähigen Gipsabfällen**

Die GewAbfV fordert die getrennte Sammlung und hochwertige Entsorgung von Baustoffen auf Gipsbasis (§ 8 Abs. 1 Nr. 7). Somit müssen zumindest Gipskartonplatten an der Anfallstelle getrennt erfasst werden, um die geforderte Reinheit des RC-Gipses einzuhalten. Üblicherweise werden jedoch Gas- oder Porenbetonsteine, die Gipsgehalte von 2 bis 8 Ma.-% aufweisen, sowie Estriche und Putze auf Gipsbasis mit den Gipskartonplatten über die ASN 170802 gemeinsam erfasst. Diese sind für ein Recycling ungeeignet und können aufgrund ihres mineralischen Charakters mit den angewandten Sortiertechniken im Aufbereitungsprozess nicht ausgeschleust werden. Nicht mineralische Fremdstoffe (wie bspw. Schrauben, Dübel, Dämmstoffe, Metall- und Holzanhaftungen) können hingegen im üblichen Umfang abgetrennt werden und beeinflussen die Recyclingfähigkeit nicht. Ein Störstoffanteil von 10 Ma.-% kann im Anlageninput toleriert werden.

Es gilt diese Anforderungen unter Bauherren, Architekten, Abbruchunternehmen und Bauhandwerkern zu verbreiten und die Akteure in der Unterscheidung von recyclingfähigen Gipsabfällen und nicht recyclingfähigen gipshaltigen Abfällen zu schulen. Durch den direkten Austausch zwischen den Aufbereitern, den Sammlern und den Rückbauunternehmen konnte der recyclingfähige Anteil der Gipsabfälle an den schon in Betrieb befindlichen Standorten erheblich gesteigert werden.

➤ **Aufbau eines dezentralen Gips-Erfassungssystems in Kooperation mit lokalen Recyclingunternehmen**

In skandinavischen Ländern ist das Gipsrecycling bereits seit Jahren etabliert. Eine wichtige Rohstoffquelle stellen dort die dezentralen Recyclinghöfe dar, die von Kleinunternehmen und Privatpersonen bedient werden. Die dortige Zwischenlagerung optimiert die Transportkilometer und steigert die zu verwertenden Mengen. In Kooperation der Unternehmen MUEG und Berlin-Recycling wurde bereits eine Annahmestelle für Gipskartonplatten in Berlin-Spandau eingerichtet. Der Ballungsraum Berlin bietet aufgrund der hohen Sanierungs- und Bautätigkeit und der hohen Nachfrage nach Gipsbaustoffen geeignete Voraussetzungen für eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Bündelung der Erfassung. Weitere dezentrale Annahmestellen sind in Berlin zu errichten.

6.2.3.5 Flachglas

Flachglasabfälle aus dem Bereich der Verbraucher entstehen bei Rückbau- und Sanierungstätigkeiten in Form von Fensterglas, Türverglasungen, Spiegel- und Glasfassadenelementen. Im produzierenden Gewerbe fallen Flachglasscherben u.a. bei Fensterherstellern, Glaswerken und Zuschneidebetrieben an.

Die Ermittlung des Aufkommens von Glasabfällen aus dem Baubereich, das bei getrennter Erfassung der ASN 170202 „Glas“ zugeordnet werden kann, erfolgt weder über die SKU-Bilanz noch über die Abfallbilanz des Landes Berlin. Aussagen bezüglich anfallender Massen und deren Verbleib sind somit nicht möglich. Auch bundesweit steht derzeit keine Datengrundlage zur Verfügung, die belastbar die derzeitigen Verwertungswege von Bauglas nachvollziehen lässt. Somit ist das Verhältnis des Aufkommens, das nach einer getrennten Erfassung über Glasrecyclinganlagen einer stofflichen Verwertung zugeführt wird und dem Anteil, der als Komponente des gemischten Bauschutts auf Deponien oder in Verfüllmaßnahmen abgelagert wird, nicht bekannt. Berechnungen des BBSR /50/ zufolge, stehen der Sekundärrohstoffwirtschaft jährlich knapp 1,2 Mio. Mg Flachglas aus dem Rückbau von Wohn- und Nichtwohngebäuden zur Verfügung. Laut der Studie wurden davon nur knapp 0,4 Mio. Mg (32 Ma.-%) einem Recycling zugeführt.

Bei einer getrennten sortenreinen Erfassung ist Glas ein ideales Recyclinggut. Es bietet wie kaum ein anderer Baustoff die Voraussetzung zur hochwertigen stofflichen Verwertung, da Glas beliebig oft eingeschmolzen werden kann, ohne seine spezifischen Eigenschaften zu verlieren.

Als Hemmnis für die Rückführung in die Flachglasproduktion gelten die sehr hohen Qualitätsanforderungen an das Rezyklat. Schon kleinste Verunreinigungen der eingesetzten Rohstoffe (< 0,05 Ma.-%) führen zu Qualitätsverlusten des Endproduktes bzw. zu nicht unerheblichen Mengen von Produktionsausschuss, so dass die Kreislaufführung von bereits verwendetem Bauglas in der Praxis kaum etabliert ist. Für den Aufbau eines Recyclingsystems ist die getrennte Erfassung von Fassadenelementen und Fensterglas an der Sanierungs- oder Rückbaubaustelle und die Bündelung der häufig in geringen Mengen anfallenden Scherben zwingend nötig. Die frei von Schadstoffen und Fehlwürfen erfassten Scherben können so einer ambitionierten Aufbereitung zugeführt werden.

Flachglasscherben, deren Reinheit nicht den Anforderungen der Flachglasindustrie entspricht, werden als sekundärer Rohstoff in der Produktion von Behälterglas, Glasbausteinen, Glasperlen und mineralischen Dämmstoffen wie Schaum- und Blähglas sowie Mineralwolle eingesetzt. Als Rezyklat für die Behälterglasproduktion eignen sich sowohl Flachglasscherben als auch Altglas aus dem Verpackungsbereich. Der umgekehrte

Einsatz von Behälterglas in der Flachglasproduktion ist hingegen nicht möglich. Trotz der geringeren Anforderungen an die Scherbenqualität ist die Behälterglasindustrie derzeit bereit, einen höheren Erlös für Altglasscherben zu bieten als die Flachglasindustrie. Die Nachfrage an Altscherben aus der gesamten glasverarbeitenden Industrie ist aktuell größer als Angebot.

Es sind folgende **Maßnahmen** umzusetzen:

➤ **Förderung einer Studie zum Aufkommen und Verbleib von Flachglasabfällen aus dem Baubereich und Entwicklung einer Verwertungsstrategie**

Zum besseren Verständnis der derzeitigen Entsorgungssituation ist der Ist-Zustand der derzeitigen Erfassung und Entsorgung von Flachglasabfällen, speziell des aus Abbruch und Renovierung stammenden Flachglases, in Berlin zu ermitteln. Ziel muss es sein, die derzeit anfallenden Stoffströme möglichst quantitativ und qualitativ zu erfassen und die Sammel-, Verwertungs- und Beseitigungsstrukturen abzubilden. Dies muss in engem Austausch mit sämtlichen Akteuren des Verwertungsweges, d.h. von den Abbruchunternehmen, dem Glaserhandwerk, Containerdiensten, örtlichen Entsorgungsunternehmen und Flachglasproduzenten erarbeitet werden, um die logistischen und technischen Hemmnisse sowie die ökonomischen Randbedingungen des Marktes belastbar darzustellen und praxisnah zu bewerten. Aufbauend auf den Erkenntnissen sind konkrete Maßnahmen zur optimierten Erfassung (Bündelung) und Verwertung abzuleiten und umzusetzen. Auch dies muss über Fachgespräche mit den regionalen Akteuren geplant und umgesetzt werden.

Hinweise für vorhandene Strukturen und ein sinnvolles methodisches Vorgehen könnten die Ergebnisse eines sich derzeit in der Abschlussphase befindlichen Projekts der ift Rosenheim GmbH, gefördert durch den Bundesverband Flachglas und die Forschungsinitiative Zukunft Bau, geben. Dies stellt die Ausgangssituation des Flachglasrecycling aus dem Baubereich auf Bundesebene dar und gibt Handlungsempfehlungen für ein closed-loop-Recycling /51/.

6.2.3.6 Ziegel

Ziegelmaterial fällt aus dem Rückbau in Form von getrennt erfassten Dachziegeln und als Gemisch mit anderen Wandbaustoffen, wie Kalksandstein, Putze und Mörtel und Beton als gemischter Bauschutt an. Für den gemischten Bauschutt stehen bislang nur einfache Entsorgungslösungen wie die Verfüllung in Tagebaugruben oder die Verwertung als Deponieersatzbaustoff zur Verfügung. Produktionstechnisch bedingt ist die direkte Rückführung in die Ziegelproduktion von gebrannten Mauer- und Dachziegeln nur in geringen Anteilen als Magerungsmittel möglich. Dieser Bedarf wird in der Regel über den Produktionsausschuss der Ziegelindustrie gedeckt.

Getrennt erfasste Dachziegel gelten als sortenrein (frei von Fremdstoffen) und haben einen positiven Marktwert. Aufgrund der hohen Porosität und der guten Wasserspeicherkapazität eignen sich die gebrannten Ziegel sehr gut als Pflanzen- und Vegetationssubstrat, so dass bspw. Lava und Bims als primäre Rohstoffe eingespart werden können. Vegetations- und Dachsubstrate unterliegen der Düngemittelverordnung. Seit Inkrafttreten der letzten Änderung Ende 2012 ist die Verwendung von aufbereitetem Altziegel für Kultursubstrate uneingeschränkt möglich, solange eine sortenreine Erfassung erfolgt und keine losen oder anhaftenden Mörtel- oder Betonreste enthalten sind.

Schüttmaterial für die Schottertragschicht oder die Frostschutzschicht können nach den Technischen Lieferbedingungen für Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (TL SoB-StB)

bis zu 30 Ma.-% Ziegel enthalten. Aus Akzeptanzgründen beschränkt sich derzeit der Ziegelanteil oft auf nur maximal 10 Ma.-%.

Ziegel sind ebenfalls zulässiger Bestandteil für Gesteinskörnungen der Betonindustrie. Gemäß Liefertyp 2 der DAfStb-Richtlinie können bis zu 30 Ma.-% Ziegel im RC-Zuschlag enthalten sein. In der praktischen Umsetzung findet diese Gesteinskörnung jedoch noch keinen Einsatz (vgl. Kapitel 6.2.3.3).

Folgende **Maßnahmen** zur Förderung des Ziegelrecyclings lassen sich ableiten:

➤ **Fachgespräche mit den Akteuren zur Entwicklung und Förderung hochwertiger Verwertungsstrategien**

In Kooperation mit dem Bauhandwerk, Abbruchunternehmern, Containerdiensten, Bauschuttrecyclern, der Ziegel- und Substratindustrie werden hochwertige Verwertungslösungen entwickelt und gefördert. Beispielhaft sei hier die Pilotanlage der Teltower Baustoff Recycling GmbH zur optischen Farbsortierung genannt, die es ermöglicht, Ziegel aus gemischtem Bauschutt in hoher Reinheit zu gewinnen. Das heterogene Gemisch wird über ein Vorsieb (32 mm) klassiert und das Überkorn über ein Förderband der Detektionseinheit des Trennaggregates zugeführt. Die gelben und roten Bestandteile werden über die Kamera erkannt und über Druckluft ausgetragen. Die nachgeschaltete Zerkleinerung bricht das Material, das so als Komponente von Kultursubstraten verwertet wird.

➤ **Fortschreibung der VwVBU: Entwicklung von verbindlichen Umweltschutzanforderungen für die Beschaffung von Baum- und Dachsubstraten**

Die unmittelbare Landesverwaltung ist mit der letzten Änderung der VwVBU vom Januar 2019 verpflichtet, bei der Beschaffung von Baumschutt für die Pflanzung von (Straßen-)Bäumen Umweltschutzanforderungen gemäß der VwVBU einzuhalten (LB 28). Als wasserspeichernde Komponente sind zukünftig nur noch Ziegelsplitt bzw. Rostasche zulässig. Der Einsatz von Naturstein, wie Lava und Bims, ist nur noch in Wasserschutzgebieten gestattet. Vor dem Einbau sind für diese Stoffe aktuelle Qualitätsnachweise von akkreditierten Prüflaboren vorzulegen. Beim Einbau werden die Qualitätsanforderungen zusätzlich stichprobenartig geprüft.

Nach diesem Vorbild gilt es, auch die Beschaffung von Dachsubstraten für die Begrünung von Dächern zu entwickeln und verbindliche Qualitätsanforderungen über ein weiteres Leistungsblatt der VwVBU festzuschreiben.

6.2.4 Politische Zielsetzung Bauabfälle

Die nachfolgende Tabelle 11 fasst die getroffenen und geplanten Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Bauabfällen noch einmal zusammen, trifft qualitative Aussagen zur Ressourceneffizienz und Klimawirksamkeit und weist den zeitlichen Rahmen für die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen aus.

Tabelle 11: Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Bauabfällen

Maßnahme	Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourcen-effizienz	Klimawirksamkeit	
Zielgerichtete Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	- Erstellung einer Broschüre für Bauherren und Architekten zur Vermeidung von Bauabfällen	SenUVK	→ Bis 2022	Sensibilisierung für Abfallvermeidung, nachhaltigen Konsum und Abfalltrennung bewirken eine Steigerung der Wertstoffeffizienz sowie Reduzierung der Erfassung als Gemisch	
	- Erstellung eines Leitfadens für die sortenreine Erfassung von beispielsweise recyclingfähigen Gipsabfällen	SenUVK	→ Bis 2022		
verstärkter Einsatz von Recycling-Baustoffen im Hochbau	- Unterstützung und Evaluation der Umsetzung des Leistungsblattes 26: R-Beton	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	Einsparung von Primärrohstoffen	hohe Wirksamkeit
verstärkter Einsatz von Recycling-Baustoffen im Erd- und Tiefbau	- Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes zum ressourcenschonenden Neubau von Radwegen	SenUVK Bezirksämter	→ Bis 2025	Einsparung von fossilen Energieträgern und Primärrohstoffen	hohe Wirksamkeit
	- Steigerung des Einsatzes von Asphaltgranulat in Asphaltmischwerken	SenUVK Vergabestellen des Landes	→ ab sofort und fortlaufend	Einsparung von fossilen Energieträgern und Primärrohstoffen	hohe Wirksamkeit
	- Flüssigboden: Durchführungen von ersten Bauvorhaben in Kooperation mit kommunalen Ver- und Entsorgungsunternehmen und der Bauwirtschaft	SenUVK Bezirksämter	→ ab sofort und fortlaufend	Einsparung von Primärrohstoffen	hohe Wirksamkeit

Maßnahme		Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourceneffizienz	Klimawirksamkeit
verstärkter Einsatz des Recycling-Baustoffs Ziegelsplitt im Garten- und Landschaftsbau (als Pflanzsubstrat für Baum-pflanzungen, Dachbegrünung)	- Entwicklung von verbindlichen Umweltschutzanforderungen für die Beschaffung von Baum- und Dachsubstraten	SenUVK Vergabestellen des Landes Bezirksämter	→ Seit 1.4. 2019 und fortlaufend	Einsparung von fossilen Energieträgern und Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
Vorrang der anlagentechnischen Aufbereitung aller Stoffströme aus dem Baubereich anstelle ihrer Verfüllung, Deponierung oder thermischen Verwertung	- selektiver Rückbau von öffentlichen Gebäuden (aktuell im Rahmen der Schulbauoffensive)	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	Einsparung von Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Initiierung und Durchführung eines Forschungsvorhabens zur Ermittlung des Wertungspotentials von gemischtem Bauschutt	SenUVK	→ 2022	Einsparung von Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Initiierung von Forschungsvorhaben zur Förderung innovativer Aufbereitungstechniken	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	Einsparung von Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Förderung der Markteinführung Gesteinskörnung Typ 2	SenUVK Vergabestellen des Landes	→ ab sofort und fortlaufend	Einsparung von Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit
	- Förderung einer Studie zum Aufkommen und Verbleib von Flachglasabfällen aus dem Baubereich und Entwicklung einer Verwertungsstrategie	SenUVK	→ Bis 2025	Einsparung von fossilen Energieträgern und Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit

Maßnahme		Verantwortlich	Zeitliche Umsetzung	Ressourceneffizienz	Klimawirksamkeit
Wiederverwendung von gebrauchstüchtigen Bauelementen und Bauteilen	- Verpflichtung der öffentlichen Einrichtungen, bei ihren Bauvorhaben zu prüfen, inwieweit Bauteile oder konstruktive Gebäudeelemente wiederverwendet werden können	SenUVK, Vergabestellen des Landes	→ ab sofort und fortlaufend	Hohe Wirksamkeit	Nicht ableitbar
	- Unterstützung von freiwilligen Initiativen, Verbänden und Netzwerken	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	Hohe Wirksamkeit	Nicht ableitbar
	- Pilotprojekt Rückbau Wiederverwendung von Bauteilen	SenUVK	→ Bis 2025	Hohe Wirksamkeit	Nicht ableitbar
	- Ausschreibung eines Architekturwettbewerbes, der recyclinggerechte Konstruktionen und eine umfassende Rückgewinnung der Bauelemente für eine Wiederverwendung fordert	SenUVK	→ Bis 2023	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
Stärkung des Vollzugs der abfallgesetzlichen Rahmenbedingungen, insb. der GewAbfV	- Beratung der an der Erfassung und Verwertung beteiligten Akteure hinsichtlich der Getrennthaltungs- und Dokumentationspflichten	SenUVK	→ ab sofort und fortlaufend	Einsparung von Primärrohstoffen	Nicht ableitbar
	- Aufstockung des Personals für den Vollzug der GewAbfV		→ Bis 2025	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
	- Prüfen: Übertragung der Vollzugszuständigkeit an die Bezirke		→ Bis 2022	Nicht ableitbar	Nicht ableitbar
Weiterentwicklung der VwVBU über Fortschreibung der Leistungsblätter	- Vorgabe zum Einsatz von Sekundärrohstoffen im Straßenbau	SenUVK	→ Bis 2022	Einsparung von Primärrohstoffen	Hohe Wirksamkeit

6.3 Klärschlamme

6.3.1 Vermeidung von Klärschlamm

Die Aufgabe von Klärwerken ist die Entfernung wasserfremder Störstoffe aus dem Wasserkreislauf, um die Natürlichkeit der Gewässer zu erhalten. Die Schmutz- und Schadstoffe werden im Klärschlamm niedergeschlagen.

Die jährlichen Klärschlamm-mengen des Landes Berlin sind im Wesentlichen abhängig von den Lebensgewohnheiten und dem Verbrauchsverhalten der Bevölkerung, den Produktionsprozessen der Industrie und des Gewerbes sowie auch von den lokalen klimatischen Randbedingungen. Zukünftig werden durch den Einsatz qualitativ noch höherwertiger Abwasserreinigungsverfahren weitere Schadstoffe (Spurenstoffe) aus dem Abwasser entfernt und im Klärschlamm angereichert.

Die ins Abwasser eingetragenen Schad- und Störstoffe liegen im Klärschlamm diffus verteilt vor. Die Vermeidung von Klärschlamm ist deshalb nur in sehr geringem Umfang möglich. Maßnahmen zur Verminderung der Schädlichkeit bzw. zur Verringerung der Menge des Klärschlamm-anfalles müssen am Ursprung, bei der Entstehung des Abwassers, ansetzen.

Mit Kampagnen zur Aufklärung der Öffentlichkeit kann dazu beigetragen werden, dass insbesondere Abfälle aus Haushalten oder haushaltsnahen Gewerbebetrieben, wie z. B. Farb- bzw. Lackreste, Lösemittel, Medikamente, Hygieneartikel, Katzenstreu, Zigarettenkippen, Kunststoffe und u. ä. nicht mehr in das Abwasser gelangen.

6.3.2 Verwertung von Klärschlamm

Die Entsorgung der anfallenden Klärschlämme des Landes Berlin erfolgt unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes /1/ und der Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung /21/.

Mit dem Inkrafttreten der Novelle der Klärschlammverordnung am 03.10.2017 sind Anlagenbetreiber von Kläranlagen mit einer Ausbaugröße größer 100.000 Einwohnerwerten (EW) ab 2029 verpflichtet, den Phosphoranteil der Klärschlämme vor der endgültigen Entsorgung zu reduzieren.

Gegenwärtig werden im Land Berlin ca. 20 Ma.-% der anfallenden Klärschlämme dem Recycling von Phosphor (P) zugeführt. Dabei werden ca. 40 Mg P/a zurückgewonnen und dem Wirtschaftskreislauf zurückgegeben. Vor der endgültigen Entsorgung werden alle Klärschlämme des Landes Berlin vollständig energetisch genutzt.

Die Klärschlamm-entsorgung des Landes Berlin wird bis 2030 neu ausgerichtet und hat die vollständige energetische Nutzung aller Klärschlämme, sowie die Rückgewinnung von Phosphor in Umsetzung der Novelle der Klärschlammverordnung zur Zielsetzung.

6.3.2.1 Nutzung des Klärschlammenergiepotenzials

Energetische Verwertung von Klärschlamm

Klärschlammbestandteile können mineralischen oder organischen Ursprungs sein. Bei der Faulung von Klärschlamm wie in den BWB- Klärwerken Schönerlinde, Waßmannsdorf, Münchehofe, Stahnsdorf und Wansdorf, wird ein Teil der organischen Bestandteile biologisch abgebaut. Dabei entsteht Faulgas, das durch den hohen Methananteil ein hervorragender regenerativer Energieträger ist. Das Faulgas wird nach dem Prinzip der Kraftwärmekopplung (KWK) verstromt. Die Abwärme wird zur Beheizung der Faultürme vor

Ort genutzt. Durch die Faulgasnutzung wird in den Klärwerken jährlich ca. 45 bis 50 Mio. kWh Strom erzeugt. Insgesamt können durch die Verbrennung von Klärschlamm und den Ersatz von Primärrohstoffen CO₂-Emissionen²⁸ in Höhe von ca. 26.300 Mg CO₂/a vermieden werden.

Da die Faulung nicht den kompletten Anteil der organischen Bestandteile abbauen kann, hat ausgefauter Klärschlamm auch weiterhin einen Wert als Energieträger.

2016 wurden ca. 44 Ma.-% der Klärschlämme durch Mitverbrennung im Bundesgebiet entsorgt. Dabei handelt es sich um ca. 40.400 Mg TS ausgefauter und zum Teil getrocknete Klärschlämme aus den Klärwerken Schönerlinde, Wansdorf, Waßmannsdorf, Stahnsdorf und Münchehofe. Die Mitverbrennung findet in Braun- bzw. Steinkohlekraftwerken oder in Zementwerken unter Nutzung des Klärschlammenergieinhaltes statt. Der Entsorgungsweg der Mitverbrennung ist als energetische Verwertung anerkannt.

Vor dem Transport zu den Mitverbrennungsanlagen wird der Wasseranteil im Klärschlamm zur Volumenreduktion i. d. R. von über 95 % auf 70- 80 % reduziert. Im Klärwerk Schönerlinde werden die Klärschlämme einer Trocknung unterzogen. Dabei kann der Trockenmasseanteil auf ca. 95 Ma.-% erhöht werden.

Ca. 56 Ma.-% der Berliner Klärschlämme wurden 2016 in der Klärschlammmonoverbrennungsanlage im Klärwerk Ruhleben entsorgt. Davon sind ca. 45.100 Mg TS Klärschlamm im Klärwerk Ruhleben angefallen. Zusätzlich wurden ca. 5.700 Mg TS Klärschlamm aus anderen Klärwerken der Berliner Wasserbetriebe durch Verbrennung in den 3 Wirbelschichtöfen in Ruhleben entsorgt. Es wird Strom und Wärme erzeugt.

