

## Bericht

Auftraggeber: Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung Natur- und Umweltschutz, Gewerbe

# Potenziale zur thermischen Verwertung von Abfallfraktionen im Bundesland Salzburg

Erstellt von: Dipl.-Ing.<sup>in</sup> Julika Knapp  
Prof.<sup>in</sup> Dr.-Ing.<sup>in</sup> Anke Bockreis

Universität Innsbruck  
Arbeitsbereich für Umwelttechnik  
Fachgebiet Abfallbehandlung und Ressourcenmanagement  
Technikerstraße 13  
A-6020 Innsbruck  
<http://www.uibk.ac.at/umwelttechnik>

Innsbruck, April 2023

## Inhalt

Zusammenfassung .....	6
1 Veranlassung und Zielstellung .....	8
2 Grundlagen 8	
2.1 Methodische Grundlagen .....	8
2.1.1 Methode der Datenerhebung und berücksichtigte Datenquellen .....	8
2.1.2 Berücksichtigte Abfallarten .....	9
2.1.3 Verantwortlichkeiten/Zuständigkeiten für die jeweiligen Abfälle .....	10
2.1.4 Befragung und Einschätzungen von Salzburger Abfallsammlern und -verwertern.....	10
2.2 Technische Grundlagen zur thermischen Abfallverwertung.....	11
3 Aktuelles Abfallaufkommen und thermisches Verwertungspotential .....	13
3.1 Gemischt erfasste Siedlungsabfälle (Restmüll & Sperrmüll).....	13
3.1.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung.....	13
3.1.2 Abfallaufkommen .....	14
3.1.3 Thermisches Verwertungspotential.....	15
3.2 Kunststoffabfälle .....	16
3.2.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung.....	16
3.2.2 Abfallaufkommen .....	16
3.2.3 Thermisches Verwertungspotential.....	17
3.3 Baustellenabfälle.....	17
3.3.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung.....	17
3.3.2 Abfallaufkommen .....	18
3.3.3 Thermisches Verwertungspotential.....	18
3.4 Textilabfälle.....	18
3.4.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung.....	18
3.4.2 Aufkommen.....	18
3.4.3 Thermisches Verwertungspotential.....	19
3.5 Altholz.....	19
3.5.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung.....	19
3.5.2 Abfallaufkommen .....	19
3.5.3 Thermisches Verwertungspotential.....	19
3.6 Garten- und Parkabfälle.....	20
3.6.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung.....	20
3.6.2 Abfallaufkommen .....	20
3.6.3 Thermisches Verwertungspotential.....	20
3.7 Kommunaler Klärschlamm.....	21
3.7.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung.....	21
3.7.2 Abfallaufkommen .....	21
3.7.3 Thermisches Verwertungspotential.....	21
3.8 Fette und Fettabscheiderinhalte .....	23
3.8.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung.....	23
3.8.2 Aufkommen.....	24
3.8.3 Thermisches Verwertungspotential.....	24
3.9 Restholz / Holzabfälle .....	24
3.9.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung.....	24
3.9.2 Aufkommen.....	25
3.9.3 Thermisches Verwertungspotential.....	25
3.10 Gesamtes Abfallaufkommen und verfügbares thermisches Verwertungspotential .....	26
4 Auswirkungen veränderter rechtlicher Rahmenbedingungen auf das thermische Verwertungspotential.....	29
4.1 Relevante Bestimmungen der Europäischen Union.....	30
4.1.1 Erster EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (2015) .....	30