Der Klärschlamm wird in Zentrifugen entwässert und in den Wirbelschichtöfen mit nachgeschalteter Abhitzeverwertung sowie Rauchgaswäsche verbrannt. Die im Rauchgas enthaltene Wärmeenergie wird vorrangig für die Dampferzeugung sowie zur Vorwärmung der Verbrennungsluft und des Kesselspeisewassers genutzt. Der produzierte Dampf wird in einem Turbinengeneratoraggregat in Elektroenergie umgewandelt. Ca. 15 bis 20 Mio. kWh Strom werden durch die Klärschlammverbrennung im Klärwerk Ruhleben erzeugt. Insgesamt können durch die Verbrennung von Klärschlamm und den Ersatz von Primärrohstoffen CO₂-Emissionen²⁸ in Höhe von ca. 11.000 Mg CO₂/a vermieden werden.

Die Stoffstrom-, Klima- und Umweltbilanz /27/ weist für die Klärschlamm Entsorgung des Landes Berlin für das Jahr 2016 folgende Kennzahlen aus:

Durch die Mitverbrennung der Klärschlämme in den Kraft- und Zementwerken wird eine Nettoentlastung von ca. - 20.200 Mg CO₂-Äqu. erzielt. Die Monoverbrennung von ungefautem Klärschlamm in der Monoverbrennungsanlage Ruhleben verursacht eine Nettobelastung von + 9.200 Mg CO₂-Äqu. Gründe sind u. a. die spezifischen Klärschlammkenndaten, wie TS- bzw. oTS -Gehalte. Insgesamt wird die Klimabilanz des Landes Berlin durch die Klärschlamm Entsorgung mit ca. 11. 000 Mg CO₂-Äqu. entlastet.

²⁸ Energiemix 2016, gemäß Angaben der BWB

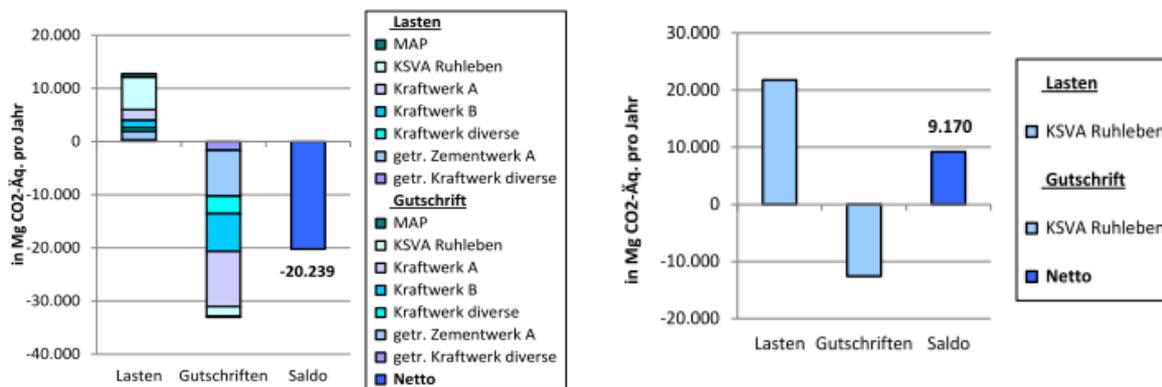


Abbildung 26: Klimagasbilanz gefaulter (links) und ungefaulter (rechts) Klärschlamm

Ein wesentlicher Grund für die ungünstige Treibhausgasbilanz bei der Monoverbrennung der Klärschlämme liegt in der Entstehung von Lachgas bei der Klärschlammverbrennung im Wirbelschichtofen. Mit einem Kohlendioxidäquivalent von 265 entwickelt N_2O einen bedeutenden Einfluss auf die Treibhausgasbilanz. Die jährliche Lachgasfracht einer Klärschlammmonoverbrennungsanlage wird nach Untersuchungen an Wirbelschichtverbrennungsanlagen in Deutschland²⁹ auf ca. 13,1 bis 41,6 Mg N_2O / a abgeschätzt. Es muss davon ausgegangen werden, dass durch die Lachgasemissionen bei der Klärschlammmonoverbrennung die Berliner Klimagasbilanz jährlich mit ca. 11.000 Mg CO_2 -Äqu belastet wird. Forschungen und Literaturrecherchen²⁹ haben gezeigt, dass der Lachgasanfall in Abhängigkeit von der Feuerraumtemperatur konkurrierend zur Stickoxidentstehung auftritt. Mit niedrigen Verbrennungstemperaturen im Wirbelschichtreaktor können die gesetzlich vorgeschriebenen NO_x -Werte unproblematisch eingehalten werden. Die niedrigen Verbrennungstemperaturen haben jedoch hohe Lachgasemissionen zur Folge. Mit dem Energie- und Klimaschutzprogramm 2030 hat sich das Land Berlin verpflichtet, energetisch verwertbare Abfallströme weitgehend zu verwerten und gleichzeitig abfallspezifische Emissionen zu senken. Langfristig ist es deshalb angezeigt, Maßnahmen zur Reduzierung der Lachgasemissionen zu ergreifen. Auf der Grundlage der Auswertung des Forschungsberichtes zur Evaluierung und Minderung klimarelevanter Gase aus Abfallentsorgungsanlagen müssen weiterführende wissenschaftliche und praktische Forschungen an Wirbelschichtverbrennungsanlagen erfolgen, um eine Reduzierung der Lachgasemissionen zu erreichen. Perspektivisch wird die Senatsumweltverwaltung gemeinsam mit den BWB prüfen und untersuchen, welche Möglichkeiten bestehen, um die N_2O -Emissionen an der Wirbelschichtverbrennungsanlage in Ruhleben bei gleichzeitiger Einhaltung der NO_x -Werte zu reduzieren.

Verminderung des Schadstoffpotentials bei der Klärschlammverwertung

Da Klärschlamm als Vielstoffgemisch eine Vielzahl an Schwermetallen, wie u.a. Quecksilber (Hg), Blei, Cadmium, Zink, Kupfer und Chrom enthält, kann bei der energetischen Klärschlammverwertung insbesondere Quecksilber in die Atmosphäre emittiert werden.

2013 wurden in Deutschland insgesamt ca. 10,257 Mg Hg/a luftseitige Hg-Emissionen gemessen. Das Land Berlin trägt durch die Klärschlammverbrennung in der Summe mit \emptyset ca. 25 kg Hg/a, das einem Anteil von ca. 0,24 Ma.-% an den luftseitigen Hg-Emissionen in Deutschland entspricht, bei.

²⁹ Endbericht über die Evaluation und Minderung klimarelevanter Gase aus Abfallverbrennungsanlagen

Die durchschnittliche Quecksilberfracht der Klärschlammmonoverbrennungsanlage Ruhleben beträgt ca. 2,1 - 3,8 kg Hg/a. Das ist bezogen auf die luftseitigen Hg-Emissionen in Deutschland ein Anteil von ca. 0,021 Ma.-% bis 0,037 Ma.-%. Für die 3 Verbrennungslinien der Klärschlammmonoverbrennungsanlage in Ruhleben wird für das Jahr 2017 ein Jahresmittelwert für die Quecksilberkonzentration von ca. 6 µg /m³ ausgewiesen. Der Grenzwert der für die Anlage bei 30 µg/m³ liegt, wird sicher eingehalten.

Vor diesem Hintergrund besteht für den Betreiber der Monoklärschlammverbrennungsanlage in den nächsten Jahren kein Handlungsbedarf für eine Quecksilberemissionsminderung.

Durch die Mitverbrennung von Klärschlamm in Kohlekraftwerken im Bundesgebiet hat das Land Berlin mit 22,05 kg Hg/a einen Anteil an den luftseitigen Hg-Emissionen in Deutschland von 0,21 Ma.-%.

Vor der Vergabe von Entsorgungsleistungen prüfen die Berliner Wasserbetriebe grundsätzlich, ob die jeweiligen Annahmebedingungen potentieller Entsorger eingehalten werden können. Die Quecksilberannahmegrenzwerte der genutzten Mitverbrennungsanlagen werden sicher unterschritten. Der durchschnittliche Quecksilbergehalt aller ausgefaulten und mitverbrannten Klärschlämme lag im Zeitraum von 2011 bis 2017 bei 0,56 mg/kg TS.

Auf Grund der sehr hohen Verbrennungsmengen zählen die Kohlekraftwerke jedoch zu den bedeutendsten Quecksilberemittenten. 2015 hat eine von der Europäischen Kommission geleitete Arbeitsgruppe mit Vertretern aus Mitgliedstaaten, Industrie- und Umweltverbänden festgestellt, dass in Kohlekraftwerken mit quecksilberspezifischen Techniken Quecksilber-Emissionswerte unter 1 µg/m³ im Jahresmittel erreichbar sind. Niedrige Quecksilberemissionen lassen sich durch die Zugabe von Aktivkohle, durch Fällungsmittel im Rauchgaswäscher oder Spezialfiltermodule erreichen. Katalysatoren sowie die Zugabe von Bromsalzen können die Quecksilberausschleusung verbessern. Betriebe mit mehr als 100 kg Quecksilber-Luftemissionen sind im PRTR (Pollutant Release and Transfer Register) gelistet. Die Mitverbrennung potentieller Hg-Quellen, wie Klärschlamm, sollte in diesen Verbrennungsanlagen vermieden werden. [Das Land Berlin strebt eine weitere Minderung von schädlichen Quecksilberemissionen bei der Klärschlamm Entsorgung bis 2026 an. Ab dem Zeitpunkt für die geplante Inbetriebnahme der BWB-Klärschlammverwertungsanlage in Waßmannsdorf, werden die Quecksilberemissionen nochmals deutlich gegenüber dem bisherigen Niveau reduziert. Damit nimmt das Land Berlin seine wichtige Vorbildfunktion wahr. Basierend auf der regelmäßigen Sondierung der Entsorgungssituation bei den BWB sowie des Marktes wird die BWB auch zukünftig weiterhin ermitteln, ob und wie eine weitere Minderung der Quecksilberemissionen – abhängig von der Entsorgungssituation und Marktlage – umgesetzt werden kann. Eine solche Vorgehensweise hat bei anderen Beschaffungsprozessen relevante Umweltentlastungen bewirkt.](#)

Klimabilanzielle Entwicklung

Nach überschlägigen Abschätzungen des Gutachters /27/ zur klimabilanziellen Entwicklung beim Betrieb einer modernen Monoklärschlammverbrennungsanlage mit Kraft-Wärme-Kopplung am Abfallentstehungsstandort bzw. in dessen Nähe, inklusive der Anwendung effektiver Maßnahmen zur Lachgasreduktion sowie der Umsetzung des vom Gesetzgeber geforderten nachhaltigen Phosphorrecyclings kann sich die Nettoentlastung gegenüber dem gegenwärtigen Entsorgungszustand um ca. 6.000 Mg CO₂/a reduzieren. Eine ähnlich gute Nettoentlastung wie bei der Mitverbrennung wird nur erreicht, wenn die Klärschlammmonoverbrennung mit gefaultem bzw. gefault getrocknetem Klärschlamm betrieben wird und eine komplette Kraft-Wärme-Kopplung erfolgt. Würde die gesamte

bislang mitverbannte Klärschlammmenge ohne Vorbehandlung (Faulung und/ oder Trocknung) in einer KSVA verbrannt werden, würden keine klimagasentlastenden Effekte erzielt, sondern eine Belastung der Berliner THG-Bilanz mit ca. +6.000 Mg CO₂/a bewirkt werden. Die NO_x-Bilanz weist einen analogen Trend auf und kann nur in Verbindung mit der Monoverbrennung gefaulter bzw. gefault getrockneter Klärschlämme eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Status quo erzielen. Da moderne Monoklärschlammverbrennungsanlagen in der Regel über eine verbesserte Anlagentechnik zur Rauchgasreinigung verfügen, ist bei Umstellung auf eine vollständige Klärschlammmonoverbrennung im Land Berlin ein positiver Effekt für die luftseitige Quecksilberbelastung zu erwarten. Es wird prognostiziert, dass dieser bei ca. 2 kg Hg/ a liegt.

6.3.2.2 Stoffliche Verwertung von Klärschlamm

Nicht nur die in organischen Verbindungen gebundene chemische Energie macht Klärschlamm zu einer sekundären Ressource, sondern auch die im Klärschlamm enthaltenen Wertstoffe, zu denen vor allem die Nährstoffe Phosphor und Stickstoff zählen. Im Zuge der Entwicklung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung gewinnt dieser Aspekt immer stärker an Bedeutung.

Klärschlamm enthält essentielle Pflanzennährstoffe, wie u.a. Phosphor, in einer Größenordnung von ca. 2-4 Ma.-% und Stickstoff mit ca. 2- 6 Ma.-%, von denen das Wasser im Prozess der Abwasserreinigung befreit wird. Denn bei zu hohen Phosphatgehalten im Wasser bzw. gereinigten Abwasser besteht die Gefahr der Gewässereutrophierung. Massives Algenwachstum und Tiersterben wären die Folge.

Das Berliner Abwasser wird mittels biologischer Phosphatelimination sowie chemischer Fällung mit Eisensalzen vom Phosphor gereinigt. Der gelöste Phosphor wird im Klärschlamm angereichert.

Klärschlamm gilt außerdem als Schadstoffsенke für eine Vielzahl unerwünschter Abwasserinhaltsstoffe. Die aus dem Abwasser herausgefilterten Schadstoffe würden bei direkter landwirtschaftlicher Verwertung der Klärschlämme im Boden verteilt und in die Nahrungskette zurückgeführt werden. Insbesondere deshalb erfolgt für die Klärschlämme des Landes Berlin keine direkte landwirtschaftliche Verwertung.

Nachfolgende Abbildung 27 visualisiert die wesentlichsten Inhaltsstoffe von Abwasser bzw. Klärschlamm.



Abbildung 27: Schema wesentlichste Klärschlamm-inhaltsstoffe

Für das Land Berlin errechnet sich eine Gesamtphosphorfracht im kommunalen Abwasser von ca. 2.800 Mg/a. Gegenwärtig werden davon in der MAP-Recyclinganlage im Klärwerk Waßmannsdorf ca. 40 Mg P/a zurückgewonnen und stofflich als Düngemittel verwertet. Nachfolgende Abbildung 28 stellt die Wirkungsweise des von den BWB patentierten Verfahrens dar.

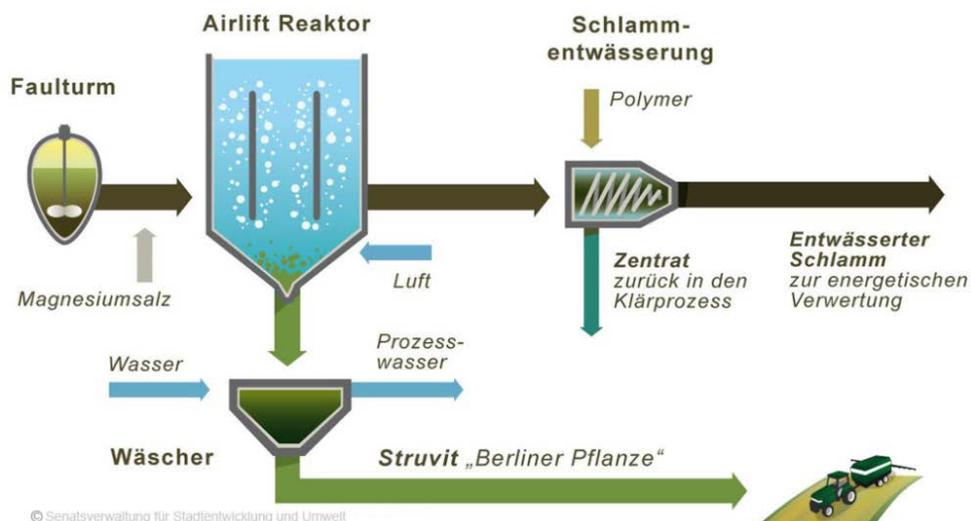


Abbildung 28: Schema der MAP-Gewinnung

Gemessen an der Gesamtzulaufmenge ergibt sich für die 40 Mg P/a eine Recyclingquote von ca. 1,5 Ma.-%.

Der im Klärschlamm weiterhin verbleibende Phosphoranteil wird gegenwärtig bei der thermischen Verwertung der Berliner Klärschlämme beseitigt.

In der Novelle der Klärschlammverordnung wurde festgelegt, dass Kläranlagen mit einer Ausbaugröße > 100.000 EW (Einwohnerwert) den anfallenden Klärschlamm vor der endgültigen Beseitigung zu behandeln haben und der enthaltene Phosphor zurückzugewinnen ist. Ab 2029 ist es deshalb für das Land Berlin verpflichtend, die anfallenden Klärschlämme um 50 Ma.-% der Phosphorzulaufmenge abzureichern oder aus den anfallenden Klärschlammverbrennungsrückständen 80 Ma.-% des enthaltenen Phosphors

zurückzugewinnen. Zur Erfüllung der Verordnung sind bis 01.01.2029 Recyclingkapazitäten nach dem Stand der Technik zu installieren, die die genannten Recyclingquoten gewährleisten. Mit Blick auf die bodenbezogene oder anderweitige stoffliche Verwertung sollte ein hochwertiges, schadstoffarmes bzw. gut pflanzenverfügbares P-Recyclingprodukte erzeugt werden. Das im Klärwerk Waßmannsdorf vorhandene MAP-Recyclingverfahren (Air-Lift-Reaktor) für Phosphor kann die geforderte Recyclingquote auch nach Verfahrensverbesserung nicht sicherstellen.

Planung der zukünftigen Klärschlammverwertung

Im Zusammenhang mit dem Ausbau der energetischen Klärschlammnutzung und der nachhaltigen Nutzung der Ressource Phosphor wurde eine Strategie zur langfristigen Klärschlammnutzung erarbeitet. Langfristig müssen ausreichende Entsorgungskapazitäten für die heutigen und zukünftig anfallenden Klärschlamm-mengen entwickelt werden. Die Strategie sieht den Ausstieg aus der Mitverbrennung von Klärschlämmen im Bundesgebiet sowie die 100 %-ige energetische Verwertung der Klärschlämme an den Standorten Waßmannsdorf und Ruhleben durch Schaffung der entsprechenden Verbrennungskapazitäten vor. Unter Berücksichtigung der technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen wird die Klärschlammverbrennungsanlage (KSVA) Ruhleben für die am Standort anfallenden Klärschlämme weiterbetrieben. Für ca. 68.000 Mg TS /a Klärschlämme aus den anderen Klärwerksstandorten (Waßmannsdorf, Schönerlinde, Stahnsdorf, Münchehofe und Wandsdorf) wird eine Klärschlammverbrennungsanlage am Standort Waßmannsdorf geplant und errichtet. Unter der Annahme, dass das Genehmigungsverfahren ohne wesentliche Verzögerungen durchgeführt und abgeschlossen wird, ist die Inbetriebnahme der KSVA Waßmannsdorf zum Ende 2024 geplant.

Phosphorrückgewinnung

In Umsetzung der Novelle der Klärschlammverordnung sind die Berliner Wasserbetriebe ab 2029 verpflichtet, den Phosphoranteil der Klärschlämme vor der endgültigen Entsorgung zu reduzieren. Je nach Entsorgungsverfahren müssen 50 Ma.-% bzw. 80 Ma.-% des im Klärschlamm oder in der Klärschlamm-Asche enthaltenen Phosphors zurückgewonnen und einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

Auf der Grundlage der Zulaufmengen an den Klärwerken können voraussichtlich ca. 2.650 Mg Phosphor jährlich in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden.

Da die Phosphorausbeute aus Klärschlamm-Asche mit 80 Ma.-% am höchsten ist, wird angestrebt, ein Recyclingverfahren für die Rückgewinnung des Phosphors aus Asche einzusetzen. Entsprechende Verfahren werden gegenwärtig bundesweit erprobt und sukzessive in die praktische Anwendung überführt.

Die in der Klärschlamm-Asche vorliegenden Phosphorverbindungen sind schwer Wasser löslich und deshalb mittels Wasserelution nicht rezyklierbar. Die P-Rückholung sollte deshalb thermisch oder mittels Säuren erfolgen. Dabei können bis zu 90 Ma.-% des in der Klärschlamm-Asche gebundenen Phosphors eluiert werden.

Für das P-Recycling aus Klärschlamm-Asche stehen gegenwärtig folgende Verfahren zur Verfügung:

- Verfahren, die Phosphor aus der Asche mittels Säure zurücklösen,
- Thermische Verfahren zur Rückgewinnung von Phosphor

- Nutzung des Düngemittelherstellungsprozesses,
- Metallurgische Schlackenaufbereitung.

Ein vielversprechendes Verfahren, das eine über 80 %-ige Phosphorausbeute erzielen kann, setzt Phosphorsäure zur Rücklösung ein. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist die geringe Schwermetallrücklösung während des Behandlungsprozesses, so dass das erzeugte Recyclingprodukt frei von schädlichen Rückständen ist und einer hochwertigen Verwertung zugeführt werden kann. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens kann der Anfall weitestgehend schadstoffarmer Verfahrensrückstände sein, die deponiert werden können. Das Verfahren wurde in Pilotmaßstab erfolgreich erprobt und soll 2019 auf einer Kläranlage im Bundesgebiet in den großtechnischen Anwendungsbereich überführt werden.

Das im Land Berlin ausgewählte Recyclingverfahren bzw. -anlage zur Phosphorrückgewinnung ist in Verbindung mit der Klärschlamm Entsorgung durch Monoverbrennung einer Umweltbilanz zu unterwerfen und die Effekte bei der Treibhausgasentwicklung sind darzustellen.

Insgesamt sind die Ergebnisse der Stoffstrom- und Klimabilanz 2014, wie die vollständige KWK und die vorgeschaltete Faulung bzw. Trocknung vor der KSVA zu berücksichtigen.

Die neu zu installierende Technik ist in der Planungsphase der KSVA und P-Recyclinganlage auf ihre Umwelt- und Klimaverträglichkeit zu prüfen.

Weitere Maßnahmen zur Verwertung

Kläwerk Ruhleben

Zur Klärschlamm entwässerung wurden durch Erneuerung der Zentrifugen der Entwässerungsgrad des Klärschlammes auf durchschnittlich 28-29 Ma.-% TS erhöht. Dadurch wurde der Heizölverbrauch um 53 % und die CO₂-Belastung um ca. 6.500 Mg CO₂/a reduziert.

Im Jahr 2016 wurden ca. 3.521 Mg Gipsabfälle unter der Abfallschlüsselnummer AS 100105 auf der Altdeponie Großziethen verwertet. Da dieser Verwertungsweg mittelfristig entfällt, wurde 2017 damit begonnen, den Gips im Zementwerk Rüdersdorf zu verwerten.

Kläwerk Waßmannsdorf

Durch die separate Erfassung und Nutzung fetthaltiger Abfälle aus der Gastronomie wird die Kanalisation geschont und gleichzeitig die Gasausbeute am Faulurm erhöht. Im Jahr 2016 wurden ca. 2.700 Mg Co-vergärt und damit zur CO₂-Einsparung von ca. 1.000 Mg/a beigetragen. Die Anlage muss für den weiteren Betrieb ertüchtigt werden. Die Erhöhung der Co-Substratmenge ist gegenwärtig nicht vorgesehen.

Kläwerk Stahnsdorf

Zur Verringerung der Geruchsentwicklung und besseren Entwässerbarkeit des Schlammes ist die Errichtung neuer Faulgasbehälter zur Stabilisierung des Klärschlammes geplant.

6.3.3 Politische Zielsetzung Klärschlämme

Die nachfolgende Tabelle 12 fasst die getroffenen und geplanten Maßnahmen zur Verwertung von Klärschlämmen zusammen, trifft Aussagen zur Ressourceneffizienz und Klimawirksamkeit und weist den zeitlichen Rahmen für die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen aus.

Tabelle 12: Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Klärschlämmen

Maßnahme	Betroffene Abfallmenge	Ressourcen-effizienz	Klima-wirksamkeit	Zeitliche Umsetzung
Rückgewinnung und Verwertung von Phosphor aus Klärschlamm-asche entsprechend der AbfKlärV (Novelle)	ca.104.000 Mg TS Klärschlamm	2.500 Mg/a Phosphor		2024 bis 2026
Reduzierung Lachgasemissionen KSVa Ruhleben	ca. 45.000 Mg TS Klärschlamm		ca. -11.000 Mg CO ₂ /a	2020 bis 2024
Vermeidung Lachgasemissionen neue KSVa Waßmannsdorf	ca. 68.000 Mg TS Klärschlamm		ca. -17.000 CO ₂ Mg/a	ab Inbetriebnahme KSVa Waßmannsdorf (2025)
Reduzierung schädlicher Hg- Emissionen	ca. 45.000 Mg TS Klärschlamm		ca. -22 kg Hg/a	2020 bis zur Inbetriebnahme der KSVa Waßmannsdorf
Flexibilisierung des Stromverbrauches	ca. 90.000 Mg TS Klärschlamm			ab 2020
Pilotprojekt ‚Thermische Hydrolyse von Klärschlamm‘	ca. 40.000 Mg TS Klärschlamm			Ergebnisse 2023

7 Entwicklung der Kapazitäten für eine Verwertung im Land Berlin

In diesem Kapitel werden die im Land Berlin vorhandenen und geplanten Anlagenkapazitäten zur Verwertung von Siedlungs- und Bauabfällen sowie Klärschlämmen dargestellt.

7.1 Vorhandene Aufbereitungskapazitäten

Im Rahmen einer umfangreichen Modernisierung wurde im MHKW Ruhleben im Jahr 2012 eine neue Rostfeuerungsline (Linie A) installiert und nach deren Inbetriebnahme vier der bis dahin acht bestehenden Rostfeuerungsline stillgelegt. Durch diese Anpassung an den Stand der Technik konnte die Energieeffizienz der Abfallbehandlungsanlage gesteigert und der Beitrag an Klimagasemissionen erfolgreich gemindert werden.

Zur hochwertigen energetischen und stofflichen Verwertung der in Berlin über die Biotonne gesammelten Bioabfälle betreiben die BSR eine Biogasanlage in Kombination mit einer nachgeschalteten Kompostierung. Die Anlage ist seit dem Jahr 2013 in Betrieb.

Die Kapazitäten dieser und weiterer gegenwärtig in Betrieb befindlicher und nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz /52/ genehmigter Anlagenkapazitäten zur Verwertung im Land Berlin sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 13: Genehmigte Kapazitäten zur Abfallverwertung im Land Berlin (Stand: April 2018)

Verwertungsanlagen	Anlagenkapazität im Land Berlin gerundet in Mg/a
Gewerbe- und Bauabfallsortieranlagen	1.088.650
Sortieranlagen für PPK und LVP	385.000
Sperrmüllaufbereitungsanlagen	110.000
Brecher- und Klassieranlagen	3.032.000
Bitumenmischanlagen	280.000*
Holz- und Kunststoffverwertungsanlagen	376.500
Vergärungsanlage Ruhleben	75.000
Mechanisch-physikalische Aufbereitungsanlagen	360.000
MHKW Ruhleben	580.000
Summe:	6.287.150
* Hierbei handelt es sich um die Jahresproduktion der Bitumenmischanlagen. Die genehmigte Lagerkapazität beträgt insgesamt 40.000 Mg/a	

Das Land Berlin verfügt für die Behandlung von Siedlungs- und Bauabfällen über Kapazitäten von insgesamt rund 6,287 Mio. Mg/a. Damit hat sich die Anlagenkapazität im

Land Berlin im Vergleich zum Abfallwirtschaftskonzept 2010 insgesamt um rund 0,9 Mio. Mg/a erhöht. Zusätzlich zu den im Land Berlin vorhandenen Kapazitäten besteht im Land Brandenburg Potential für die Verwertung von Siedlungs- und Bauabfällen /53/.

Für die mineralischen Bauabfälle stehen aktuell ca. 3 Mio. Mg Aufbereitungskapazitäten pro Jahr zur Verfügung. Inwieweit Massenströme derzeit oder zukünftig von Berlin ins Brandenburger Umland abfließen, kann an dieser Stelle nicht abgeschätzt werden. Da in Berlin ansässige Unternehmen zum Teil auch Standorte in Brandenburg betreiben, ist eine Behandlung außerhalb des Stadtgebietes schon heute gängige Praxis. Aufgrund des Anstiegs der in Berlin anfallenden und zu behandelnden Menge von 2 Mio. Mg auf 3,6 Mio. Mg bis 2030, besteht Bedarf die Behandlungskapazitäten auszubauen. Mit der Ansiedlung von innovativen und hochwertigen Aufbereitungstechniken können die bestehenden Anlagen entlastet und Recyclingbaustoffe entsprechend den hohen Anforderungen der Bauwirtschaft erzeugt werden (vgl. Kapitel 7.2.2).

Im Land Berlin besteht eine Anlage zur energetischen Nutzung von Klärschlamm. Die verfügbare Anlagenkapazität beträgt ca. 50.800 Mg TS/a. Die anfallenden Klärschlämme des Landes Berlin werden außerdem in Kohlekraft- bzw. Zementwerken in anderen Bundesländern, hauptsächlich in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt energetisch verwertet. Die dargestellte Entsorgungsstruktur gewährleistet die Entsorgungssicherheit für die Klärschlämme des Landes Berlin.

7.2 Entwicklung der Abfallverwertungskapazität im Land Berlin bis 2030

7.2.1 Siedlungsabfälle

Anlagen zur hochwertigen energetischen und stofflichen Verwertung von Bioabfällen

Die Ausweitung der Biotonne auf das gesamte Stadtgebiet sowie die geplanten Maßnahmen zur Intensivierung der separaten Erfassung von insbesondere Küchenabfällen im System Biotonne (vgl. Kapitel 6.1.2.1) werden mittel- bis langfristig zu einer deutlichen Steigerung der Biogutmengen führen. Aus heutiger Sicht wird sich die Biogutmenge bis 2030 mehr als verdoppeln - Basis-Szenario - bzw. in etwa verdreifachen - Öko-Szenario (Abbildung 29).

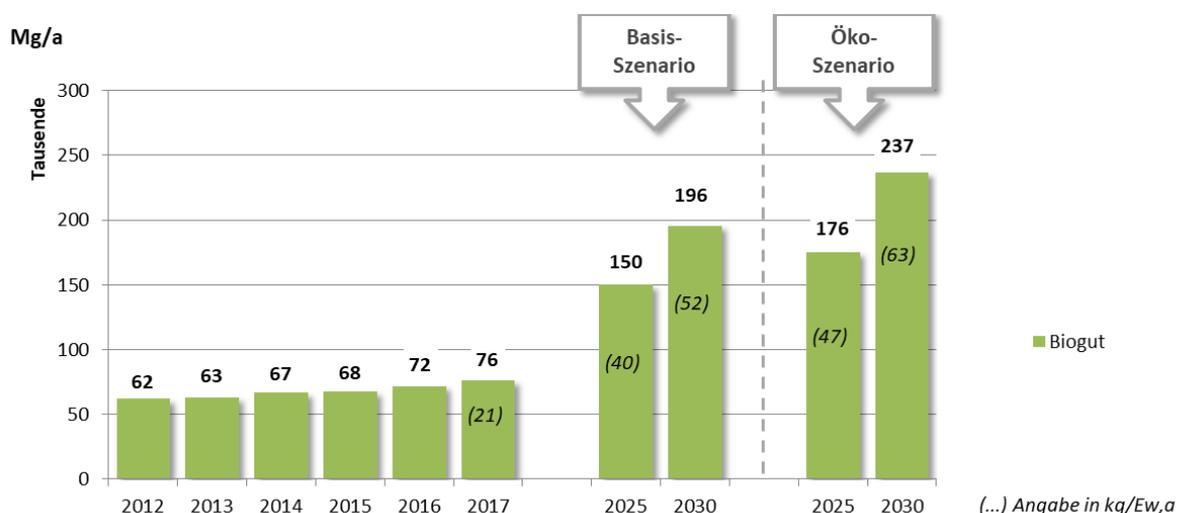


Abbildung 29: Entwicklung der Biogutmengen bis 2030 – Basis-Szenario und Öko-Szenario

Für eine hochwertige stoffliche und energetische Verwertung von Bioabfällen, die in der Biotonne erfasst werden, steht die Vergärungsanlage Ruhleben der BSR mit einer Kapazität von 75.000 Mg/a zur Verfügung. Für darüber hinaus anfallende Biogutmengen nutzen die BSR bislang Vergärungs- und Kompostierungskapazitäten im Land Brandenburg.

Im Jahr 2018 haben die BSR den Betrieb der Hennickendorfer Kompost GmbH übernommen. Dieser Betrieb hält Behandlungskapazitäten in Höhe von 18.000 Mg/a für die Vergärung und 69.000 Mg/a für die Kompostierung von Bioabfällen vor. Die BSR haben dafür Sorge zu tragen, dass die im Land Berlin anfallenden Biogutmengen hochwertig und schadlos verwertet werden. Der technische Standard der Hennickendorfer Anlage entspricht aktuell nicht den Anforderungen an eine hochwertige, emissionsarme stoffliche und energetische Verwertung, sodass umfangreiche Modernisierungsarbeiten umzusetzen sind (vgl. Kapitel 6.1.2.1). Ferner zeigt die Mengenprognose der Biogutmengen, dass die Kapazitäten der BSR für eine hochwertige Biogutverwertung deutlich ausgebaut werden müssen. Die entsprechenden Investitionen sind aufgrund langer Genehmigungs- und Bauzeiten derartiger Anlagen zeitnah zu planen.

Anlagen zur Sortierung von gemischten gewerblichen Siedlungsabfällen und gemischten Bau- und Abbruchabfällen

Die Aussortierung von Wertstoffen (u.a. Metalle, Kunststoffe) aus Stoffgemischen aus dem gewerblichen Bereich erfolgt in den Berliner Sortier- und Vorbehandlungsanlagen bislang nur unzureichend. Gerade 4,4 Ma.-% der behandelten Abfälle werden als trockene Wertstoffe aussortiert und einer stofflichen Verwertung zugeführt /27/. Vor diesem Hintergrund besteht ein dringender Bedarf an modernen, dem Stand der Technik entsprechenden Sortierkapazitäten. Mit Beginn des Jahres 2019 müssen die Vorbehandlungsanlagen gemäß Gewerbeabfallverordnung technische Mindestanforderungen erfüllen und Sortierquoten einhalten. Um die Wertstoffausschleusung zu steigern, ist es ggf. erforderlich die Anlagen umzurüsten (vgl. Kapitel 6.1.2.5).

Behandlungskapazitäten des MHKW Ruhleben und der MPS-Anlagen

Das MHKW Ruhleben ist für einen Jahresdurchsatz von ca. 580.000 Mg genehmigt. .

Für die Belange des Abfallwirtschaftskonzeptes wird im Folgenden von der genehmigten Kapazität der drei Restabfallbehandlungsanlagen (MHKW Ruhleben, MPS Reinickendorf, MPS Pankow) ausgegangen, die in Summe eine Jahresmenge von 940.000 Mg ergibt.

Die prognostizierte Menge der zu behandelnden Restabfälle liegt künftig unterhalb der sich rechnerisch ergebenden maximalen Behandlungskapazität, so dass die Notwendigkeit eines Ausbaus der Behandlungskapazitäten für Restabfall nicht gegeben ist (vgl. Kapitel 5.3.2, Kapitel 13.1).

Anlagen zur Behandlung von Schlacken zum Zweck der Schlackeverwertung

Als Rückstand der thermischen Behandlung von Siedlungsabfällen fallen jährlich etwa 100.000 Mg Müllverbrennungsschlacke im MHKW Ruhleben an, die bislang als Deponieersatzbaustoff eingesetzt wird. Mittelfristig wird dieser Entsorgungsweg mangels Nachfrage nicht mehr zur Verfügung stehen. Das Land Berlin verfolgt daher das Ziel, die Gesteinskörnung im Straßen- und Wegebau zu verwerten und hierdurch den Einsatz von Primärrohstoffen zu vermeiden (vgl. Kapitel 10.1). Hierfür besteht ein Bedarf an entsprechenden Aufbereitungskapazitäten.

Anlagen zur Behandlung von gewerblichen Speiseabfällen

In Berlin separat erfasste gewerbliche Speiseabfälle werden durch private Unternehmen, darunter auch durch die BRAL (gemeinsame Tochter der BSR und Alba), gesammelt und derzeit in Vergärungsanlagen für Speiseabfälle in anderen Bundesländern verwertet. Im Zusammenhang mit einem intensiveren Vollzug der Gewerbeabfallverordnung wird ein Anstieg separat erfasster Speiseabfälle erwartet. Vor diesem Hintergrund plant die BRAL die Errichtung einer Vergärungsanlage für Speisereste mit einer Kapazität von 50.000 Mg/a.

7.2.2 Bauabfälle

Die Planung, Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Behandlung und Verwertung von nicht gefährlichen mineralischen Abfällen liegen nicht in der Verantwortung des öRE. Seit 2009 sind in Berlin die als nicht gefährlich eingestuft Bauabfälle von der Entsorgung durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger ausgeschlossen. Das Land Berlin ist daher weder verpflichtet noch verantwortlich, Entsorgungsleistungen im Bereich der Bau- und Abbruchabfälle anzubieten bzw. nachzuweisen.

Nachrichtlich werden sich abzeichnende Änderungen der etablierten privatwirtschaftlichen Entsorgungsstruktur skizziert. Gleichzeitig werden die derzeit zur Verfügung stehenden Behandlungskapazitäten den für 2030 prognostizierten Abfallmassenströmen (vgl. Kapitel 5.4.2) und den zu erwartenden Entsorgungspfaden (vgl. Kapitel 16.2) gegenübergestellt.

Anlagen zum Brechen und Klassieren von Bauabfällen/Siebanlagen

Die nach BImSchG genehmigte Behandlungskapazität beläuft sich mit Stand 04/2018 auf rund 3 Mio. Mg/a. Dies entspricht einem Zuwachs von etwa 10 Ma.-% im Vergleich zum Erhebungsjahr 2009. Laut SKU-Bilanz wurden 2016 rund 2,0 Mio. Mg mineralische Abfälle Brech- und Klassieranlagen zugeführt. Differenziert nach dem Aufkommen der einzelnen Abfallströme wurden u.a. 35 Ma.-% des Aufkommens an Boden und Steinen (790.000 Mg), 99 Ma.-% des angefallenen Betons (911.000 Mg), 30 Ma.-% des Bauschutts (315.000 Mg) sowie 59 Ma.-% des Asphaltaufkommens (91.000 Mg) in diesen Anlagen behandelt.

Werden diese Anteile auf das prognostizierte Abfallaufkommen 2030 übertragen, ergibt sich eine zu behandelnde Gesamtmasse von etwa 2,85 Mio. Mg. Unter dem Aspekt der *Zero Waste*-Strategie, die insbesondere für den gemischten Bauschutt und die Fraktion Boden und Steine eine höherwertige Verwertung, verbunden mit der Umlenkung der bislang unbehandelten Massenströme in Behandlungsanlagen, fordert, reichen die genehmigten Behandlungskapazitäten nicht aus. Bei einer Verdoppelung der behandelten Bauschuttmasse auf 70 Ma.-% sowie einer Steigerung für Boden und Steine auf eine Behandlungsquote von 55 Ma.-%, müssen 3,7 Mio. Mg mineralische Massen in Brech- und Klassieranlagen aufbereitet werden (vgl. Abbildung 33). Nach jetzigem Stand müsste dafür das im Land Brandenburg zur Verfügung stehende Anlagenpotential mitgenutzt werden /53/.

Somit besteht zusätzlicher Bedarf an Aufbereitungsanlagen, insbesondere solcher, die neben der üblichen Klassier- und Zerkleinerungstechnik geeignete Sortierprozesse integrieren. Es gilt innovative Behandlungsverfahren regional anzusiedeln, um die Qualität der Recyclingbaustoffe an die Anforderungen der Bauwirtschaft anzupassen und gegebenenfalls bei einer erhöhten Nachfrage nach RC-Materialien hochwertige Behandlungskapazitäten zu gewährleisten. Beispielhaft sei die Nassklassierung von Böden zu nennen, die eine scharfe Trennung der Korngrößenklassen Ton, Schluff und Sand ermöglicht sowie organische Störstoffe über den Dichteunterschied abtrennt. Der Bedarf an den klassischen Behandlungstechniken würde sich durch die Ansiedlung reduzieren.

Anlagen zur Bauabfallsortierung

Mit Inkrafttreten der Novellierung der GewAbfV am 01. August 2017 sind die Betreiber von Vorbehandlungsanlagen, die Gemische aus überwiegend Beton, Ziegel, Fliesen oder Keramik und/oder gemischte Baustellenabfälle (AVV 170904) annehmen, verpflichtet ab dem 01. Januar 2019 technische Mindestanforderungen (§ 6 Absatz 1 i.V.m. der Anlage) zu erfüllen. Ab diesem Zeitpunkt ist die alleinige Baggersortierung, ohne nachgeschaltete Sortierstufen, nicht mehr zulässig. Betreiber von Aufbereitungsanlagen müssen zudem bestätigen, dass die in der Anlage entstehenden Gesteinskörnungen den öffentlich-rechtlichen Vorschriften und gültigen DIN-Normen entsprechen sowie die damit verbundenen Qualitätsanforderungen erfüllen. Betreiber von Vorbehandlungsanlagen (Annahme von AVV 170904) müssen nachweisen, dass sie die geforderte technische Mindestausstattung einhalten und eine Sortierquote von im Mittel 85 Ma.-% pro Kalenderjahr erreichen.

Inwieweit Nachrüstungen der in Berlin ansässigen Anlagen nötig sind, wird derzeit in einem von der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz beauftragten Forschungsvorhaben identifiziert (vgl. Maßnahme 6.2.3.1). Der derzeitige Anlagenneubau der Firma BTB Recycling-Hof GmbH zur Annahme von gemischten Baustellenabfällen erfüllt die technischen Anforderungen der GewAbfV. Für die Feinfraktion von AVV 170904, die bislang in einer Größenordnung von 150.00 Mg pro Jahr auf der Altablagerung Großziethen verwertet wurde, ist eine nasse Aufbereitung zur Abtrennung von Holz, Kunststoffen, Folien, etc. geplant.

Anlagen zur sonstigen Verwertung (Verfüllung) von mineralischen Bauabfällen

Im Vergleich zum vorangegangenen Abfallwirtschaftskonzept mit dem Planungszeitraum bis 2020 haben sich inzwischen deutliche Veränderungen bezgl. der zur Verfügung stehenden Ablagerungsvolumina ergeben. So ist insbesondere durch die Vollendung großer Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen bei Altablagerungen und Altlasten sowie dem Abschluss eines Großteils der Stilllegungsmaßnahmen bei Deponien hier der Bedarf an mineralischen Abfällen stark zurückgegangen. Neue Entsorgungswege werden bspw. für die Abfälle nötig, die bislang im Rahmen der Sicherung und Sanierung der Deponie Arkenberge und der Altablagerung Großziethen verwertet worden sind. Außerdem sollen bis 2020 sukzessive die Genehmigungen für die Verwertung von mineralischen Abfällen in Verfüllungen von Abgrabungen dahingehend geändert werden, dass grundsätzlich nur noch der Einsatz von Bodenaushub mit dem maximalen Zuordnungswert Z0* nach LAGA M20 zulässig ist. Derzeit stehen 48 Entsorgungsanlagen für die Verfüllung im Land Brandenburg zur Verfügung³⁰. Auch hierfür sind letztlich neue bzw. andere Verwertungswege zu finden. Eine Teilverschiebung der Massen hin zu einer Beseitigung wird sich mittelfristig jedoch nicht verhindern lassen, insbesondere weil der anfallende Bodenaushub in der Regel stärker belastet ist als Z0* (s.13.2).

7.2.3 Klärschlamme

Die bestehende Wirbelschichtverbrennungsanlage für die energetische Nutzung der Klärschlämme in Ruhleben wird weiterhin betrieben.

Wie in Kapitel 6 ausgeführt, werden außerdem ca. 50 Ma.-% der Klärschlämme bis 2025 durch Mitverbrennung in Kohlekraftwerken entsorgt.. Basierend auf der regelmäßigen Sondierung der Entsorgungssituation bei den BWB sowie des Marktes wird die BWB auch

³⁰ <http://www.luis.brandenburg.de/a/asys/maps/A7100023/default.aspx?p1=VF>

zukünftig weiterhin ermitteln, ob und wie eine weitere Minderung der Quecksilberemissionen – abhängig von der Entsorgungssituation und Marktlage – umgesetzt werden kann. Eine solche Vorgehensweise hat bei anderen Beschaffungsprozessen relevante Umweltentlastungen bewirkt.

Mittelfristig planen die BWB den Ausstieg aus der Klärschlammverbrennung und die Errichtung einer weiteren Monoklärschlammverbrennungsanlage am Standort Waßmannsdorf, die ab 2025 in Betrieb gehen soll. Damit werden zukünftig alle anfallenden Klärschlämme des Landes Berlin (ca. 90.000 Mg/a) entsprechend dem kreislaufwirtschaftlichen Prinzip, der Entsorgung in der Nähe des Anfallortes, energetisch verwertet und entsorgt.

Bis spätestens 2029 ist die höherwertige Verwertung entsprechend Klärschlammverordnung /21/ durch Rückgewinnung des im Klärschlamm oder in der Klärschlammmasche enthaltenen Phosphors und dessen Rückführung in den Wirtschaftskreislauf umzusetzen. Aus abfallwirtschaftlicher Sicht ist es das Ziel des Landes Berlin, die Rückgewinnung des Phosphors parallel zur Inbetriebnahme der Monoklärschlammverbrennungsanlage bis 2026 zu realisieren.

Bei allen geplanten Entwicklungsabschnitten sind die Ziele und Werte des Ressourcen- und Klimaschutzes des Landes Berlin (siehe Kapitel 6) zu berücksichtigen. Verwertungstechnologien und Anlagen sollen nachhaltig, hochwertig und emissionsarm sein.

Die bestehende Phosphorrückgewinnungsanlage nach dem MAP-Verfahren am Standort Waßmannsdorf wird weiterbetrieben und erzielt pro Jahr eine Phosphorausbeute von ca. 40 Mg. Der rezyklierte Phosphor wird stofflich als Düngemittel genutzt.

Die Phosphorrecyclingstrategie der Bundesregierung sieht die stoffliche Nutzung der Klärschlämme ab 01. Januar 2029 vor. Dazu sind bis 2023 eine Konzeption und ein Zeitplan zu entwickeln, die die Umsetzung gewährleisten. Im Wesentlichen kommen zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben unter Berücksichtigung der geplanten 100 % -igen Klärschlammverbrennung insbesondere thermische bzw. chemische Rücklösungsverfahren in Frage, die mit einem geringen Ressourcenverbrauch, nachhaltigem Energiekonzept bei geringem Abfallneuaufkommen überzeugen. Ggf. können innovative regionale Lösungen angestrebt werden.

8 Darlegung, auf welche Weise das Ziel einer der Art und Beschaffenheit der Abfälle entsprechenden Hochwertigkeit der Verwertung verfolgt wird

Die Instrumente für die Optimierung der Verwertung von nicht gefährlichen Abfällen sind vielfältiger Art und reichen von regulativen Maßnahmen in Form von gesetzlichen Änderungen bis hin zur Verankerung politischer Zielvorgaben.

Nachfolgend werden die wesentlichen Instrumente, die notwendig sind, um die in Kapitel 6 beschriebenen Maßnahmen umzusetzen, benannt und ggf. kurz erläutert.

8.1 Regulative Maßnahmen

8.1.1 Siedlungsabfälle

➤ Novellierung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes Berlin

Das Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen in Berlin stammt aus dem Jahr 1999 und wurde zuletzt am 16. März 2018 geändert.

Das Gesetz bedarf einer Anpassung an das *Zero Waste*-Leitbild. Im Wesentlichen umfasst dies die Berücksichtigung folgender Punkte

- Erstellung eines Abfallvermeidungsplans auf Länderebene
- Einführung eines Ziels für die Wiederverwendung von Siedlungsabfällen im Land Berlin
- Überarbeitung des Mindestumfanges für die Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten
- Konkretisierung der Abfallberatungspflichten der BSR und der erforderlichen Abstimmungen mit der Senatsumweltverwaltung
- Prüfung auf Festschreibung einer abfallwirtschaftlichen Fachaufsicht durch die Senatsumweltverwaltung über die BSR

➤ Vollzug der Gewerbeabfallverordnung auf Betriebsebene

➤ Anpassung der Tarife und Leistungsbedingungen der BSR zur Schaffung finanzieller Anreize zur Stärkung der Wiederverwendung sowie Getrenntsammlung von insbesondere Biogut

➤ Fortschreibung der Berliner Verwaltungsvorschrift "Beschaffung und Umwelt" unter der Zielsetzung „Zero Waste“

➤ Verbot oder Besteuerung unnötiger Einwegverpackungen, sofern möglich

8.1.2 Bauabfälle

➤ Novellierung der Berliner Bauordnung (BauOBl) zur Implementierung der Pflicht zum selektiven Rückbau und dessen Ausgestaltung

Der selektive Rückbau hat zum Ziel Abbruchmaterialien sortenrein und getrennt nach schadstoffbelasteten, recycelbaren und nicht recycelbaren Fraktionen zu erfassen. Dies ist Grundvoraussetzung für die Herstellung von gütegesicherten Recyclingbaustoffen, die einer hochwertigen stofflichen Verwertung im Hoch- und Tiefbau zugeführt werden

sollen. Zwar fordert das von der Bundesregierung 2016 verabschiedete Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess II), dass Bauwerke selektiv, zur Gewinnung von sekundären Rohstoffen, zurückgebaut werden müssen. Aufgrund fehlender gesetzlicher Vorgaben findet dieses in Deutschland und auch in Berlin in der Regel jedoch nicht statt. Rechtlich geregelt ist bislang nur die Pflicht zur Getrennthaltung der Abfallströme, die sich aus der GewAbfV ergibt, deren Anforderungen in der Novelle 2017 verschärft worden sind. Die Anforderungen zur Getrenntsammlung können vom Bauverantwortlichen aber nur erfüllt werden, wenn der Rückbau bereits vollzogen ist und die dabei anfallenden Materialien nunmehr dem Abfallrecht unterliegen. Für eine umfängliche und zielgenaue Getrennthaltung der beim Rückbau anfallender Abfallmaterialien ist ein Rückbau- und Entsorgungskonzept erforderlich, das bereits vor dem Beginn des Rückbaus den möglichst hohen Anteil der zu verwertenden Bauabfälle ermittelt sowie schadstoffhaltige Materialien lokalisiert und für deren gesonderten Ausbau vorsieht.

Bei dem Gesamtvorgang des Rückbaus sind somit zwei Rechtsbereiche involviert: Die Vorgaben der GewAbfV greifen als untergesetzliches Regelwerk des KrWG - d.h. des Abfallrechts - und beziehen sich lediglich auf die bereits ausgebauten Abfall-Materialien. Der selektive Rückbau bezieht sich dagegen auf das noch als Ganzes vorhandene - und als Produkt genutzte - Gebäude. Die Implementierung des selektiven Rückbaus erfordert deshalb eine baurechtliche Regelung in der Berliner Bauordnung.

Die Implementierung der Pflicht zum selektiven Rückbau über die landesrechtliche BauOBln würde damit eine wichtige Regelungslücke für die hochwertige Verwertung von mineralischen Bauabfällen in Berlin schließen.

So könnte der selektive Rückbau von Gebäuden ab einem Bruttorauminhalt (BRI) von 10.000 m³ oder ab einer Menge anfallender Bau- und Abbruchabfällen von mehr als 2.500 t verpflichtend werden. Dafür müsste vor Ausschreibung der eigentlichen Bauleistung ein Rückbaukonzept durch einen vom Bauherren beauftragten Rückbaufachkundigen erstellt werden. Die Erstellung des Rückbaukonzeptes würde die Prüfung der Wiederverwendbarkeit von Bauteilen sowie eine Schadstofferkundung mit einschließen. Als rückbaufachkundig würden Planer gelten, die die Fachkundanforderungen nach VDI 6210 Blatt 1 Abs. 6.2 erfüllen. Das Rückbaukonzept wäre in der Leistungsbeschreibung der Ausschreibung zu berücksichtigen, so dass das beauftragte Rückbauunternehmen verpflichtet ist, alle aufgeführten Forderungen umzusetzen. Die Einhaltung wäre durch den zuständigen Rückbaufachkundigen zu dokumentieren und zu bestätigen. Die erforderlichen Nachweise wären durch den Bauherrn 10 Jahre vorzuhalten und müssten auf Verlangen der Bauaufsicht oder der für Abfallwirtschaft zuständigen Behörde vorgelegt werden.

➤ **Fortschreibung der VwVBU: Pflicht zur Zertifizierung nach dem *Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen* (BNB-System) für Bauten des Landes Berlin und Pflicht zur Erstellung eines Rückbaukonzeptes**

Das BNB-System überführt die abstrakte Forderung von Nachhaltigkeit im Bauwesen in transparente Kriterienkataloge, deren Erfüllung über ein Punktesystem quantitativ erfasst wird. Das Bewertungssystem basiert auf in Deutschland gültigen Normen und ist seit Jahren in der Praxis erprobt. Für Berlin ist entsprechend der Koalitionsvereinbarung vorgesehen, mit der bevorstehenden Änderung der VwVBU für Neubau- und Komplettmodernisierungen von Unterrichts-, Büro-, Verwaltungs- sowie Laborgebäuden des Landes Berlin eine Zertifizierung nach BNB-System einzuführen. Es soll ein Gesamterfüllungsgrad von mind. 65 % erreicht werden, d.h. eine Zertifizierung des

„Silber-Niveaus“. Schon mit der Bedarfsermittlung sollen die angestrebten Nachhaltigkeitsziele und die zur Umsetzung erforderlichen Maßnahmen in einer Zielvereinbarung festgelegt werden, die später Bestandteil der Auslobungsunterlagen und damit verpflichtend für den Planer und die Bauausführung werden.

Für Neubauten muss zusätzlich ein Recyclingkonzept entwickelt werden, in dem das Vorgehen beim zukünftigen Abbruch des Gebäudes beschrieben wird. Die verbauten Materialien sowie die Bauteilaufbauten müssen dokumentiert und hinsichtlich der späteren Trennbarkeit beschrieben werden. Für alle Bestandteile ist nach heutigem Stand der Technik ein Vorschlag zur Verwertung zu machen.

8.1.3 Klärschlämme

Schon heute wird die historisch hergebrachte bodenbezogene Klärschlammverwertung durch Verschärfungen im Düngerecht und durch die Konkurrenz mit Wirtschaftsdüngern zunehmend eingeschränkt. Mit dem Inkrafttreten der Novelle der Klärschlammverordnung kann die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung schrittweise durch die Rückgewinnung und Wiederverwendung des Phosphors aus Klärschlamm/ Klärschlammasche abgelöst werden. Dieser Prozess, der für große Abwasserbehandlungsanlagen wie die der BWB spätestens am 1. Januar 2029 abgeschlossen sein soll und der durch den Aufbau einer Infrastruktur zur Verwertung inklusive der Errichtung einer Verwertungsanlage abzusichern ist, wird von Berichtspflichten über die geplanten und eingeleiteten Maßnahmen zur Sicherstellung der Umsetzungsmaßnahmen flankiert. Zur Verbesserung der Energie- und Klimabilanz insbesondere zur Reduzierung der Lachgasemissionen existieren derzeit keine verbindlichen Grenzwerte. Der Einhaltung der Grenzwerte der 17. BImSchV kommt deshalb besondere Bedeutung zu.

8.2 Freiwillige Maßnahmen

Im Vergleich zu regulativen Maßnahmen sind freiwillige Maßnahmen ggf. schneller umsetzbar, so dass es sinnvoll sein kann, diesen zunächst den Vorzug zu geben.

8.2.1 Siedlungsabfälle

Durch eine Selbstverpflichtung der relevanten Akteure können die abfallpolitischen Ziele bzw. gesetzlichen Vorgaben effizienter umgesetzt werden. Insbesondere die Intensivierung der Abfallvermeidung, die Wiederverwendung von Gebrauchsgütern und -materialien sowie das Recycling stehen im Mittelpunkt der nachfolgend genannten freiwilligen Maßnahmen.

- **Öffentlichkeitswirksame Informationskampagnen zur Aufklärung und Sensibilisierung bezüglich der Thematik Abfallvermeidung (Lebensmittel, Verpackungen) und Wiederverwendung von Gebrauchsgütern**
- **Stärkung und Vernetzung von Zero Waste-Initiativen**
- **Fachdialoge mit relevanten Akteuren zur Entwicklung von umsetzbaren Konzeptionen zur Intensivierung der Getrennthaltung von Wertstoffen sowie Küchen- und Speiseabfällen aus privaten Haushalten und dem Gewerbe**
- **Inbetriebnahme von 3 bis 4 kommunalen Gebrauchsgüterhäusern zur Stärkung der Wiederverwendung von Gebrauchsgütern**

- **Neuausrichtung des Recyclinghofkonzeptes mit Fokus auf die Steigerung der Getrenntfassung von Wertstoffen, aber auch der Wiederverwendung von Gebrauchsgütern; Ausbau der Recyclinghöfe**
- **Einführung einer Dachmarke als einheitliches Label für qualitätsgesicherte Gebrauchsgüter**
- **Stärkung der stofflichen Verwertung durch die Prüfung der Steigerung des Einsatzes von Kunststoffrecycling (z.B. aus Kunststrassenbelägen)**
- **Abschluss von Umweltschutzvereinbarungen mit relevanten Akteuren**

8.2.2 Bauabfälle

- **Öffentlichkeitsarbeit zur Akzeptanzsteigerung von gütegesicherten Recyclingbaustoffen**

Entwicklung eines stadinternen Logos, mit dem der Einsatz von RC-Baustoffen bei Hochbaumaßnahmen ausgezeichnet wird und das öffentlichkeitswirksam verwendet werden kann. Weiterhin werden Pilotprojekte, wissenschaftliche Fachdialoge und informatorische Leitfäden für die Praxis für alle Bereiche der Bauwirtschaft entwickelt und durchgeführt. Es ist von Bedeutung, dass alle an der Verwertungskette beteiligten Akteure beteiligt und unterstützt werden.

- **Entwicklung eines Konzeptes zur Produktzertifizierung der entsprechenden Baustoffe als ressourcenschonend**

Für die öffentlichen Beschaffungsstellen sind Label zur Produktzertifizierung der praktikabelste Weg, um unterschiedliche Produkte hinsichtlich ihrer Umweltwirkung zu vergleichen und zu bewerten. Daher wird die Ausweitung des Labelings von der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz unterstützt. Aktuell wird dies zum Beispiel durch die Unterstützung der Zertifizierung von R-Beton über den Blauen Engel umgesetzt.

8.2.3 Klärschlämme

Ein wichtiger Ansatz zur Verbesserung der Klimabilanz des Landes Berlin ist die Dokumentation der Datenbasis für die bisher auf theoretischen Annahmen kalkulierten Emissionsmassenströme an Lachgas. Auf der Basis der Durchführung freiwilliger Messreihen über die tatsächlichen Lachgasemissionen an den Verbrennungsanlagen kann deren Einfluss auf die Treibhausgasbilanz (THG) des Landes Berlin dokumentiert werden und es kann entschieden werden, inwiefern Maßnahmen zur Reduzierung ergriffen werden müssen, um die Ziele des Berliner Energie und Klimaschutzprogrammes 2030 zu erreichen.

Die Schließung des Stoffkreislaufes für Phosphor ist eine gesetzliche Vorgabe der Novelle der Klärschlammverordnung. Mit der schnellen Einführung ressourcen- und energieeffizienter Anlagentechnologien kann die Umwelt entlastet, die Energie- und Treibhausgasbilanz verbessert, ein höheres Niveau an Wirtschaftlichkeit erreicht und Wettbewerbsvorteile gegenüber anderen Anbietern vermarktungsfähiger Recyclingprodukte erzielt werden.

Die Wasserver- und -entsorgung sind einer der größten städtischen Stromverbraucher im Land Berlin. Durch Flexibilität beim Stromverbrauch kann zukünftig die Abschaltung von Windkraft- und Photovoltaikanlagen reduziert und damit der Anteil der CO₂-freien Stromnutzung gesteigert werden. Die BWB besitzen durch den Einsatz von Pumpen,

Klärwerken, Eigenerzeugung und Klärschlammverwertung bereits vielfältig Erfahrungen und haben damit das Potenzial, die zukünftig gebotene Flexibilität zur Nutzung von Überschussstrom exemplarisch und vorbildhaft zu demonstrieren. Perspektivisch sollen Berliner Kläranlagen zu Standorten entwickelt werden, die ihre Stromnachfrage steuern, ihren Energieverbrauch an ausgewählten Stellen flexibilisieren und somit netzdienliche Systemdienstleistungen erbringen und ggf. sogar Netto-Strom erzeugen. Daher wird angestrebt, soweit wirtschaftlich darstellbar, Klärwerke mit Wasser-, Wärme-, Schlamm- oder Gasspeicher sowie alternativen Betriebsanlagen zur Stromerzeugung und Überschussstromnutzung auszustatten.

8.3 Fördermaßnahmen auf Landesebene

Eine hochwertige Verwertung muss nicht zwingend auch ökonomisch vorteilhaft sein, da der Preis verschiedene Faktoren nicht oder nicht ausreichend abbildet und deshalb als marktwirtschaftliches Lenkungsinstrument im Sinne einer hochwertigen Verwertung nicht verlässlich ist. Mit gezielten Fördermaßnahmen kann deshalb ein Beitrag zur Weiterentwicklung der Abfallwirtschaft geleistet werden.

8.3.1 Siedlungsabfälle

- Für die Förderung von *Zero Waste*-Initiativen und –Projekten sind im Doppelhaushalt 2018/2019 des Landes Berlin Finanzmittel zur Verfügung gestellt worden. Die **eingestellten Finanzmittel sind auszubauen und dauerhaft in den jeweiligen Haushalt einzustellen**. Damit sollen u.a. folgende Projekte finanziert werden:
- **Initiierung verschiedener Modellversuche (u.a. Vermeidung und getrennte Erfassung von Speiseabfällen in der Gastronomie, Optimierung der Abfallvermeidung und Getrenntsammlung von Wertstoffen in landeseigenen Großwohnanlagen, Gebrauchsgüter-Pop-up-Store) sowie flächendeckende Umsetzung der gewonnenen Ergebnisse**
- **Förderung einer Demonstrationsanlage nach dem Pressverfahren für Grasschnitt und Laub**
- **Initiierung von Kaufhäusern der Zukunft sowie deren Vernetzung mit relevanten Akteuren der Zero-Waste-Bewegung vorwiegend zu den Themen Bildung, Innovation und Reparatur.**
- **Initiierung einer Zero-Waste Messe in Berlin**

8.3.2 Bauabfälle

- **Fortschreibung der VwVBU um ressourcenschonende Baustoffe über Leistungsblätter verpflichtend auszuschreiben**

Um verpflichtende Vorgaben bei der Beschaffung der öffentlichen Stellen im Land Berlin auszuweiten und Umweltaspekte weiter zu verankern, werden die Leistungsblätter kontinuierlich fortgeschrieben. In der Erarbeitung befinden sich derzeit Leistungsblätter zum Straßenbau, zur Steigerung der Verwendung von RC-Asphalt im Radwegebau sowie dem Einsatz von R-Beton bei bestimmten öffentlichen Bauvorhaben (vgl. Kapitel 6.2.3.3).

8.3.3 Klärschlämme

Die hochwertige Verwertung im Bereich der Klärschlamm Entsorgung gestaltet sich zunehmend als eine Kombination der stofflichen und energetischen Verwertung. Dabei sind die dem Klärschlamm immanenten Ressourcen einer rohstofflichen Nutzung zuzuführen. Der hohe organische Anteil des Klärschlammes kann zur Verbesserung und Reformierung der Energiesituation der Kläranlagen beitragen. Da der Aufbau einer nachhaltigen Klärschlammverwertung technisch, ökologisch und bei gleichzeitiger Darstellung der Wirtschaftlichkeit anspruchsvoll ist, können Fördermaßnahmen im Rahmen des Berliner Programms für nachhaltige Entwicklung Entscheidungen maßgeblich beeinflussen und zielgerichtet unterstützen.

In einem Pilotprojekt zur thermisch- chemischen Hydrolyse von Überschussschlamm werden gegenwärtig im Rahmen eines Pilotprojektes Erkenntnisse und Daten gesammelt, wie der Energiebedarf sowie die Treibhausgasemissionen an den Berliner Kläranlagen gesenkt werden können. Erste Tests und Laborergebnisse bestätigen, dass die Hydrolyse in der Lage sein kann, den Biogasertrag um ca. 20% zu verbessern, das Schlammvolumen und den Polymerbedarf zu reduzieren, und die Phosphorausbeute zu verbessern. In dem Projekt, welches noch bis 2020 läuft, sind weiterführende Versuche in Pilotanlagen geplant, die ggf. die Umsetzung in den großtechnischen Maßstab erleichtern können.

8.4 Fördermaßnahmen auf Bundesebene

8.4.1 Siedlungsabfälle

In finanzieller Hinsicht werden auf Bundesebene über den Stand der Technik hinausgehende Konzepte zur Verbesserung von Verwertungsanlagen finanziell gefördert (z.B. über das Umweltinnovationsprogramm). Allerdings beschränkt sich die Förderung auf „Leuchtturmprojekte“. Fördermaßnahmen wie zinsverbilligte Kredite oder verlorene Zuschüsse zur Reduzierung des Investitionsrisikos für Nachrüstungen auf den Stand der Technik wären zusätzlich sinnvoll.

Des Weiteren werden FuE-Mittel eingesetzt, um beispielsweise Recyclingwege für Kunststoffe in Bezug auf die Hochwertigkeit der Verwertung weiter zu entwickeln.

8.4.2 Bauabfälle

➤ **Bundesratsinitiative: Zulassung von Baustoffen nur mit nachgewiesener Recyclingfähigkeit**

Für die Erreichung hoher Behandlungs- und Verwertungsquoten ist es wichtig, dass die eingesetzten Baustoffe grundsätzlich recyclingfähig sind. Dies muss bei der Zulassung der Baustoffe berücksichtigt werden, indem im Austausch mit Recyclingunternehmen eine gute Recyclingfähigkeit zu belegen ist.

In jüngerer Zeit ist dieser Aspekt beispielsweise bei der Zulassung von Textilbeton, der Carbonfasern als Bewehrung enthält, oder bei mit Dämmstoffen gefüllten Ziegeln, nicht berücksichtigt worden. Nach heutigem Stand der Technik ist eine Trennung der Baustoffe in die einzelnen Komponenten und eine Rückführung in den Kreislauf nicht möglich, so dass eine Entsorgung über Deponien zu befürchten ist.

➤ **Weiterentwicklung der Curricula in der handwerklichen und universitären Ausbildung in Richtung Ressourcenschutz, Baustoffkunde und Einsatz von sekundären Rohstoffen**

In Gesprächen und Zusammenarbeit mit den Berliner Hochschulen, der IHK, der Handwerkskammer, Architekturbüros etc. werden die Weichen für eine frühzeitige Sensibilisierung und Ausbildung der beteiligten Akteure gestellt.

8.4.3 Klärschlämme

Bis zum Jahr 2030 soll die Gesamtrohstoffproduktivität Deutschlands im Vergleich zum Jahr 2010 um 30 % gesteigert werden. Die Forschung und Entwicklung ist eingebettet in die Hightech-Strategie der Bundesregierung „Innovationen für Deutschland“ und adressiert insbesondere die darin genannten Schwerpunkte "Green Economy" und "Sicherung der Rohstoffversorgung" innerhalb der prioritären Zukunftsaufgabe "Nachhaltiges Wirtschaften und Energie". Die Bundesregierung hat die Rückgewinnung von Phosphor (P) im Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess II) als wichtigen Baustein zur Etablierung einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft identifiziert. Entsprechende Förderprogramme wurden in den Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) verabschiedet. Die Deutsche Bundestiftung Umwelt (DBU) fördert dem Stiftungsauftrag und dem Leitbild entsprechend innovative, modellhafte und lösungsorientierte Vorhaben zum Schutz der Umwelt, wie beispielsweise Kreislaufführung und effizienten Nutzung von Phosphor sowie Verminderung von CO₂-Emissionen. Speziell zur Umsetzung der Novelle der Klärschlammverordnung und zur Entwicklung innovativer Technologien wurde das innovative Förderprogramm RePHoRe entwickelt. Damit wird der große Bedarf an wirtschaftlichen und nachhaltigen Lösungen zur Phosphor-Rückgewinnung unterstrichen. Dringend erforderlich sind wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse und praktische Erfahrungen aus großtechnischen Umsetzungen (Anlagen mit Demonstrationscharakter) verschiedener Phosphor-Rückgewinnungsverfahren unter realen Bedingungen. Die Technologien müssen Teil eines ganzheitlichen regionalen P-Recyclings und Klärschlammverwertungskonzepts sein. Damit können die Berliner Wasserbetriebe auf Grund ihrer Größe und Struktur Vorbildcharakter entwickeln.

9 Begründung der Notwendigkeit der Abfallbeseitigung, insbesondere Angaben zur mangelnden Verwertbarkeit aus den in § 7 Abs. 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes genannten Gründen

Zu den Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft zählt die Verwertung von Abfällen. In § 7 Abs. 4 KrWG /1/ wird ausgeführt, dass diese Pflicht einzuhalten ist,

- „...soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist,
- insbesondere, wenn für einen gewonnenen Stoff oder gewonnene Energie ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann.

Die Verwertung von Abfällen ist auch dann technisch möglich, wenn hierzu eine Vorbehandlung erforderlich ist. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit ist gegeben, wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären.“

Sofern die Abfälle nicht von der Entsorgung durch den öRE ausgeschlossen sind, sind die nicht verwertbaren Abfälle zum Zweck einer ordnungsgemäßen und schadlosen Beseitigung diesem zu überlassen. Der öRE ist nach § 20 Abs. 1 KrWG /1/ ebenfalls zur Verwertung verpflichtet, soweit bei ihm oben genannte Gründe der Nichtverwertbarkeit gemäß § 7 Abs. 4 KrWG /1/ nicht vorliegen.

In der Vergangenheit wurden in Berlin bereits diverse Abfallverwertungsmaßnahmen realisiert. Im Jahr 2017 sind 43 Ma.-% des Siedlungsabfallaufkommens als Abfälle zur Verwertung angefallen. Dennoch zeigen die Ergebnisse der Berliner Haus- und Geschäftsmülluntersuchung aus dem Jahr 2014 /28/ weiterhin Verwertungspotenziale, insbesondere hinsichtlich der stofflichen und energetischen Verwertung von Bioabfällen.

Es ist zu erwarten, dass auch im aktuellen Planungszeitraum bis 2030 trotz der beabsichtigten Maßnahmen zur Intensivierung von Abfallvermeidung und –verwertung im Land Berlin weiterhin Siedlungsabfälle zur Beseitigung anfallen werden.

Siedlungsabfälle, die den BSR zur Beseitigung überlassen werden bzw. zu überlassen sind, werden im MHKW Ruhleben mit hoher Energieeffizienz energetisch verwertet sowie in den MPS-Anlagen in Pankow und Reinickendorf stabilisiert, zu hochwertigem Ersatzbrennstoff aufbereitet und regional zur Energiegewinnung genutzt. Auch die Rückstände aus der thermischen und mechanisch-physikalischen Behandlung werden bislang weitestgehend verwertet.

Damit erfüllt das Land Berlin seine Pflicht, die ihm überlassenen Abfälle zur Beseitigung vorrangig zu verwerten.

Schlacke aus der thermischen Behandlung wird zurzeit für Profilierungsmaßnahmen auf den Altdeponien der BSR eingesetzt. Mittelfristig wird diese als sonstige Verwertung angesehene Maßnahme jedoch abgeschlossen sein, so dass neue Entsorgungswege gefunden werden müssen. Der künftige Umgang mit Schlacken aus der thermischen Behandlung der Berliner Siedlungsabfälle wird im nachfolgenden Kapitel 10.1 beschrieben.

Die hochwertige Verwertung von mineralischen Abfällen kann nur erfolgen, wenn die umweltbelastenden und bautechnisch ungeeigneten Teilströme dauerhaft und verlässlich aus dem Wirtschaftskreislauf ausgeschleust werden. Die für hochwertige Recyclingbaustoffe erforderlichen Qualitäten sowie hohe Recyclingquoten können nur im Zusammenspiel mit der Möglichkeit der Beseitigung auf Deponien erreicht werden. Für das Jahr 2030 sind

1,2 Mio. Mg mineralische Abfälle zur Beseitigung prognostiziert (vgl. Kapitel 5.4.3). Insbesondere durch die nicht mehr zur Verfügung stehenden Verwertungspfade der sonstigen Verwertung in Tagebau- und Verfüllstätten und in Deponiebaumaßnahmen im Land Brandenburg, werden die zu beseitigenden Mengen mittelfristig ansteigen (vgl. Kapitel 7.2.2). Die konsequente Umsetzung der unter Kapitel 6.2 vorgestellten Maßnahmen minimiert den Anteil zur Beseitigung nachhaltig, durch die frühzeitige Getrennthaltung der Materialströme ab der Anfallstelle bis hin zur ambitionierten Aufbereitungsstrategie, die die wertgebenden Eigenschaften der Materialien in hochwertigen Verwertungspfaden nutzbar macht.

Die aus dem Abwasser des Landes Berlin erzeugten unbehandelten Klärschlämme können nicht vermieden und aufgrund ihres Schadstoffgehaltes auch zukünftig landwirtschaftlich nicht verwertet werden.

Entsprechend der Abfallablagereungsverordnung besteht seit dem 1. Juni 2005 ein grundsätzliches Ablagerungsverbot für unbehandelte Abfälle mit hohem organischem Anteil, wie zum Beispiel unbehandelten Klärschlämme. Die Deponierung der unbehandelten Klärschlämme ist deshalb ausgeschlossen.

Klärschlämme müssen vor der endgültigen Entsorgung generell behandelt werden. Die Behandlung wird durch Verbrennung, bei der der Energieinhalt des Klärschlammes genutzt wird, gewährleistet. Die entstehenden Aschen können deponiert werden.

Bis zum Aufbau einer hochwertigen Verwertung durch ein nachhaltiges Phosphorrückgewinnungsverfahren bis 2026 werden die Klärschlämme hauptsächlich energetisch genutzt und die anfallenden Aschen deponiert.

Gegenwärtig und perspektivisch trägt ein kleiner Anteil von ca. 40 Mg recyceltem Phosphor pro Jahr zur Rückführung von Nährstoffen auf landwirtschaftliche Flächen und Schließung von Stoffkreisläufen sowie zur Reduzierung des Klärschlammengenaufkommens bei der Beseitigung bis zur Einführung des nachhaltigen großtechnischen Verwertungsverfahrens für Phosphor bei.

Insbesondere unter Berücksichtigung auch der energetischen Verwertung bei den BWB wurden folgende Verwertungsquoten im Jahr 2016 erreicht:

Tabelle 14: Verwertungs- und Beseitigungsquoten von Klärschlämme in Berlin (2016)

Abfallart	Verwertung			Beseitigung	
	stofflich	energetisch		Mg TS	Ma.-%
	Mg TS	Mg TS	Ma.-%		
Klärschlamm	40	91.237	100	0	0

10 Darstellung der getroffenen und geplanten Maßnahmen der Behandlung nicht verwertbarer Abfälle zur Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit

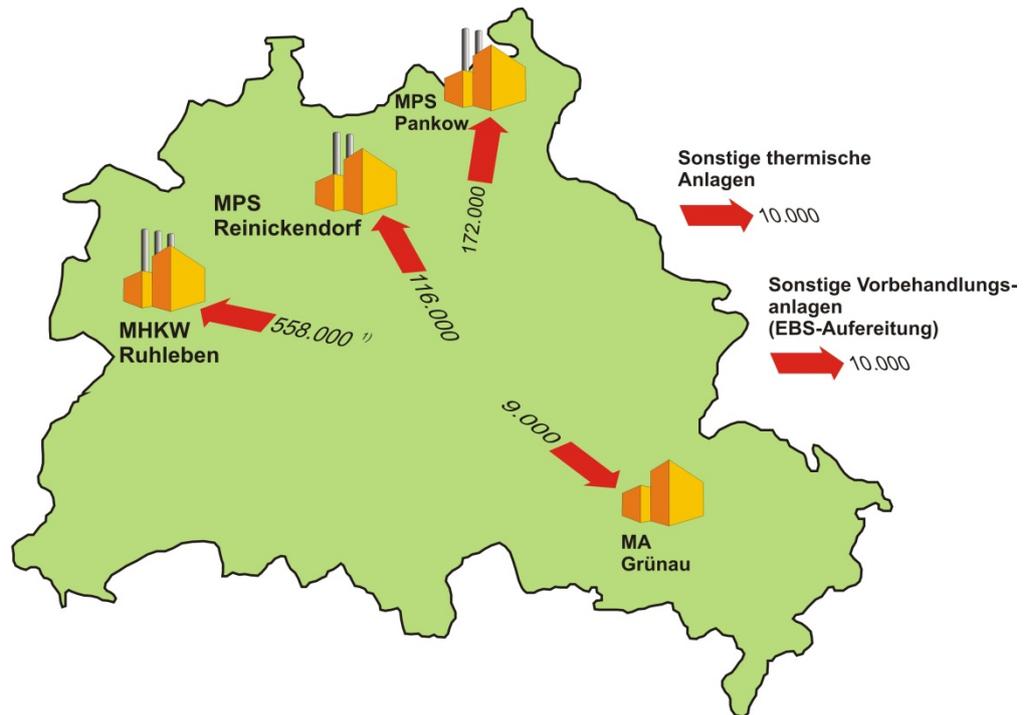
10.1 Siedlungsabfälle

Insgesamt fielen im Jahr 2017 rund 879.000 Mg³¹ überlassungspflichtige Restabfälle an. Die BSR, die mit der Entsorgung dieser Abfälle beauftragt sind, nutzen für die Entsorgung unterschiedliche Technologien (Abbildung 30). Der Großteil dieser Siedlungsabfälle wird im MHKW Ruhleben thermisch behandelt (im Jahr 2017 rund 558.000 Mg). Der Rest wird maßgeblich in den MPS-Anlagen Pankow und Reinickendorf zu hochwertigem Ersatzbrennstoff aufbereitet. Die Eigentumsverhältnisse dieser Anlagen stellen sich wie folgt dar. Die BSR sind jeweils zu 100 % Eigentümer des MHKW Ruhleben und der MPS-Pankow. An der MPS-Reinickendorf beträgt der Eigentumsanteil der BSR 43,75 %, Mehrheitsanteilseigner ist in diesem Fall das Unternehmen Alba. Zur Bewirtschaftung der MPS-Anlagen wurde die gemischtwirtschaftliche MPS Betriebsführungsgesellschaft mbH gegründet, daran halten die BSR 51 % der Anteile; 49 % gehören Alba.

Durch die bestehenden Entsorgungsanlagen ist die Berliner Abfallentsorgung sehr flexibel hinsichtlich der Auslastung der Abfallentsorgungsanlagen. Während das MHKW Ruhleben die Grundlast der Siedlungsabfallentsorgung übernimmt, können die MPS-Anlagen bedarfsweise angesteuert werden und stehen darüber hinaus auch für die Behandlung anderer in Berlin anfallender Abfälle zur Verfügung.

Bei Bedarf werden Kleinmengen zur Behandlung ausgeschrieben. So wurden im Jahr 2017 rund 9.000 Mg einer logistisch günstiger gelegenen mechanischen Aufbereitungsanlage im Bezirk Köpenick zugeführt.

³¹ Die Menge umfasst die Berliner Abfälle inklusive der von den BSR eigenerzeugten Sekundärabfälle.



¹⁾ inkl. Sekundärabfälle
Angaben in Mg

Abbildung 30: Verbleib der überlassungspflichtigen Restabfälle im Jahr 2017 (zzgl. Bunkerdiffrenz rd. 4.000 Mg/a)

Reduzierung der Menge und Schädlichkeit von überlassungspflichtiger Restabfälle

In den MPS-Anlagen wird die Abfallmenge durch Trocknung um 24 Ma.-% reduziert (Wasserverlust). Darüber hinaus werden Metalle aussortiert (ca. 6 Ma.-% vom Input), die in der metallverarbeitenden Industrie dem Stoffkreislauf zurückgeführt werden. Nur rund 7 Ma.-% der in den MPS-Anlagen verarbeiteten Abfallmenge bleiben als inerte Fraktion übrig und werden anderweitig verwertet (sonstige Verwertung). Am Ende der mechanisch-physikalischen Aufbereitung werden etwas mehr als 60 Ma.-% des Anlageninputs zu Ersatzbrennstoff aufbereitet und energetisch verwertet.

Durch die thermische Behandlung im MHKW Ruhleben wird die Abfallmenge um nahezu 80 Ma.-% reduziert. Zurück bleibt Schlacke, die mechanisch aufbereitet wird, um die noch enthaltenen Metalle abzutrennen und einer stofflichen Verwertung zuzuführen (ca. 10.000 bis 14.000 Mg/a). Schlacke fällt nach der Metallabtrennung jährlich in der Größenordnung von rund 100.000 Mg an (ca. 20 Ma.-% vom MHKW-Input) und wird aktuell für Profilierungsmaßnahmen auf den Altdeponien der BSR³² im Berliner Umland eingesetzt (sonstige Verwertung). Bei der Rauchgasreinigung entstehen zudem Rückstände in Höhe von rund 11.000 Mg/a, die als gefährlicher Abfall eingestuft werden. Diese Abfälle werden außerhalb von Berlin unter Tage entsorgt.

Umgang mit der Schlacke aus der Müllverbrennung

Für die Entsorgung der anfallenden Schlacke aus dem MHKW Ruhleben müssen mittelfristig neue Entsorgungswege gefunden werden, da die Profilierungsmaßnahmen auf den Altdeponien der BSR nahezu abgeschlossen sind.

Neben der Verwertung als Deponiebaumaterial können Schlacken – ihre Eignung vorausgesetzt – im Straßen- und Wegebau eingesetzt werden. In der Stadt Hamburg

³² Altdeponie Schöneicher Plan, Altdeponie Schwanebeck, Altdeponie Wernsdorf

beispielsweise ist der Einsatz von Müllverbrennungsschlacken im Straßen- und Wegebau bereits seit Jahren zugelassen. Das spart Rohstoffe wie Sand und Kies und setzt das Verwertungsgebot des Kreislaufwirtschaftsgesetzes um. Das Hanseatische Schlackenkonto gibt an, dass sich Müllverbrennungsschlacken z.B. eignen als

- ungebundene Tragschicht sowie als Frostschutzschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht,
- Füllmaterial für den Bau von Lärmschutzwällen (abgedichtet),
- Unterbaumaterial von Straßendämmen sowie
- Sauberkeitsschicht im Hochbau.

Bis zum Einsatz als Profilierungsmaterial wurden die in Berlin anfallenden Müllverbrennungsschlacken im Straßen- und Wegebau eingesetzt. Ziel ist es daher, die Verwertung von Müllverbrennungsschlacken aus der thermischen Behandlung der Berliner Siedlungsabfälle unter Beachtung der Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sowie der TL Gestein-StB und TL SoB-StB - auch zukünftig wieder im Straßen- und Wegebau einzusetzen und hierdurch Primärstoffe wie Kies zu substituieren.

Für eine sichere Entsorgung der anfallenden nicht recycelbaren Schlacke ist es geboten, Flächen für die Deponierung vorzuhalten. Die BSR beabsichtigen in diesem Zusammenhang eine Erweiterung der Deponiekapazitäten für Schlacken auf der Deponie Schöneicher Plan.

Option: Nutzung der Organik im Restabfall als regenerativer Energieträger sowie Separierung von Wertstoffen

Im Hinblick auf die Energiewende werden künftig immer weniger fossile Brennstoffe eingesetzt. Für die Berliner Abfallwirtschaft, die mit der Verwertung der Outputströme aus der Restabfallbehandlung maßgeblich fossile Brennstoffe substituiert und damit zu hohen Klimagasentlastungen beiträgt, bedeutet das eine deutliche Reduzierung des Substitutions- und damit des Umweltentlastungspotenzials. Von den Berliner Restabfallentsorgungsanlagen leisten die MPS-Anlagen bislang einen Anteil von rund 57 Ma.-% der Klimagasentlastung aus der Restabfallbehandlung, obwohl sie nur rund 36 Ma.-% der Berliner Restabfallmenge verarbeiten /27/.

Vor diesem Hintergrund ist das Land Berlin bestrebt, hochwertige, energieeffiziente und klimagasentlastende Optionen der Restabfallbehandlung zu identifizieren und zu prüfen. Hierzu zählt die energetische Nutzung der Organik im Restabfall (Erzeugung eines speicherbaren Biogases) in Kombination mit der Separierung von weiteren Wertstoffen. Eine derartige Abfallbehandlung wird, als Ergebnis umfangreicher Vorstudien, voraussichtlich bis zum Jahr 2022 in Hamburg als Zentrum für Ressourcen und Energie (ZRE) realisiert.

Das bei der Vergärung der organischen Restabfallbestandteile erzeugte Biogas ist vielseitig und flexibel einsetzbar. Neben der Substitution von Erdgas für den Antrieb von anlagenspezifischen Aggregaten (Trockner, RTO-Anlage) und der Erzeugung von Strom und (Fern-) Wärme in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) kann Biogas zu Biomethan aufbereitet und wie konventionelles Erdgas für die Produktion von Strom, Wärme oder als Kraftstoff eingesetzt werden. Die Aufbereitung zu Biomethan und Einspeisung ins Erdgasnetz ermöglicht dabei eine standortunabhängige Verwertung und ist angesichts der o.g. Auswirkungen der Energiewende und im Hinblick auf das Ziel, möglichst hohe Klimagasentlastungen durch die Restabfallbehandlung zu generieren, anderen Alternativen vorzuziehen. Dieser Ansatz wurde bereits für das Biogas der Bioabfallbehandlungsanlage der BSR gewählt, um das Biomethan als Dieselerersatz für Sammel-LKW nutzen zu können.

Durch die Substitution von Diesel ergibt sich eine Minderung an Kohlenstoffdioxidemissionen in Höhe von 192 kg CO₂/ Mg Organik aus Restabfall (vgl. /54/).

Trotz der Maßnahmen zur Intensivierung der Getrenntsammlung von Küchenabfällen werden im Jahr 2030 – ausgehend vom Basis-Szenario – schätzungsweise noch rund 280.000 Mg Organik über den Restabfall entsorgt. Hierbei handelt es sich maßgeblich um Küchenabfälle mit einem vergleichsweise hohen Biogaspotential, die sich im unteren Korngrößenbereich – dem sogenannten Unterkorn – des Restabfalls anreichern.

Erste Überlegungen zeigen, dass eine Abtrennung des organikhaltigen Unterkorns sowie die Separierung insbesondere von Kunststoffen in den MPS-Anlagen technisch umsetzbar sind /54/. In diesem Zusammenhang ist die Machbarkeit dieser Alternative in Berlin unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten zu untersuchen. Nach ersten Gesprächen unterstützt das Unternehmen Alba als Teilinhaber der MPS-Anlage Reinickendorf eine ergebnisoffene Prüfung dieses Ansatzes.

Die Umsetzung dieser alternativen Restabfallbehandlung könnte, wie in Abbildung 31 exemplarisch für das Haus- und Geschäftsmüllaufkommen im Jahr 2030 gemäß Basis-Szenario dargestellt, erfolgen /54/.

Dieses Modell berücksichtigt eine Auslastung der beiden MPS-Anlagen durch die Behandlung des Berliner Haus- und Geschäftsmülls – das entspricht im Jahr 2030 etwa 45 Ma.-% der insgesamt zu erwartenden Haus- und Geschäftsmüllmenge (Basis-Szenario). Darüber hinaus gehende Abfallmengen werden im MHKW-Ruhleben energetisch verwertet. In den MPS-Anlagen werden Wertstoffe – insbesondere Metalle und formstabile Kunststoffe – sowie eine organikreiche Feinfraktion abgetrennt. Letztere wird zur Erzeugung von Biogas anaerob behandelt. Die Grobfraktion aus der mechanischen Aufbereitung und die getrockneten Gärreste stehen einer energetischen Verwertung zur Verfügung.

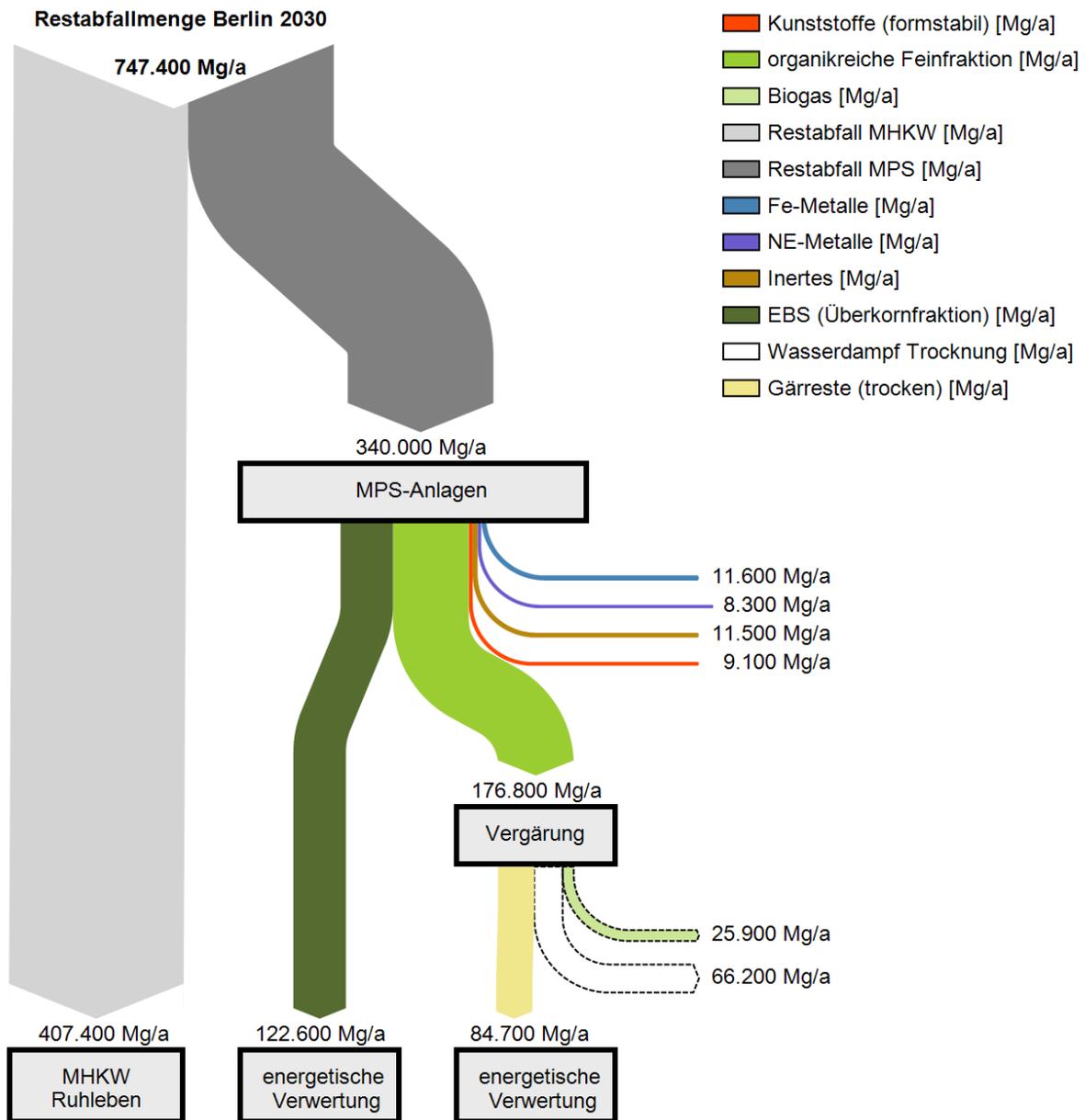


Abbildung 31: Stoffstrommodell einer Unterkornvergärung in Kombination mit der Entnahme von Kunststoffen (Haus- und Geschäftsmüllmenge 2030 gemäß Basis-Szenario)

10.2 Bauabfälle

Im Land Berlin anfallende nicht gefährliche Bauabfälle zur Beseitigung sind von den Erzeugern oder Besitzern eigenverantwortlich einer schadlosen und ordnungsgemäßen Beseitigung zuzuführen. Für das Jahr 2030 werden 1,2 Mio. Mg mineralische Bauabfälle zur Beseitigung prognostiziert. Dafür stehen die in 13.2 beschriebenen Beseitigungsanlagen zur Verfügung. Maßnahmen mit dem Ziel der Minderung von Schädlichkeit und Menge haben aufgrund des inerten Charakters keine Relevanz. Um die Einstufung als nicht gefährlicher Abfall von Bauabfällen aus dem Abbruch zu gewährleisten, sind Maßnahmen im Vorfeld, wie die Schadstoffentfrachtung der Gebäude, von Bedeutung.

10.3 Klärschlamm

Bereits heute werden die Berliner Klärschlämme 100 %-ig energetisch verwertet. Damit wird neben der Mengen- und Schadstoffreduzierung zur Reduzierung der energiebedingten CO₂-Emissionen beigetragen. Parallel dazu werden 40 Mg Phosphor zurückgewonnen und durch Rückgabe in den Wirtschaftskreislauf verwertet.

11 Begründete Festlegung der Abfälle, die gemäß § 20 Abs. 2 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes von der Entsorgungspflicht ausgeschlossen werden sollen

Das KrWG /1/ ermächtigt den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger mit Zustimmung der zuständigen Behörde, Abfälle von der Entsorgungspflicht auszuschließen, wenn

1. die Abfälle der Rücknahmepflicht aufgrund einer nach § 25 KrWG erlassenen Rechtsverordnung unterliegen und entsprechende Rücknahmeeinrichtungen tatsächlich zur Verfügung stehen,
2. es sich um Abfälle zur Beseitigung aus anderen Herkunftsbereichen als privaten Haushaltungen handelt, die nach Art, Menge oder Beschaffenheit nicht mit den in Haushalten anfallenden Abfällen beseitigt werden können oder
3. die Sicherheit der umweltverträglichen Beseitigung dieser Abfälle – im Einklang mit den Abfallwirtschaftsplänen der Länder - durch einen anderen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger oder Dritten gewährleistet ist.

Auf Grundlage der Verordnung über den Ausschluss von Abfällen von der Entsorgung durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger vom 19. März 2008 /26/ hat das Land Berlin zahlreiche Abfälle, vorwiegend gewerblicher Herkunft, ausgeschlossen. Diese Regelung trat am 16. Juli 2009 in Kraft und umfasst auch die nicht gefährlichen Bauabfälle.

Zudem ist nach der Verordnung zum Ausschluss von Abfällen von der Annahme bei den Berliner Stadtreinigungsbetrieben vom 4. Oktober 2006 /55/ das Einsammeln und Befördern von in Gewerbebetrieben anfallenden nicht gefährlichen Abfällen von der Entsorgungspflicht durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger Land Berlin ausgeschlossen.

Weitere Ausschlüsse sind zukünftig nicht geplant.

12 Angaben über Maßnahmen zur Planung, Errichtung und wesentlichen Änderungen sowie Stilllegung, Sicherung und Rekultivierung der erforderlichen Abfallentsorgungsanlagen

12.1 Planung und Errichtung neuer Anlagen

Siedlungsabfälle

Nach aktuellem Planungsstand sind bis auf den Ausbau von Kapazitäten für eine hochwertige und emissionsarme Vergärung von Bioabfällen keine neuen Anlagen zur Entsorgung der überlassungspflichtigen Siedlungsabfälle im Land Berlin geplant.

Bauabfälle

Nach aktuellem Planungsstand sind im Land Berlin keine neuen Anlagen zur Ablagerung von Bau- und Abbruchabfällen geplant. Historisch bedingt stehen für die Beseitigung von mineralischen Bauabfällen ausschließlich Anlagen im Land Brandenburg zur Verfügung. Der Nachweis der gesicherten Entsorgung dieser Abfälle aus dem Land Berlin wird in Kapitel 13.2 geführt.

Klärschlamm

Zur standortnahen und energieeffizienten Nutzung der anfallenden Klärschlämme soll bis Ende 2024 eine neue Klärschlammverbrennungsanlage auf dem Gelände des Klärwerks Waßmannsdorf geplant und errichtet werden.

Zur Schließung von Stoffkreisläufen und Verringerung zu deponierender Abfallmengen wird eine dem Stand der Technik entsprechende Phosphorrückgewinnungsanlage zur Behandlung der anfallenden Klärschlammaschen geplant und errichtet. Unter Berücksichtigung umwelt- und energiebilanzieller sowie verkehrstechnischer Aspekte bietet sich der Standort Waßmannsdorf zur Realisierung an.

12.2 Wesentliche Änderungen an bestehenden Anlagen

Siedlungsabfälle

Für die Entsorgung von Restabfällen stehen je nach Abfallart und rechtlicher Zuständigkeit (z.B. gilt die Überlassungspflicht nur für Abfälle aus privaten Haushalten, nicht aber für Sortierreste oder Ersatzbrennstoffe aus privaten Vorbehandlungsanlagen für Bauabfälle und Gewerbeabfälle) unterschiedliche Wege zur Verfügung. Neben den drei in Berlin befindlichen Restabfallbehandlungsanlagen werden auch weitere Anlagen in Berlin oder anderen Bundesländern (Heizkraftwerke für Altholz, Ersatzbrennstoffkraftwerke, Zementwerke und Braunkohlekraftwerke) für die energetische Verwertung genutzt.

Für die Entsorgungssicherheit der privaten Haushalte ist die Restabfallbehandlungskapazität von 940.000 Mg/a ausreichend, Kapazitätserhöhungen über diese Jahresmenge hinaus sind nicht erforderlich. Insbesondere durch verminderte Einsatzzeiten der vier Altkessel des MHKW Ruhleben kann die Restabfallbehandlungskapazität dem Bedarf angepasst werden.

Um die Entsorgungssicherheit für MVA-Schlacke aus dem MHKW Ruhleben (jährlich rund 100.000 Mg) - unabhängig von den Entwicklungen einer hochwertigen Verwertung (vgl. Kapitel 10.1) - dauerhaft gewährleisten zu können, haben die BSR Planungen zur Erweiterung der Deponie Schöneicher Plan beschlossen. Mit dem abfallrechtlichen Genehmigungsverfahren wurde im Jahr 2018 begonnen.

Darüber hinaus sind keine weiteren wesentlichen Änderungen an den bestehenden Abfallbehandlungsanlagen vorgesehen.

12.3 Stilllegung bestehender Anlagen

Stilllegungen bestehender Anlagen sind im Zeitraum bis zum Jahr 2030 nicht geplant.

13 Nachweis der zehnjährigen Entsorgungssicherheit für die Abfallbeseitigung

Aufgabe des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers ist es, die ordnungsgemäße und schadlose Entsorgung der ihm überlassenen Abfälle kontinuierlich und dauerhaft zu gewährleisten.

13.1 Siedlungsabfälle

Für die im Land Berlin anfallenden überlassungspflichtigen Siedlungsabfälle ist ein Nachweis der Entsorgungssicherheit für die nächsten 10 Jahre zu führen. Im Einzelnen ergibt sich folgende Situation.

Das Land Berlin hat die BSR mit der Entsorgung überlassungspflichtiger Abfälle beauftragt. Um flexibel auf Mengenminderungen reagieren zu können und auch marktwirtschaftliche Elemente bei der Restabfallbehandlung zu nutzen, greifen die BSR nicht nur auf die Müllverbrennungsanlage Ruhleben zurück, sondern nutzen auch die eigene MPS-Anlage in Pankow und die zum Teil ihnen gehörende MPS-Anlage in Reinickendorf³³ zur Erzeugung hochwertiger Ersatzbrennstoffe. Beide Anlagen werden von einer PPP-Gesellschaft betrieben. Die Ersatzbrennstoffvermarktung erfolgt unter Beachtung vertraglich geregelter Klimaschutzanforderungen über eine Gesellschaft der ALBA Group in verschiedenen Anlagen im Land Brandenburg.

Die Behandlung kleinerer Mengenanteile erfolgt zudem in einer logistisch günstig gelegenen mechanischen Aufbereitungsanlage in Köpenick.

Ungeplante Stillstände der Behandlungsanlagen in Ruhleben, Reinickendorf und Pankow können entweder mit den vorhandenen Anlagen oder über die Inanspruchnahme von Verbundlösungen mit anderen Anlagen bewältigt werden.

Diese Struktur hat bereits seit 2005 die Entsorgungssicherheit Berlins gewährleistet. In Hinblick auf die künftige Entwicklung der zu behandelnden Restabfallmengen und die immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagenkapazitäten ergibt sich bis zum Jahr 2030 ebenfalls eine gesicherte Entsorgung.

Die BSR werden ihr Anlagenportfolio unter ökologischen Aspekten regelmäßig neu bewerten und bei Bedarf anpassen. Hierzu gehört auch die Durchführung von Pilotversuchen.

Entsorgungssichere Behandlung von überlassungspflichtigen Abfällen aus privaten Haushalten und anderen Herkunftsbereichen

Ausgehend von einer genehmigten Behandlungskapazität von rund 940.000 Mg/a der drei Restabfallbehandlungsanlagen (MHKW Ruhleben, MPS Reinickendorf³³ und MPS Pankow) werden die überlassungspflichtigen Restabfälle von aktuell rund 879.000 Mg/a im Basisszenario um etwa 10 Ma.-% auf rund 792.000 Mg bis zum Jahr 2030 zurückgehen. Damit ist die Entsorgungssicherheit für die kommenden 10 Jahre gewährleistet.

³³ Seitens Alba wird dem Land Berlin versichert, dass der Eigentumsanteil an der MPS Reinickendorf von 56,25 % vorrangig – wie seit Jahren schon einvernehmlich praktiziert – für die Abfallentsorgung überlassungspflichtiger Siedlungsabfälle des Landes Berlin zur Verfügung steht.

Dies gilt erst recht für das Öko-Szenario, das intensiver als das Basis-Szenario auf eine Reduzierung der Restabfallmengen im Jahr 2030 in Höhe von 718.000 Mg abzielt.

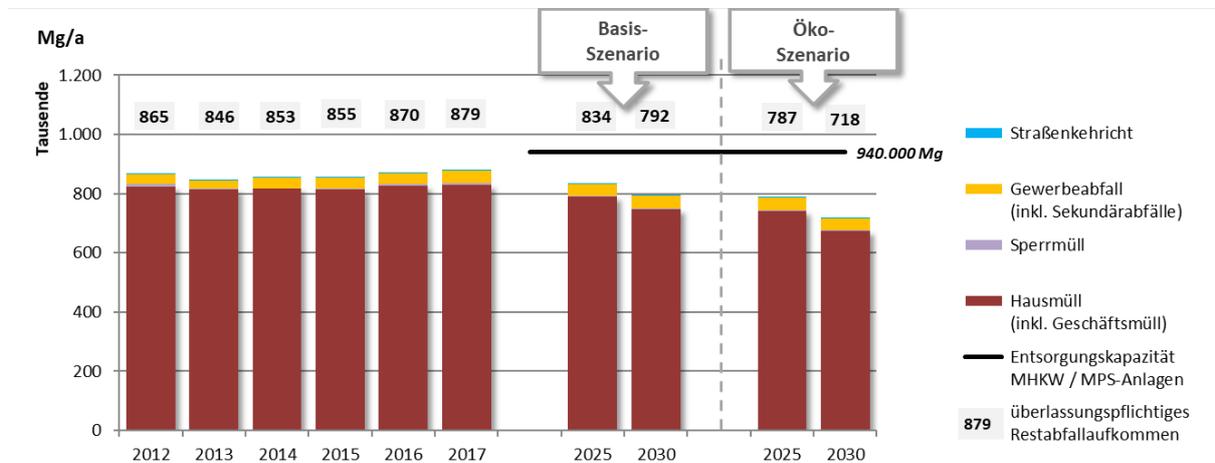


Abbildung 32: Entwicklung der überlassungspflichtigen Restabfälle bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu den zur Verfügung stehenden Entsorgungskapazitäten im Land Berlin

Ein Ausbau der Behandlungskapazität zur Restabfallbehandlung, sei es durch Übernahme oder Beteiligung an entsprechenden Anlagen im Land Brandenburg oder durch den Ausbau der Kapazität am Standort Ruhleben ist weder abfallwirtschaftlich erforderlich noch angesichts des Leitbildes *Zero Waste* geboten. Auch die Einstellung des Betriebs einer MPS-Anlage ist aus Gründen des Klimaschutzes (vgl. Kapitel 16.1) nicht zielführend; freie Kapazitäten können stattdessen für andere (gewerbliche) Abfälle genutzt werden.

Entsorgungssicherheit für die in Berlin erzeugten Ersatzbrennstoffe

Da im Stadtgebiet Berlin nach wie vor kein Ersatzbrennstoffkraftwerk betrieben wird, werden zur energetischen Verwertung der in den MPS-Anlagen erzeugten Ersatzbrennstoffe die im Land Brandenburg befindlichen und immissionsschutzrechtlich gemäß der 17. BImSchV genehmigten Anlagen genutzt.

Ein größerer Anteil der Ersatzbrennstoffmengen wird bisher aus Klimaschutz- und wirtschaftlichen Gründen im Braunkohlekraftwerk Jänschwalde mitverbrannt. Sollte dies durch die Stilllegung des Kraftwerkes perspektivisch nicht mehr möglich sein, stehen weitere Anlagen zur hochwertigen Verwertung zur Verfügung. So macht die Mitverbrennungskapazität in Jänschwalde im Bereich von 0,4 Mio. Mg weniger als 20 Ma.-% der im Land Brandenburg installierten Kapazität aus; rund 1,8 Mio. Mg Abfälle (ohne Altholz) werden in EBS-Kraftwerken und dem Zementwerk Rüdersdorf energetisch mit u. a. sehr hohen Klimagasgutschriften verwertet.

Diese installierte Kapazität übersteigt (auch ohne die des Braunkohlekraftwerkes Jänschwalde) im Übrigen deutlich das in Berlin und Brandenburg anfallende Aufkommen. Unabhängig von der Diskussion um den Ausstieg aus der Braunkohlenutzung sind demzufolge für Ersatzbrennstoffe aus den MPS-Anlagen keine Entsorgungsengpässe zu erwarten, so dass auch unter diesem Aspekt Entsorgungssicherheit für das Land Berlin gegeben ist. Gestützt wird diese Aussage durch das Unternehmen Alba, das im Rahmen der PPP-Lösung für die Vermarktung der Ersatzbrennstoffe zuständig ist und über Kontingente bei einer Vielzahl potenzieller EBS-Abnehmer verfügt. Darunter befinden sich neben dem Zementwerk in Rüdersdorf weitere Zementwerke z.B. in Sachsen-Anhalt, aber auch

Industriekraftwerke zur Prozessdampferzeugung. Auch bundesweit wird davon ausgegangen, dass die perspektivisch wegfallenden Kapazitäten in den Kohlekraftwerken zum größten Teil durch Zementwerke aufgefangen werden, da diese die EBS-Einsatzmengen erhöhen /56/.

Durch den Einsatz von EBS in Zementwerken werden die dort ansonsten genutzten fossilen Brennstoffe substituiert. Entsprechend der SKU-Bilanz /27/ ergibt sich nur ein geringfügiger Unterschied in Bezug auf die Klimagasgutschriften im Vergleich mit der Nutzung im Braunkohlekraftwerk Jänschwalde. Eine hochwertige Verwertung der Ersatzbrennstoffe ist somit auch für die Zukunft gesichert.

Rückstände aus der Abfallverbrennung

In der MVA Ruhleben fallen Schlacken und Rückstände aus der Rauchgasreinigung an. Letztere werden extern als Versatzmaterial unter Tage verwertet. Die von Metallen befreiten Schlacken werden bislang zu Zwecken der Profilierung auf den Altdeponien der BSR³⁴ im Berliner Umland verwertet. Die Profilierungsmaßnahmen sind jedoch bereits weit fortgeschritten. Um weiterhin eine ordnungsgemäße Entsorgung der Schlacke gewährleisten zu können, beabsichtigen die BSR eine Erweiterung der Deponiekapazitäten für nicht im Straßenbau einsetzbare Schlacken am Standort Schöneicher Plan (siehe auch Kapitel 12.2).

Im Sinne des *Zero Waste*-Ziels des Landes Berlin ist mittelfristig die anfallende Schlacke so hochwertig aufzubereiten, dass die Gesteinskörnung grundsätzlich im Straßen- und Wegebau eingesetzt werden kann und hierdurch der Einsatz von Primärrohstoffen vermieden wird (siehe hierzu Kapitel 10.1).

13.2 Bauabfälle

Zwar ist es erklärtes Ziel des Leitbildes *Zero Waste* den zu beseitigenden Massenstrom deutlich zu reduzieren, dennoch kommt der Deponierung ein wichtiger Stellenwert zu. Eine umfassende und klimarelevante Ressourceneinsparung durch die hochwertige Verwertung von mineralischen Abfällen kann nur erfolgen, wenn die umweltbelastenden Teilströme dauerhaft und verlässlich aus dem Wirtschaftskreislauf ausgeschleust werden. Die für hochwertige Recyclingbaustoffe erforderlichen Qualitäten sowie hohe Recyclingquoten können nur im Zusammenspiel mit der Möglichkeit der Beseitigung auf Deponien erreicht werden. Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der *Zero Waste*-Strategie ist, dass die Verwertungspotentiale der einzelnen Massenströme im Vorfeld so weit wie möglich ausgeschöpft werden.

Für das Jahr 2030 sind 1,2 Mio. Mg mineralische Abfälle zur Beseitigung prognostiziert (vgl. Kapitel 5.4.3). Insbesondere durch die nicht mehr zur Verfügung stehenden Verwertungspfade der sonstigen Verwertung in Tagebau- und Verfüllstätten und in Deponiebaumaßnahmen werden die zu beseitigenden Mengen mittelfristig ansteigen (vgl. Kapitel 7.2.2). Die konsequente Umsetzung der unter Kapitel 6.2 vorgestellten Maßnahmen kann den Anteil zur Beseitigung nachhaltig minimieren.

Wie bereits unter Kapitel 7.2.2 ausgeführt, sind die nicht gefährlichen Bauabfälle in Berlin seit dem 16. Juli 2009 von der Entsorgung durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger ausgeschlossen. Eine Verpflichtung zur Erbringung des Entsorgungsnachweises durch das Land Berlin besteht daher nicht. Informatorisch werden die derzeit zur Verfügung stehenden und geplanten Beseitigungsanlagen benannt.

³⁴ Altdeponie Schöneicher Plan, Altdeponie Schwanebeck, Altdeponie Wernsdorf

Historisch und stadtgeographisch bedingt stehen dem Land Berlin keine eigenen Deponien mehr zur Verfügung. Die Entsorgung erfolgt seit Jahrzehnten auf Deponien, vor allem im Land Brandenburg. Derzeit stehen für die Ablagerung mineralischer Bauabfälle die folgenden DK I-Deponien zur Verfügung:

- Deponie Deetz (MEAB Märkische Entsorgungsanlagen- Betriebsgesellschaft mbH)
- Deponie Schöneiche (MEAB Märkische Entsorgungsanlagen- Betriebsgesellschaft mbH)
- Deponie Pinnow (Uckermärkische Dienstleistungsgesellschaft mbH)
- Deponie Präsident Grube (Vulkan Energiewirtschaft Oderbrücke GmbH)
- Deponie Alt Golm (HTS Landschaftsgestaltungs GmbH)
- Deponie Alte Ziegelei (KWU-Entsorgung - Eigenbetrieb des Landkreises Oder-Spree)

Das Land Brandenburg hat erstmals im Jahr 2014/2015 die Entwicklung der Deponierungsmöglichkeiten für DK I – Abfälle klären und eine Entscheidungsgrundlage für die Prüfung der Planrechtfertigung im Rahmen von Planfeststellungsverfahren von Deponien der Klasse I erarbeiten lassen, Aktualisierungen erfolgten in den Jahren 2017 und 2018. Aktuell zeigt sich aus einer Gegenüberstellung der zu entsorgenden Abfallmengen³⁵ und den zu Beginn des Jahres 2018 im Land Brandenburg zur Verfügung stehenden Entsorgungskapazitäten (hierzu zählen: Deponierung, Deponiebaumaßnahmen und Altablagerungen), dass ohne weitere Maßnahmen Entsorgungsengpässe auftreten können /57/.

Somit besteht grundsätzlich ein Bedarf an neuem Deponievolumen, das entweder an vorhandenen oder an neuen Standorten bereitgestellt werden muss. Daher wird aus abfallwirtschaftlicher Sicht die Absicht des Landes Brandenburg begrüßt, über einen erweiterten Gesellschaftszweck der Märkischen Entsorgungsanlagen-Betriebsgesellschaft mbH auch den Betrieb neuer Deponien zu ermöglichen.

Mit Stand Dezember 2018 sind im Land Brandenburg neun Deponien/Deponieabschnitte mit einem zusätzlichen Deponievolumen von rund 14,8 Mio. m³ im fortgeschrittenen Planungsstadium. Prognosen des Landes Brandenburg zeigen, dass selbst bei Realisierung aller neun zurzeit als relevant eingeschätzten Deponieplanungen für Deponien der Klasse I die Kapazitäten nur bis zum Jahr 2026 ausreichen werden.

Zusammenfassend bleibt die Entsorgungssituation insbesondere für mineralische Abfälle angespannt. Die Schaffung zusätzlichen Deponieraums der Deponiekategorie I ist jedoch nicht im Sinne der Zero Waste Strategie des Landes Berlin und ebenso nicht das vorrangige abfallwirtschaftliche Ziel des Landes Brandenburg.

Vor diesem Hintergrund ist die Entsorgung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle in erster Linie durch die Verstärkung von Recyclingmaßnahmen anzustreben (vgl. Kapitel 6.2.3). Die Berliner Erzeuger mineralischer Abfälle sind angehalten, sich intensiv mit entsprechenden Maßnahmen auseinanderzusetzen.

³⁵ Unter Einbeziehung der Berliner Abfälle

13.3 Klärschlämme

Zur Entsorgung der Klärschlammengen verfügen die BWB über die seit 1985 betriebene firmeneigene Klärschlammverbrennungsanlage am Standort Ruhleben. In dieser können jährlich insgesamt ca. 51.100 Mg TS Klärschlämme, das entspricht ca. 56 Ma.-% der durch das Land Berlin verursachten Klärschlämme, autark entsorgt werden. Die anfallenden Aschen werden deponiert. Die Entsorgungssicherheit wird außerdem durch vertragliche Beziehungen zu mehreren Mitverbrennungsanlagen im Bundesgebiet gewährleistet.

Perspektivisch wird mit einer Steigerung des durchschnittlichen jährlichen Klärschlammaufkommens bis 2030 auf ca. 108.000 Mg (TS) gerechnet.

Mit der Erweiterung der Monoverbrennungskapazität am Standort Waßmannsdorf bis Ende 2024 stellen sich die BWB auf die zukünftigen Entwicklungen, den prognostizierten Bevölkerungszuwachs sowie die Erhöhung des Klärschlammmanfalls im Zuge der Inbetriebnahme der 4. Abwasserreinigungsstufe ein. Mit der Steigerung der Klärschlammmonoverbrennungskapazität kann die Entsorgungssicherheit des Landes Berlin auch zukünftig gewährleistet werden.

14 Angaben über das Verhältnis der eigenen Entsorgungssicherheit zu anderen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern, zu privaten Entsorgungsträgern, zu Rücknahmepflichten auf Grund einer Rechtsverordnung nach § 25 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und zur gemeinnützigen und gewerblichen Sammlung im Sinne des § 17 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 und 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes

14.1 Verhältnis der eigenen Entsorgungssicherheit zu anderen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern

Gegenwärtig wird die Entsorgungssicherheit für überlassungspflichtige Abfälle aus dem Land Berlin durch eigene Anlagenkapazitäten bzw. durch Drittbeauftragte sichergestellt. Vertragliche Vereinbarungen mit anderen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zur Abfallentsorgung bestehen zurzeit nicht.

14.2 Verhältnis der eigenen Entsorgungssicherheit zu Rücknahmepflichten auf Grund einer Rechtsverordnung nach § 25 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes

Rücknahmepflichten nach KrWG /1/ bestehen beispielsweise für Hersteller und Vertrieber von Verpackungen, halogenierten Lösemitteln, bestimmten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) und Halonen, Altöl, Altfahrzeugen, Batterien und Elektro - und Elektronikgeräten.

Die Berliner Stadtreinigungsbetriebe nehmen u.a. Abfälle, die Rücknahme- bzw. Rückgabeverpflichtungen unterliegen, auf ihren Recyclinghöfen an. Sie unterstützen damit die zur Rücknahme Verpflichteten und gewährleisten eine möglichst hohe Rücklaufquote. Auf fast allen Recyclinghöfen werden beispielsweise Batterien, Verpackungen sowie Elektroaltgeräte angenommen. Problemabfälle, wie z.B. Motoren-Altöl, Getriebeöl, Bremsflüssigkeit oder Hydrauliköl können auf fünf Recyclinghöfen abgegeben werden. Die Verwertung erfolgt durch Dritte bzw. über Vertragspartner, wie z.B. die Dualen Systeme für Verpackungen oder die GRS (Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien) für Batterien. Die Entsorgungssicherheit wird den BSR über diese Vertragspartner gewährleistet.

Entsprechend den Bestimmungen der Verordnung über die Überlassung, Rücknahme und umweltverträgliche Entsorgung von Altfahrzeugen (Altfahrzeug-Verordnung) /58/ haben die Verbraucher die Möglichkeit, Altfahrzeuge kostenlos an den Hersteller oder Importeur zurückzugeben. Hersteller und Importeure sind zur Rücknahme der Altfahrzeuge verpflichtet und haben dazu – selbst oder durch beauftragte Dritte – ein flächendeckendes Rücknahmesystem einzurichten. Die wirtschaftlich Beteiligten müssen seit 1. Januar 2015 sicherstellen, dass mindestens 95 Ma.-%³⁶ der jährlich überlassenen Altfahrzeuge wiederverwendet und verwertet bzw. mindestens 85 Ma.-%³⁶ wiederverwendet und stofflich verwertet werden.

Die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz hat dazu Informationsmaterial einschließlich einer Aufstellung der anerkannten Demontagebetriebe und anerkannten Annahmestellen in Berlin sowie der bundesweit zertifizierten Betriebe auf ihrer Internetseite veröffentlicht.

³⁶ Bezogen auf das durchschnittliche Fahrzeugleergewicht aller pro Jahr überlassenen Altfahrzeuge (§ 5 Abs.1 AltfahrzeugV)

14.3 Verhältnis der eigenen Entsorgungssicherheit zur gemeinnützigen und gewerblichen Sammlung im Sinne des § 17 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 und 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes

Nach § 17 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 und 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes /1/ besteht die Überlassungspflicht u.a. nicht für Abfälle, die durch eine gemeinnützige Sammlung einer ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung zugeführt werden sowie nicht für Abfälle, die durch gewerbliche Sammlung einer ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung zugeführt werden, soweit überwiegende öffentliche Interessen nicht entgegenstehen.

Im Rahmen des Anzeigeverfahrens nach § 18 KrWG prüft das Land Berlin, ob bestehende oder geplante gemeinnützige und gewerbliche Sammlungen diese Bedingungen erfüllen mit dem Ziel, die Erfassung von Wertstoffen im Einklang mit den rechtlichen Vorgaben zu organisieren und Verstöße gegen die Überlassungspflicht wie illegale Abfallsammlungen und widerrechtliche Aufstellungen von Sammelbehältern für Haushaltsabfälle zu verhindern.

Bauabfälle werden an den Berliner Baustellen in der Regel in Containern gesammelt und von Fuhrunternehmen bzw. Containerdiensten zu Verwertungs- bzw. Beseitigungsanlagen, ggf. auch über eine Umschlaganlage als Zwischensammelstelle, gebracht. Im Bereich der Entsorgung von Abfällen, die bei Bautätigkeiten im Land Berlin anfallen, werden, analog zu den sonstigen gewerblichen Bereichen, das Einsammeln, Transportieren sowie die endgültige Entsorgung der Abfälle ausschließlich von der Privatwirtschaft durchgeführt.

15 Zeitplanung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu den geplanten Maßnahmen, insbesondere den geschätzten Bau- und Betriebskosten der zur Entsorgung eines Gebietes notwendigen Abfallentsorgungsanlagen

15.1 Siedlungsabfälle

Zur Umsetzung der Ziele der *Zero Waste*-Strategie des Landes Berlin sind kurz- bis mittelfristig Maßnahmen einzuleiten, um die Abfallvermeidung und Wiederverwendung von Gebrauchsgütern zu fördern, die hochwertige klimaverträgliche Verwertung insbesondere von Bioabfällen auszubauen und das Hausmüllaufkommen drastisch zu reduzieren.

Ein Teil dieser Maßnahmen betrifft die BSR; im Einzelnen sind folgende Maßnahmen hervorzuheben:

- Die flächendeckende Einführung der Pflicht-Biotonne in Haushalten seit 1. April 2019.
- Der Ausbau der Kapazitäten zur hochwertigen Biogutverwertung insbesondere durch Schaffung von emissionsarmen Vergärungskapazitäten.
- Die Neuausrichtung des bestehenden Recyclinghofkonzeptes und dessen sukzessive Umsetzung.

Durch die Ausweitung der Biotonne ergeben sich zusätzliche Kosten für die Sammlung und die angestrebte hochwertige Verwertung der Bioabfälle. Gemäß den Angaben der BSR werden sich die Kosten der Abfallentsorgung insgesamt erhöhen und zwar um ca. 3 %, dies entspricht einem zweistelligen Centbetrag pro Haushalt und Woche. Die BSR legt diese Kosten in der Tarifperiode 2019/2020 auf die haushaltsbezogene Grundgebühr - den Ökotarif - um. Um einen finanziellen Anreiz für die Teilnahme an der Biogutsammlung zu schaffen, reduziert die BSR darüber hinaus die Leerungsgebühr für die Biotonne. Und finanziert diese Maßnahme ebenfalls über eine Anpassung des Ökotarifes.

Zur Ausweitung der Kapazitäten der Bioabfallverwertung haben die BSR durch die Übernahme der Anlagen zur Vergärung und Kompostierung am Standort Hennickendorf die eigenen Kapazitäten erweitert. Die BSR werden diese beiden Anlagen modernisieren, um eine hochwertige und emissionsarme Verwertung sicherzustellen; die dazu benötigten Investitionen sind noch zu ermitteln. Darüber hinaus kann langfristig gesehen weiterer Bedarf an emissionsarmen Anlagenkapazitäten für die hochwertige Verwertung der im Land Berlin anfallenden Biogutmengen bestehen, wenn mehr Biogut als die bisher von den BSR angenommene Mengen (zusätzlich 51.000 Mg) zusätzlich erfasst werden und die Kapazitäten der Verwertungsanlagen nicht mehr ausreichend sind.

Das von den BSR entwickelte Konzept zur zukünftigen Ausrichtung der Recyclinghöfe umfasst die Modernisierung und den Umbau von 14 Recyclinghöfen, mit der Realisierung wurde am Standort Gradestraße begonnen. Die anstehenden Investitionen in Höhe von rund 35,65 Mio. Euro werden über mehrere Jahre verteilt und über die Abfalltarife refinanziert.

Gemäß geltendem Unternehmensvertrag zwischen dem Land Berlin und den BSR sind die jährlichen Tarifsteigerungen bis zum Jahr 2020 auf 1,9 % begrenzt (maximal 3,8% für eine Tarifperiode von 2 Jahren). Abfallwirtschaftliche Maßnahmen, wie z.B. die Pflicht-Biotonne, sind hier nicht berücksichtigt. Bei der Fortschreibung des Unternehmensvertrages sind daher die geplanten Maßnahmen im Sinne der *Zero Waste*-Zielsetzung des Landes Berlin zu berücksichtigen. Wegen des Abschlusses der Sanierungs-/ Profilierungsarbeiten auf den Altdeponien der BSR beabsichtigt das Unternehmen die Deponie Schöneicher Plan für die

Deponierung der nicht recyclingfähigen Schlackemengen aus der Müllverbrennung um 19 Hektar zu erweitern. Das abfallrechtliche Genehmigungsverfahren hat begonnen.

15.2 Bauabfälle

Aufgrund des Ausschlusses der Überlassungspflicht von nicht gefährlichen mineralischen Bauabfällen an das Land Berlin werden die Entsorgungsentgelte auf dem freien Markt gebildet. Diese variieren bundesweit sehr stark und sind abhängig von unterschiedlichen Randbedingungen:

➤ regionale Kapazitäten für einfache Ablagerungsmaßnahmen

Abfälle werden in der Regel dem preisgünstigsten zur Verfügung stehenden Entsorgungspfad zugeführt. In den vergangenen Jahren profitierte die Berliner Entsorgungswirtschaft von ausreichenden Deponiekapazitäten und dem Bedarf an Deponieersatzbaustoff für die Sicherung und Sanierung von Deponien in der Stilllegungsphase sowie Verfüllmaterial zur Verwertung für zahlreiche Sand- und Kiestagebaue in der Region. Insbesondere die sonstige Verwertung auf der Altablagerung Großziethen umfasste ein Ablagerungsvolumen von 13 Mio. m³, das seit den 70er Jahren verfüllt worden ist. Dieser Entsorgungspfad wird für den hier zu betrachtenden Zeitraum von 2020 – 2030 nicht mehr zur Verfügung stehen, da der Abschluss der Deponieprofilierung für das Jahr 2019 erwartet wird. Schon jetzt sind die Annahmemengen stark reduziert. Nach Erfahrungen von Akteuren der Berliner Entsorgungswirtschaft zeigte sich in den vergangenen Jahren der Trend, dass zunehmend deutlich mehr Transportkilometer zurückgelegt werden müssen, um die mineralischen Abfälle diesen einfachen und kostengünstigen Entsorgungsvarianten zuzuführen. Vermehrt werden Ablagerungsstätten in weiter entfernt liegenden Bundesländern angefahren.

Obwohl eine genaue Abschätzung der Preisentwicklung im Rahmen dieses Abfallwirtschaftskonzeptes nicht möglich ist, muss davon ausgegangen werden, dass die oben beschriebene Entwicklung sich in steigenden Entsorgungskosten widerspiegeln wird. Dieser Trend macht sich schon heute bemerkbar.

➤ Erlössituation der Recyclingunternehmen

Die Annahmepreise in Bauschuttrecyclinganlagen ergeben sich aus einer Gesamtkostenkalkulation, die sowohl die Behandlungskosten als auch die Vermarktungserlöse der Recyclingbaustoffe berücksichtigt. Die Behandlungskosten sind abhängig von der Qualität der eingehenden Abfallmassen und steigen, je heterogener ein Massenstrom zusammengesetzt ist. Je sortenreiner die Erfassung an der Anfallstelle erfolgt, desto kostengünstiger können die Abfälle in der Regel behandelt werden. Für die Festsetzung der Annahmepreise ist immer auch die Konkurrenzsituation zu Entsorgungsalternativen, insbesondere zu einfachen Ablagerungsmaßnahmen, zu berücksichtigen. Können die Recyclinganlagen die Abfälle nicht zu deren Preisniveau annehmen, kommt es zu einer Verschiebung der Massenströme und den Anlagen fehlt der Input.

In die betriebswirtschaftliche Kalkulation fließt weiterhin der Vermarktungserlös der Produkte mit ein, der von unterschiedlichen Faktoren abhängig ist. Die Nachfrage von Recyclingbaustoffen wird bestimmt durch die regionale Verfügbarkeit von primären Rohstoffen, der Baukonjunktur sowie der Akzeptanz der Bauherren, rezyklierte Baustoffe einzusetzen. Bislang werden im Bereich Straßenbau fast ausschließlich RC-Gesteinskörnungen aus Beton akzeptiert. Trotz der Zulässigkeit von bspw. Ziegel- oder Kalksandsteinanteilen gemäß den technischen Regelwerken, ist eine Vermarktung aus

Akzeptanzgründen kaum möglich. Je höherwertiger ein Recyclingunternehmer gerade diese Fraktionen vermarkten kann, desto günstiger können die Annahmepreise festgesetzt werden.

Die öffentliche Hand trägt hier eine besondere Verantwortung, ihre Marktmacht zu nutzen, um über öffentliche Ausschreibungen zielgerichtet die Nachfrage nach RC-Material und qualitativ hochwertiger Verwertung zu stärken. Damit werden auch die Marktpreise beeinflusst und nicht zuletzt die Stoffströme in hochwertige Verwertungswege gelenkt, auch wenn dies zumindest in der Anfangsphase zu einem erhöhten Kostenaufwand für die öffentliche Hand führen könnte.

15.3 Klärschlämme

Derzeit wird die Entsorgungssicherheit für die anfallenden Klärschlammengen durch eine Kombination aus Monoverbrennung vor Ort und Mitverbrennung im Bundesgebiet gewährleistet.

Mittelfristig entfällt die Mitverbrennung der Klärschlämme des Landes Berlin in den Kraftwerken im Bundesgebiet durch den Ausstieg aus der Braunkohleverstromung. Die Entsorgungssicherheit wird zukünftig durch die bestehende Monoklärschlammverbrennungsanlage und eine neu zu errichtende Verbrennungsanlage, die gegenwärtig geplant wird, abgesichert.

Die laufende Planungsphase wird inklusive Genehmigungsverfahren voraussichtlich bis 2022 andauern.

Für den Bau der Anlage ist der Zeitraum 2022 bis Ende 2024 vorgesehen. Ab 2025 soll der reguläre Dauerbetrieb aufgenommen werden. Belastbare Angaben zu Betriebskosten liegen momentan noch nicht vor.

In den kommenden Jahren wird die Erhöhung der Entsorgungsqualität angestrebt. Der Stoffkreislauf für Rohstoffe, wie Phosphor, die in Deutschland auf Grund der geologischen Situation nicht zur Verfügung stehen, jedoch essentiell sind, wird geschlossen. Ca. 2.600 Mg Phosphor können voraussichtlich zukünftig aus dem Berliner Klärschlamm zurückgewonnen und in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden. Die nachhaltige Ausgestaltung der P-Verwertung erfolgt auf der Basis der Umsetzung eines qualitativ hochwertigen P-Recyclings und unter Beachtung des Klima- und Ressourcenschutzes mit dem Ziel im Jahr 2026 das P-Recycling im Land Berlin in der Praxis zu etablieren.

Derzeit befinden sich verschiedene verfahrenstechnologische Ansätze bundesweit in der Erprobung bzw. großtechnischen Umsetzung. Auf der Basis dieser Erfahrungen wird mittelfristig eine Entscheidung über die im Land Berlin umzusetzenden Maßnahmen für das zukünftige Phosphor-Recycling getroffen und umgesetzt werden.

16 Nachvollziehbare Angaben, welche zukünftigen abfallwirtschaftlichen Maßnahmen den Zielen des Klima- und Ressourcenschutzes dienen können

Die Berliner Abfallwirtschaft leistet bereits einen hohen Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz, das zeigt die SKU-Bilanz des Jahres 2016, wonach das Land Berlin im Saldo eine Klimagasentlastung in Höhe von - 938.641 Mg CO₂-Äq erreicht hat (vgl. Kapitel 5.2). Verantwortlich hierfür sind die Aktivitäten hinsichtlich der stofflichen und energetischen Verwertung der in Berlin anfallenden Abfälle. Untersuchungen im Rahmen der SKU-Bilanzen zeigen, dass die bisher erreichten Umweltentlastungen in den nächsten Jahren noch weiter deutlich gesteigert werden können.

Im Fokus dieses Abfallwirtschaftskonzeptes stehen Ziele und Maßnahmen, die dem Leitbild *Zero Waste* gerecht werden. Neben der Intensivierung der Getrennthaltung von Wertstoffen und dem Ausbau von Recyclingaktivitäten stellen die Abfallvermeidung und Wiederverwendung von Gebrauchsgütern oder Baustoffen einen weiteren wichtigen Schwerpunkt dar. Die in Kapitel 6 dargestellten Maßnahmen leisten somit insgesamt einen wichtigen Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz.

16.1 Siedlungsabfälle

Die Berliner Siedlungsabfälle werden fast zur Hälfte energetisch verwertet (ca. 48 Ma.-%), rund 31 Ma.-% werden recycelt. Dies zeigen die auf den Output bezogenen Untersuchungsergebnisse der SKU-Bilanz /27/. Ein Vergleich mit den inputbezogenen Anforderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes ist nicht zielführend – so sind gemäß § 14 Abs. 2 KrWG mindestens 65 Ma.-% der Siedlungsabfälle spätestens ab dem 1. Januar 2020 zur Wiederverwendung vorzubereiten und zu recyceln – zumal auf EU-Ebene eine outputbezogene Bilanzierung befürwortet wird und künftig vorgeschrieben werden soll.

Neben Wertstoffen wie Papier, Altglas, Verpackungen, stoffgleichen Nichtverpackungen und den aus der Abfallsortierung separierten Metallen umfasst die in Berlin recycelte Siedlungsabfallmenge auch organische Abfälle. Sofern diese nur in offenen Kompostierungsanlagen zu Kompost verarbeitet werden, erfüllt diese Art der Behandlungen nicht die Anforderungen an eine hochwertige und klimaverträgliche Behandlung. Dies betrifft derzeit insbesondere Laubabfall und Grasschnitt.

Hochwertige und klimaverträgliche Verwertung organischer Abfälle

Seit Inbetriebnahme der Biogasanlage der BSR im Jahr 2013 hat sich die Klimagasbilanz hinsichtlich der Behandlung des separat erfassten Biogutes deutlich verbessert. Während in den Jahren davor durch die Behandlung in offenen Kompostierungsanlagen noch Nettobelastungen dokumentiert wurden, so ergibt die kombinierte Erzeugung von Biogas, das nach einer Aufbereitung zu Biomethan als Dieselerersatz genutzt wird, und von festen und flüssigen Gärresten für die Landwirtschaft eine spezifische Nettoentlastung in Höhe von -142 kg CO₂-Äq/Mg /27/.

Das aktuelle Biogutauflkommen übersteigt bereits jetzt die Behandlungskapazitäten der Biogasanlage der BSR. Im Hinblick auf die Mengenszenarien, die sich aus dem Ausbau der Biogutsammlung ergeben, wird sich das Biogutauflkommen mehr als verdoppeln (Basis-Szenario, vgl. Kapitel 5.3.2 und Kapitel 7.2.1). Eine hochwertige Verwertung vorausgesetzt, entspricht dies einem Klimagasentlastungspotenzial von netto rund -28.000 Mg CO₂-Äq/a (zum Vergleich: im Jahr 2016 betrug die Nettoentlastung rund -9.000 Mg CO₂-Äq/a /27/).

Der Ausbau der Kapazitäten zur hochwertigen Biogutverwertung in emissionsarmen Anlagen ist daher ein Schwerpunkt der zukünftigen Abfallbewirtschaftung im Land Berlin (vgl. Kapitel 6.1.2.1).

Das Ziel einer klimaverträglichen Verwertung betrifft auch die Behandlung von Grasschnitt und Laubabfällen. Diese werden bislang in offenen Kompostierungsanlagen behandelt. In der Klimagasbilanz führt dies zu einer Nettobelastung von mehr als 8.900 Mg CO₂-Äq/a /27/. Wird aus diesen Abfällen beispielsweise mittels Pressverfahren ein Bio-Brennstoff hergestellt (vgl. Kapitel 6.1.2.4), erzielt dessen energetische Verwertung durch Substitution fossiler Brennstoffe eine Entlastung in der Klimagasbilanz in Höhe von rund -460 kg CO₂-Äq/Mg Laub oder Gras. In Berlin fallen jährlich rund 122.000 Mg dieser Abfälle an. Mit dem beschriebenen Verfahren ergäbe sich somit ein Klimagasentlastungspotenzial von rund -56.000 Mg CO₂-Äq/a.

Künftiger Beitrag der Restabfallentsorgung zur Klimagasentlastung

Der in den MPS-Anlagen erzeugte EBS wird derzeit im Braunkohlekraftwerk Jänschwalde, im Zementwerk Rüdersdorf und in verschiedenen EBS nutzenden Industriekraftwerken eingesetzt. Wie die SKU-Bilanzen zeigen, ist damit ein hoher Beitrag zur Klimagasentlastung verbunden. So werden nach Verrechnung von Belastungen aus dem Anlagenbetrieb und Gutschriften für die erzeugte Energie pro Gewichtstonne Restabfall über die MPS-Anlage bis zu 553 kg CO₂-Äq./Mg eingespart, für die MVA Ruhleben ergibt sich ein Betrag von 206 kg CO₂-Äq./Mg. Von den insgesamt berechneten Entlastungsbeträgen in Höhe von -263.678 Mg CO₂-Äq. entfallen überproportionale Mengen auf die MPS-Anlagen, da bei der Mitverbrennung direkt Braunkohle substituiert wird.

Tabelle 15: Spezifisches Ergebnis der Klimagasbilanz für die Entsorgung von Haus- und Geschäftsmüll in Berlin im Jahr 2016 /27/

Abfallentsorgungsanlage	kg CO ₂ -Äq./Mg Haus- & Geschäftsmüll		
	Belastung	Gutschrift	Nettobetrag
MHKW Ruhleben	319	- 525	- 206 ³⁷
MPS Pankow	391	- 944	- 553
MPS Reinickendorf	394	- 904	- 510

Mit der Entwicklung der Klimagasentlastung Berlins unter den Randbedingungen der Energiewende befasst sich eine im Jahr 2017 erstellte Studie /59/. Hintergrund ist, dass mit voranschreitender Energiewende und dem Ausstieg aus der Kohleverstromung die Klimagasbelastungen aus der Nutzung von Strom und Wärme aus der Müllverbrennung, aber auch die Klimagasgutschriften für die ersetzte Energie, immer geringer werden.

Die Untersuchung zeigte, dass die energetische Verwertung nur dann weiterhin wesentliche Beiträge zum Klimaschutz leisten kann, wenn diese der möglichst flexiblen Stromerzeugung dient. Im Gegensatz zur Grundlast, die künftig vollständig aus erneuerbaren Energien

³⁷ Die von der BSR veröffentlichten Klimagasbilanzdaten ergeben für das Jahr 2016 einen Nettobetrag von 260 kg CO₂-Äq./Mg Abfall; dieser vermutlich auf methodische Unterschiede beruhender höherer Wert der BSR verändert jedoch nicht die Vorteile der MPS-Anlagen. Quelle: <https://nachhaltigkeit.bsr.de/175.html>, Abfrage 08.08.2019

produziert wird, wird Spitzenlast noch aus fossilen Energieträgern produziert, die es zu ersetzen gilt. Möglich wäre dies, wenn beispielsweise der Abfallanfall und die Energieerzeugung zeitlich entkoppelt werden. Machbar ist dies mit den getrockneten, lagerfähigen Ersatzbrennstoffen aus den MPS-Anlagen. Ein anderer bzw. ergänzender Ansatz ist die Erzeugung eines leicht speicherbaren Energieträgers, also beispielsweise die Herstellung von Biogas aus einem Teilstrom des Restabfalls.

In Zusammenhang mit der Erstellung der von Vattenfall und der Senatsumweltverwaltung beauftragten Machbarkeitsstudie „Kohleausstieg und nachhaltige Fernwärmeversorgung Berlin 2030“ werden verschiedene Zukunftsszenarien betrachtet, darunter auch eine verstärkte Abfallnutzung.

Ziel Vattenfalls ist es, künftig Fernwärme nach dem Kohleausstieg in 2030 sukzessiv ohne Erdgas zu erzeugen, bspw. durch steigende Anteile von grünem Gas bzw. grünem Wasserstoff und weiteren erneuerbaren oder emissionsarmen Wärmeerzeugungsoptionen. Durch die Optimierung der Wärmenutzung der bestehenden Müllverbrennungskapazitäten an den Wärmebedarf und das Vorhandensein erneuerbarer oder emissionsarmer Wärmepotenziale (bspw. industrielle Abwärmepotenziale) können weitere CO₂-Emissionen eingespart werden. Die in Berlin vorhandenen Müllverbrennungskapazitäten mit Müllmengen, die ohnehin in Berlin anfallen und nicht recyclingfähig sind, können entscheidende Beiträge zur emissionsarmen Wärmeversorgung leisten.

Um weitere Beiträge zum Klimaschutz zu leisten und ggf. Berliner Unternehmen wirtschaftlich zu unterstützen, kann über die energetische Verwertung zur Wärmeerzeugung in Berlin hinaus, das Abfallaufkommen bzw. die EBS bspw. in Zementwerken oder für die Energieversorgung von Produktionsprozessen (z.B. in der Lebensmittelindustrie) genutzt werden. Da weder am Standort Ruhleben noch an anderer Stelle in Berlin entsprechende industrielle Abnehmer für Prozessdampf verfügbar sind, macht es somit auch langfristig Sinn, weiterhin Zementwerke und ausgewählte EBS-Kraftwerke mit Prozessdampfnutzung zur EBS-Verwertung zu nutzen und hierdurch hohe Klimagasentlastungen zu erzielen.

16.2 Bauabfälle

Zur Umsetzung der Ziele des Klima- und Ressourcenschutzes kommt dem Recycling von mineralischen Bauabfällen eine entscheidende Rolle zu. Im Sinne des Ressourcenschutzes lassen sich mit Hilfe geeigneter Sammlungs- und Aufbereitungsstrategien hochwertige Recyclingbaustoffe generieren, die primäre Rohstoffe 1:1 substituieren. Dies führt zur Einsparung von Natursteinen und zur Schonung der dafür nötigen Abbauflächen. Im Jahr 2016 konnten laut SKU- Bilanz durch den Einsatz von Recyclingbaustoffen im Straßen- und Wegebau 2 Mio. Mg Natursteine substituiert und damit eine Fläche von 43.812 m² geschont werden /27/.

Die unter 6.2 genannten Maßnahmen zielen daher insbesondere auf die Erhöhung der Recyclingquote von derzeit 47 Ma.-%, durch Optimierung der Kreislaufführung der einzelnen Abfallströme, die bislang ohne eine Aufbereitung in einfachen Verfüllmaßnahmen abgelagert werden. Ein hochwertiges Recycling ist ohne die Zuführung in eine geeignete Behandlungsanlage nicht möglich. Das höchste Potential die Behandlungs- und Recyclingquote zu steigern, zeigen die Fraktionen Boden und Steine, Bauschutt und Gips. Zwar stellen die Gipsabfälle nur < 1 Ma.-% des Gesamtaufkommens dar. Da sie zu 100 % beseitigt werden, obwohl sie grundsätzlich ohne Qualitätsverlust rezykliert werden können, kommt der getrennten Erfassung und Behandlung dieses Massenstromes aus Ressourcenschutzsicht jedoch eine besondere Bedeutung zu. Je zwei Drittel des

Aufkommens an Boden und Steinen sowie des gemischten Bauschutts werden derzeit ohne Aufbereitung einer sonstigen Verwertung zugeführt. Zusammen ergibt sich daraus ein Potential von 2 Mio. Mg mineralischer Massen, deren wertgebende stoffliche Eigenschaften noch nicht ausreichend genutzt werden.

Ziel ist es, bis 2030 die Recyclingquote der gesamten mineralischen Abfälle auf 64 Ma.-% zu erhöhen. Auf Basis der Steigerung des Gesamtaufkommens entspricht dies einem Anstieg von 2,0 Mio. Mg auf 3,5 Mio. Mg, die hochwertig in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden. Für den gemischten Bauschutt wird der Anteil, der einer Aufbereitungsanlage zugeführt wird, von 30 auf 70 Ma.-% gesteigert. So kann die Recyclingquote für diese Fraktion von 13 auf 45 Ma.-% verbessert werden. Die Gipsabfälle können durch die getrennte Erfassung mit dezentraler Bündelung der Massen im Stadtgebiet und Zuführung zu einer Gipsaufbereitungsanlage zu 85 Ma.-% behandelt und im Hochbau verwertet werden. Böden und Steine werden zukünftig zu 45 Ma.-% in Baumaßnahmen und zu 10 Ma.-% in Form von Flüssigboden verwertet. Dies entspricht einer Verdoppelung der Recyclingquote auf 55 Ma.-%.

Die prognostizierten Massenströme sowie deren Verbleib im Jahr 2030 zeigt Abbildung 33. Insgesamt werden 4,27 Mio. Mg einer Verwertung zugeführt. Für den Straßen-, Erd- und Wegebau werden 3,1 Mio. Mg (+ 53 Ma.-%) Gesteinskörnungen bereitgestellt. Damit werden Natursteine massengleich substituiert und ca. 82.300 m² Fläche geschont. Zusätzlich werden rund 400.000 Mg Recyclingbaustoffe für den Hochbau (GK für R-Beton und RC-Gips) sowie 20.000 Mg Ziegelsubstrat für den Garten- und Landschaftsbau zur Verfügung gestellt. Dies entspricht zusätzlich einer geschonten Fläche³⁸ von 5.700 m².

³⁸ ohne Gips

Mineralische Abfälle zur Verwertung

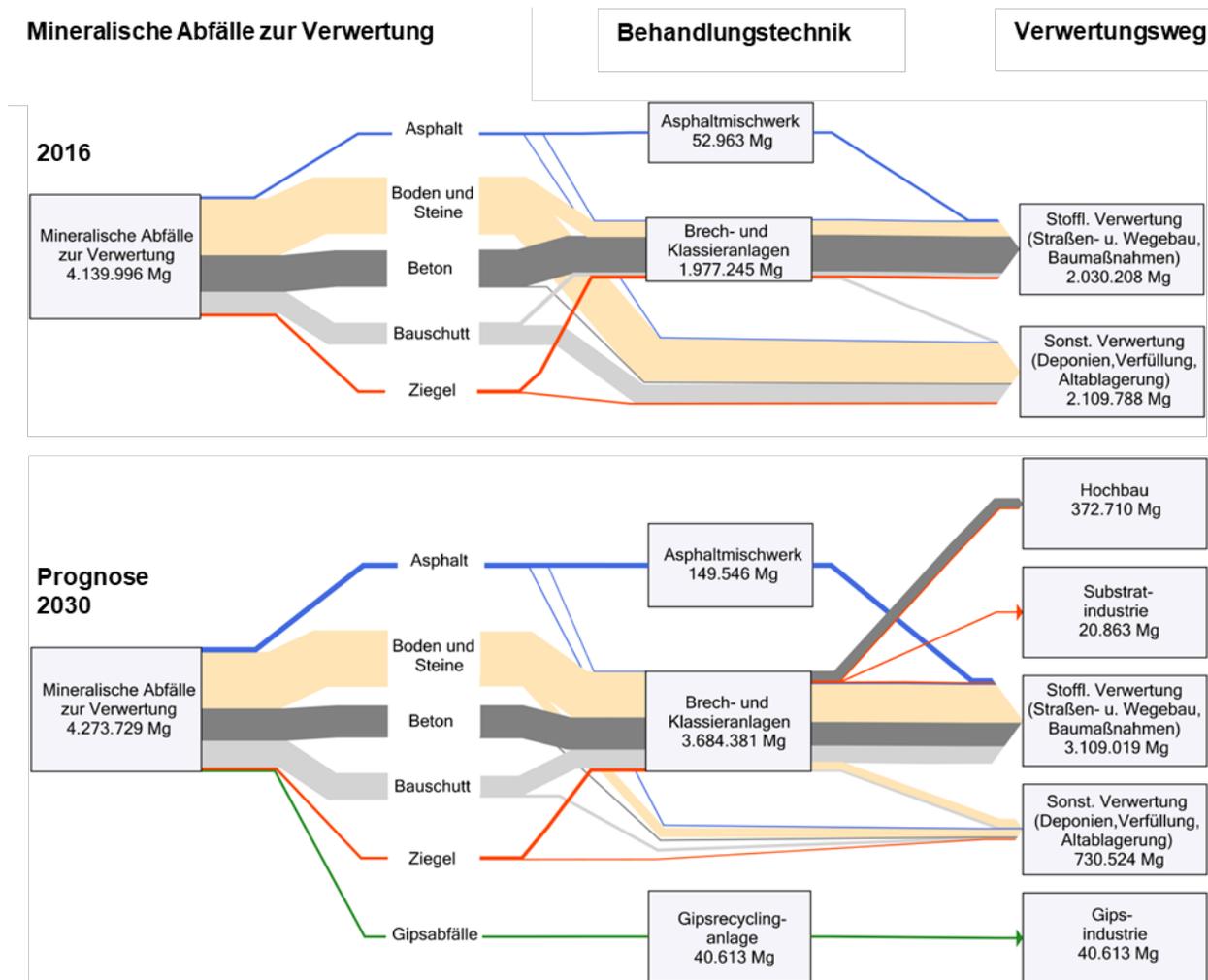


Abbildung 33: Behandlung und Verbleib der zu verwertenden mineralischen Abfälle im Jahr 2016 und Prognosejahr 2030

Erfolge im Klimaschutz ergeben sich aus dem Recycling der inerten mineralischen Bauabfälle nur indirekt durch die Minimierung von Transportemissionen. Einspareffekte ergeben sich sowohl aus der Einsparung von Transportkilometern für die Beschaffung der Baustoffe, die von der regionalen Verfügbarkeit der primären Rohstoffe abhängig sind, sowie von den Transporten, die bei der Entsorgung entstehen. Die örtlichen Randbedingungen für eine rechnerische Klimaentlastung sind günstig. So ist der Berliner Raum zwar reich an sandigen Böden, kiesige Gesteinskörnungen müssen jedoch in großen Mengen und über weite Strecken in die Region „importiert“ werden.

Deponiestandorte und die zu verfüllenden Tagebaugebiete, in die aktuell über 2 Mio. Mg der angefallenen Abfälle verbracht werden, liegen deutlich außerhalb des Stadtgebietes. Insbesondere durch den Abschluss der Profilierungsmaßnahmen der Altablagerung Großziethen werden mineralische Abfälle für die sonstige Verwertung zukünftig weitere Strecken transportiert werden müssen. Anlagen zur Aufbereitung hingegen finden sich dezentral an einer Vielzahl von Standorten, sowohl innerhalb der Stadtgrenze als auch am Stadtrand bzw. in unmittelbarer Umgebung darüber hinaus. Der Berliner Ballungsraum mit dem hohen Bedarf an Hoch- und Tiefbaustoffen dient zeitgleich als Abnehmer der sekundären Rohstoffe, so dass Ort der Abfallentstehung, Behandlung und Verwertung räumlich dicht beieinander liegen.

Um dem Leitbild *Zero Waste* umfänglich gerecht zu werden, sind ambitionierte Maßnahmen auch über 2030 hinaus umzusetzen. Dafür müssen Strategien und Absatzwege erschlossen werden, die auch die regionale Baustoffindustrie für den Hochbau, die bislang kaum auf sekundäre Rohstoffe zurückgreift, mit einbindet.

16.3 Klärschlämme

Klärschlämme besitzen ein hohes stoffliches und energetisches Verwertungspotential, dessen umfassende Nutzung in den kommenden Jahren zielgerichtet ausgebaut werden soll.

Durch den Aufbau des vom Gesetzgeber geforderten Phosphorrecyclings können ca. 80 bis 90% der den Kläranlagen zugeführten Phosphorfrachten in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden. Geeignet dazu können Verfahren sein, die den Phosphor aus der Klärschlammasche durch thermische oder metallurgische Prozesse bzw. durch Rücklösung mittels Säuren zurückgewinnen. Ein lokaler Vorteil der Aschenutzung besteht zudem in der Eindämmung von Transportfrequenzen im Gegensatz zu den ggf. alternativ zu befördernden Klärschlamm-mengen. Pilotanlagen im Bundesgebiet haben den Nachweis dafür erbracht, dass mit der Säurerücklösung von Phosphor eine hochwertige Recyclingqualität und eine den Anforderungen der Klärschlammverordnung entsprechende Recyclingquote erreicht werden kann. Die großtechnische Erprobung und Umsetzung sind für 2019 vorgesehen. Die Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen aus großtechnischen Untersuchungen dieser bzw. weiterer Anlagen können eine Entscheidungsgrundlage für die Umsetzung eines qualitativ hochwertigen P-Recyclings im Land Berlin bilden. Die Stoffstrom- und Klimabilanz für die Klärschlamm-entsorgung weist eine Nettoentlastung von $-11.000 \text{ mg CO}_2\text{-Äqu.}$ aus. Diese wird hauptsächlich durch die klimabilanziell vorteilhafte Mitverbrennung in Kraftwerken erzielt. Ein wesentlicher Grund für die ungünstige Treibhausgasbilanz der Monoklärschlammverbrennung liegt in der Entstehung von Lachgas während der Klärschlammverbrennung. Auf Grund von Untersuchungen an Wirbelschichtverbrennungsanlagen in Deutschland muss davon ausgegangen werden, dass die Berliner Klimagasbilanz durch den KSVA-Betrieb in Ruhleben jährlich mit ca. $11.000 \text{ Mg CO}_2\text{-Äqu.}$ belastet wird. Forschungen und Literaturrecherchen haben gezeigt, dass der Lachgasanfall in Abhängigkeit von der Feuerraumtemperatur konkurrierend zur Stickoxidentstehung (NO_x -Wert) auftritt. Auf der Grundlage der Auswertung des Forschungsberichtes zur Evaluierung und Minderung klimarelevanter Gase aus Abfallentsorgungsanlagen müssen weiterführende wissenschaftliche und praktische Forschungen an Wirbelschichtverbrennungsanlagen erfolgen, um unbeschadet der Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen NO_x -Werte eine Reduzierung der Lachgasemissionen zu erreichen.

Für die neu zu errichtende KSVA Waßmannsdorf sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

1. Einbau eines kontinuierlichen Messsystems für Lachgas
2. Optimierung der Ofengeometrie und der Feuerführung zur N_2O -Minderung unter Berücksichtigung des Zielkonfliktes mit anderen Luftschadstoffen sowie dem Energieverbrauch und der CO_2 -Bilanz.

Weitere Fortschritte im Klimaschutz sollen durch ein Pilotprojekt zur thermischen Hydrolyse erzielt werden. Die Hydrolyse ist in der Lage den Gasertrag der Faulung zu steigern, die Entwässerbarkeit der Klärschlämme zu erhöhen und dadurch die Schlammmenge, die entsorgt oder weiter behandelt werden muss, zu reduzieren. Durch Abwärmenutzung kann das in Großanlagen international erprobte Verfahren energiebilanziell erfolgreich in eine

bestehende Klärschlammbehandlungsanlage integriert werden. Welchen realistischen Beitrag zur THG- Minderung die Thermische Hydrolyse an einem ausgewählten Klärwerksstandort der BWB leisten kann, wird im Rahmen des Pilotprojektes erprobt.

17 Ergebnisse, die im Rahmen von strategischen Umweltprüfungen zum Abfallwirtschaftskonzept gewonnen wurden

Gemäß dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) /60/ in Verbindung mit dem Gesetz über die Prüfung von Umweltauswirkungen bei bestimmten Vorhaben, Plänen und Programmen im Land Berlin (UVPG-Bln) /61/ ist eine strategische Umweltprüfung (SUP) nur dann erforderlich, wenn das Abfallwirtschaftskonzept einen Rahmen für Vorhaben setzt, die ihrerseits einer Umweltverträglichkeitsprüfung oder Vorprüfung des Einzelfalls bedürfen (§ 35 Absatz 1 Nr. 2 UVPG i.V.m. § 4 Absatz 1 Satz 1 UVPG-Bln). Pläne und Programme setzen einen Rahmen, wenn sie Festlegungen mit Bedeutung für spätere Zulassungsentscheidungen enthalten (§ 35 Absatz 3 UVPG i.V.m. § 4 Absatz 1 Satz 2 UVPG-Bln).

Das Abfallwirtschaftskonzept für das Land Berlin bedarf keiner strategischen Umweltprüfung, da es keine konkrete Planung für zusätzliche neue Abfallbehandlungsanlagen im Land Berlin enthält und daher keine Rahmen setzende Wirkung entfaltet.

Quellen- und Literaturverzeichnis

- 1 Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 9 des Gesetzes vom 20.07.2017 (BGBl. I S. 2808)
- 2 Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen in Berlin (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz Berlin – KrW-/AbfG Bln) vom 21.07.1999 (GVBl. S. 413), zuletzt geändert durch Art. 7 des Gesetzes vom 16.03.2018 (GVBl. S. 50)
- 3 Abfallwirtschaftskonzept für das Land Berlin – Planungszeitraum 2010 bis 2020, Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, 12.05.2011, Berlin
- 4 Abfallwirtschaftsplan Berlin – Teilplan Siedlungsabfall, Planungszeitraum 2011 – 2020, Fortschreibung 2011, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, 15.05.2012, Berlin
- 5 Abfallwirtschaftsplan Berlin – Teilplan Bauabfall; Planungszeitraum 2008 – 2018, Fortschreibung 2008, Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, 03.09.2008, Berlin
- 6 Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (Abfallrahmenrichtlinie) vom 19.11.2008 (ABl. Nr. L 312), zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2017/997 vom 14.06.2017 (ABl. Nr. L 150)
- 7 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen vom 27.09.1994 (BGBl. I 1994 S. 2705); aufgehoben
- 8 Amtsblatt der Europäischen Union L 150, 61. Jahrgang, 14. Juni 2018
- 9 Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle
- 10 Richtlinie (EU) 2018/850 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 1999/31/EG über Abfalldeponien
- 11 Richtlinie (EU) 2018/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle
- 12 Richtlinie (EU) 2018/849 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2000/53/EG über Altfahrzeuge, der Richtlinie 2006/66/EG über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altakkumulatoren sowie der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte
- 13 Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung - BioAbfV) vom 04.04.2013 (BGBl. I S. 658), zuletzt geändert durch Art. 3 der Verordnung vom 27.09.2017 (BGBl. I S. 3465)

-
- 14 Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung - VerpackV) vom 21.08.1998 (BGBl. I S. 2379), zuletzt geändert durch Art. 11 der Verordnung vom 18.07.2017 (BGBl. I S. 2745)
 - 15 Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen (Verpackungsgesetz – VerpackG) vom 05.07.2017 (BGBl. I S. 2234)
 - 16 Verordnung über die Entsorgung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung – GewAbfV) vom 18.04.2017 (BGBl. I S. 896), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 05.07.2017 (BGBl. I S. 2234)
 - 17 Verordnung über die Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung – AltholzV) vom 15.08.2002 (BGBl. I S. 3302), zuletzt geändert durch Art. 6 der Verordnung vom 02.12.2016 (BGBl. I S. 2770)
 - 18 Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgerätegesetz – ElektroG) vom 20.10.2015 (BGBl. I. 1739), zuletzt geändert durch Art. 16 des Gesetzes vom 27.06.2017 (BGBl. I 1966)
 - 19 Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Batterien und Akkumulatoren (Batteriegesetz – BattG) vom 25.06.2009, zuletzt geändert durch Art. 6 des Gesetzes vom 13.04.2017 (BGBl. I S. 872)
 - 20 Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung – BiomasseV) vom 21.06.2001 (BGBl. I S. 1234), geändert durch Art. 8 des Gesetzes vom 13.10.2016 (BGBl. I S. 2258)
 - 21 Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (Klärschlammverordnung – AbfKlärV) vom 27.09.2017 (BGBl. I S. 3465)
 - 22 Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27.04.2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung vom 27.09.2017 (BGBl. I S. 3465)
 - 23 Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2017) vom 21.07.2014 (BGBl. I S. 1066), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 17.07.2017 (BGBl. I S. 2532)
 - 24 Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz - TEHG) vom 21.07.2011 (BGBl. I S. 1475), zuletzt geändert durch Art. 11 des Gesetzes vom 18.07.2017 (BGBl. I S. 2745)
 - 25 Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung - AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung vom 17.07.2016 (BGBl. I S. 2644)
 - 26 Verordnung zur Änderung der Verordnung zum Ausschluss von Abfällen von der Entsorgung durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger Land Berlin vom 19.03.2008 (GVBl. S. 86)

-
- 27 Vogt, R.; Fehrenbach, S. (2017): Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz für das Jahr 2016 für das Land Berlin, SKU-Bilanz, für die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK), Referat Kreislaufwirtschaft, Oktober 2017, Heidelberg
 - 28 ARGUS - Statistik und Informationssysteme in Umwelt und Gesundheit GmbH (2015): Haus- und Geschäftsmülluntersuchung Berlin 2014, erstellt für die Berliner Stadtreinigungsbetriebe A. ö. R (BSR), März 2015, Berlin
 - 29 Bevölkerungsprognose für Berlin und die Bezirke 2015-2030, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Ref. I A – Stadtentwicklungsplanung in Zusammenarbeit mit dem Amt für Statistik Berlin-Brandenburg Berlin, Jan. 2016, Berlin
 - 30 Evaluation der Bevölkerungsprognose Berlin 2015 – 2030 Vergleich der Prognose 2015 - 2030 mit der Realentwicklung 2016, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Ref. I A – Stadtentwicklungsplanung in Zusammenarbeit mit dem Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Juni 2017, Berlin
 - 31 Kanthak & Adam GbR (2015): Endbericht Bioabfall-Untersuchungen, erstellt für die Berliner Stadtreinigungsbetriebe, Juli 2015, Berlin
 - 32 Kranert, Prof. Dr.-Ing. M.; Hafner, Dipl.-Ing. G.; Barabosz, Dipl.-Ing. J.; Schuller, Dipl.-Ing. H.; Leverenz, Dipl.-Ing. D.; Kölbig, cand. Ing. A.; Schneider, Dipl.-Ing. F.; Lebersorger, Dr.-Ing. S.; Scherhauser, Dipl.-Ing. (FH) S. (2012): Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland, Im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2810HS033, März 2012, Stuttgart
 - 33 Müller, A.; Fischer, S.; Meissner, M.; Wilts, H.; von Gries, N.; Hopfensack, L.; Gunda Azak, J.; Galinski, L. (2017): Untersuchung zur Wiederverwendung in Berlin Entwicklung eines ReUse-Konzepts zur Stärkung des Leitbilds „Zero Waste“ in Berlin, Abschlussbericht, Dezember 2017
 - 34 Haus und Geschäftsmülluntersuchung Berlin 2018, Eckdaten und Ergebnisse, Berliner Stadtreinigung, 06.08.2019 (unveröffentlicht)
 - 35 Amt für Statistik Berlin-Brandenburg;
https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat_berichte/2017/SB_F02-02-00_2016j01_BB.pdf zuletzt abgerufen am 20.03.2018
 - 36 Entwicklung des Wohnungsbedarfs in Berlin; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (2017)
 - 37 telefonische Aussage Herr Schilling (Senatsverwaltung für Umwelt, Klima und Verkehr) am 13.04.2018
 - 38 Rummler, Dr. T.; Jaron, Dr. A.; Neubauer, A.; Neuhaus, B.; Krämer, E. (2013): Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Referat WA II 1 (Hrsg.), Juli 2013, Bonn
 - 39 Jepsen, D.; Vollmer, Dr. A.; Eberle, Dr. U.; Fels, J.; Schomerus, Prof. Dr. T. (2016): Entwicklung von Instrumenten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen, Im Auftrag

-
- des Umweltbundesamtes, Forschungskennzahl 3712 32 311, UBA-Texte 85/2016, Dessau-Roßlau
- 40 Kopytziok, Dr. N.; Pinn, G.: Abfallvermeidung und –trennung auf Märkten und Straßenfesten, wissenschaftliche Studie im Auftrag der Stiftung Naturschutz Berlin, 2010
- 41 Erste Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Verwaltungsvorschrift für die Anwendung von Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung von Liefer-, Bau- und Dienstleistungen (Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU) Vom 23. Februar 2016 – Lesefassung
- 42 Krause, P.; Oetjen-Dehne, R.; Dehne, I.; Dehnen, D.; Erchinger, H. (2015): Verpflichtende Umsetzung der Getrennsammlung von Bioabfällen, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Texte 84/2014, Dessau-Roßlau, Januar 2015
- 43 Drucksache 18/10743 des Abgeordnetenhauses von Berlin
- 44 Knappe, F.; Reinhardt, J.; Dr. Kern, M.; Raussen, T.; Kruse, S.; Turk, T.; Hüttner, A. (2017): Ermittlung von Kriterien für eine hochwertige Verwertung von Bioabfällen und Ermittlung von Anforderungen an den Anlagenbestand, Entwurf Dezember 2017, Forschungskennzahl 3715 34 314 0, im Auftrag des Umweltbundesamtes
- 45 <https://www.berlin.de/senuvk/klimaschutz/politik/de/ziele.shtml>
- 46 Beschluss des Abgeordnetenhauses “Abfallpolitik auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft – Berlin wird Zero Waste City” Drucksachen Nrn. 18/0564 und 18/1043
- 47 Siehe Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz (SenGUV): Abfallwirtschaftskonzept für das Land Berlin - Planungszeitraum 2010 bis 2020 (AWK), S. 64 Teil 1, S. 64
- 48 Kopytziok, Dr.-Ing. habil. N. (2002): Die ökologische Abfallwirtschaft zwischen Inertisierung und Scheinverwertung, Müll und Abfall, 11/2002, ES Verlag Berlin
- 49 Baugewerbe Merkblatt Nr. 30; abrufbar unter www.baugewerbe-magazin.de; zuletzt am 25.07.2018
- 50 BBSR: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2016): Zukunft Bauen, Forschung für die Praxis I Band 6, Materialströme im Hochbau (S. 22)
- 51 <https://www.ift-rosenheim.de/-/flachglasrecycling>
- 52 Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 17.05.2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 18.07.2017 (BGBl. I S. 2771)
- 53 Abfallwirtschaftsplan des Landes Brandenburg - Fortschreibung 2012, Bekanntmachung des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz vom 07.11.2012 (ABl. 49/2012, S. 1831)
- 54 ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, u.e.c. Berlin GmbH (2017): Konzeption zur Restabfallbehandlung in Berlin 2030 unter Berücksichtigung der Energiewende (unveröffentlicht)

-
- 55 Verordnung zum Ausschluss von Abfällen von der Annahme bei den Berliner Stadtreinigungsbetrieben (BSR) vom 4.10.2006 (GVBl. S. 1050)
- 56 Flamme, Prof. Dr.-Ing. S.; Hanewinkel, Dipl.-Betriebswirt J.; Quicker, Prof. Dr.-Ing. P.; Weber, Dr. K. (2018): Energieerzeugung aus Abfällen. Stand und Potenziale in Deutschland bis 2030, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Texte 51/2018, Dessau-Roßlau, Juni 2018
- 57 Oetjen-Dehne, R.; Dehne, I.: Entscheidungsgrundlage für die Prüfung der Planrechtfertigung im Planfeststellungsverfahren von Deponien für mineralische Abfälle im Land Brandenburg Fortschreibung 2018, Gutachten für das Landesamt für Umwelt, noch unveröffentlicht
- 58 Verordnung über die Überlassung, Rücknahme und umweltverträgliche Entsorgung von Altfahrzeugen (Altfahrzeug-Verordnung – AltfahrzeugV) vom 21.06.2002 (BGBl. I S. 2214), zuletzt geändert durch Art. 3 der Verordnung vom 02.12.2016 (BGBl. I S. 2770)
- 59 Vogt, R. (2017): Szenario Energiewende Berlin, Im Rahmen der Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz für das Jahr 2016 für das Land Berlin, im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK), Referat Kreislaufwirtschaft, 10179 Berlin, Juni 2017
- 60 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) vom 24.02.2010 (BGBl. I S. 94), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 08.09.2017 (BGBl. I S. 3370)
- 61 Gesetz über die Prüfung von Umweltauswirkungen bei bestimmten Vorhaben, Plänen und Programmen im Land Berlin (UVPG-Bln) vom 7.06.2007 (GVBl. Nr. 15 S. 222)