4.1.2	EU-Abfallrahmenrichtlinie (Novelle 2018) .....	30
4.1.3	EU-Verpackungsrichtlinie (Novelle 2018) .....	31
4.1.4	EU-Strategie für Kunststoffe (2018).....	32
4.1.5	EU-Einwegkunststoff-Richtlinie (2019) .....	32
4.1.6	Green Deal der EU (2019) .....	33
4.1.7	Zweiter EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (2020).....	34
4.1.8	EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien (2022).....	35
4.2	Relevante nationale Bestimmungen .....	36
4.2.1	Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (Novelle 2021).....	36
4.2.2	Verpackungsverordnung (Novelle 2021) .....	37
4.2.3	Kreislaufwirtschaftsstrategie (2022).....	38
4.2.4	Weitere relevante Regelungen.....	38
4.3	Einschätzung der Auswirkungen der veränderten rechtlichen Rahmenbedingungen.....	40
4.3.1	Auswirkungen auf Siedlungsabfälle .....	40
4.3.2	Auswirkungen auf Verpackungsabfälle.....	41
4.3.3	Auswirkungen auf Kunststoffabfälle.....	42
4.3.4	Auswirkungen auf Einwegkunststoffabfälle.....	42
4.3.5	Auswirkungen auf Textilabfälle .....	42
4.3.6	Auswirkungen auf Altholz .....	42
4.3.7	Auswirkungen auf Altöl.....	43
5	Abschätzung der zukünftig thermisch verwertbaren Abfallmenge und des verfügbaren Energiepotenzials .....	43
5.1	Prognose der Abfallmengenentwicklung.....	43
5.2	Auswirkungen von verbesserter getrennter Sammlung und von vermehrtem Recycling.....	44
5.2.1	Auswirkungen auf die gemischten Siedlungsabfälle (Restmüll).....	45
5.2.2	Auswirkungen auf den Sperrmüll .....	49
5.3	Abschätzung des verfügbaren Energiepotenzials .....	50
6	Aktueller Stand der thermischen Abfallverwertung und Einschätzung erwartbarer Entwicklungen	51
6.1	Stand der thermischen Abfallverwertung in Österreich.....	51
6.1.1	Thermische Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle .....	51
6.1.2	Weitere thermische Behandlungsanlagen .....	52
6.1.3	Rechtliche Regelungen zur Abfallverbrennung .....	53
6.2	Geeignete Anlagen zur thermischen Abfallverwertung im Bundesland Salzburg.....	54
6.2.1	AustroCel Hallein GmbH.....	55
6.2.2	M. Kaindl GmbH.....	56
6.2.3	Leube Zement GmbH .....	56
6.2.4	Salzburg AG für Energie, Verkehr und Telekommunikation.....	56
6.3	Stand der thermischen Abfallverwertung im Bundesland Salzburg.....	57
6.4	Einschätzung der Entwicklung verfügbarer Anlagenkapazitäten und -auslastungen .....	57
6.4.1	Anlagen in Salzburg.....	57
6.4.2	Anlagen in Österreich.....	57
6.4.3	Anlagen in Deutschland .....	59
6.5	Einschätzung der Entwicklungen von Kosten und Preisen für die thermische Verwertung....	60
7	Empfehlungen hinsichtlich der Errichtung einer thermischen Verwertungsanlage im Bundesland Salzburg	61
8	Literatur	63
9	Anhang	66
9.1	In der Befragung von Salzburger Abfallsammlern und -verwertern abgefragte SN.....	66
9.2	Abbildungen und Tabellen im ganzseitigen Format.....	67

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: In der Studie berücksichtigte Abfallmengen für die gemischt erfassten Siedlungsabfälle .....	14
Tabelle 2: Zusammenfassung der Übernahmemengen der kommunalen Anlagen für Rest- und Sperrmüll 2018 .....	15
Tabelle 3: Outputmengen und -verteilungen für Rest- und Sperrmüll nach Behandlung in den Salzburger M(B)A .....	15
Tabelle 4: Übersicht zu den Verwertungswegen der gemischt erfassten Siedlungsabfälle .....	16
Tabelle 5: In der Studie berücksichtigte Abfallmengen für die sortenreinen Kunststoffabfälle der Gruppe SN 57 .....	16
Tabelle 6: Übersicht zu den Verwertungswegen der Kunststoffabfälle .....	17
Tabelle 7: In der Studie berücksichtigte Abfallmenge für SN 91206 .....	18
Tabelle 8: Übersicht zu den Verwertungswegen der Baustellenabfälle .....	18
Tabelle 9: In der Studie berücksichtigte Abfallmenge für SN 58107 .....	18
Tabelle 10: Übersicht zu den Verwertungswegen der Textilabfälle .....	19
Tabelle 11: In der Studie berücksichtigte Abfallmengen an Altholz (SN 17201 & SN 17202) .....	19
Tabelle 12: Übersicht zu den Verwertungswegen beim Altholz.....	20
Tabelle 13: In der Studie berücksichtigte Abfallmengen an Garten- und Parkabfällen.....	20
Tabelle 14: Übersicht zu den Verwertungswegen der Garten- und Parkabfälle.....	21
Tabelle 15: In der Studie berücksichtigte Abfallmenge an Klärschlamm.....	21
Tabelle 16: Vergleich von Investitionskosten von Monoverbrennungsanlagen (Amann et al., 2021)....	22
Tabelle 17: Übersicht zu den Verwertungswegen der kommunalen Klärschlämme (SN 94501 und 94502) .....	23
Tabelle 18: Berücksichtigte Abfallmengen an Fetten und Fettabscheiderinhalten .....	24
Tabelle 19: Übersicht zu den Verwertungswegen der Fette und Fettabscheiderinhalte .....	24
Tabelle 20: Berücksichtigte Abfallmengen an Restholz / Holzabfällen.....	25
Tabelle 21: Übersicht zu den Verwertungswegen der Holzabfälle.....	25
Tabelle 22: Zusammenfassung der ermittelten Abfallmengen für 2018 für alle berücksichtigten Abfälle .....	26
Tabelle 23: Potentiell für eine thermische Verwertung innerhalb Salzburgs verfügbare Abfallmenge (2018).....	28
Tabelle 24: Zielvorgaben der EU-Verpackungsrichtlinie für die stoffliche Verwertung .....	31
Tabelle 25: Ausgewählte Maßnahmen aus dem Anhang des neuen Aktionsplans für Kreislaufwirtschaft (2020).....	35
Tabelle 26: Ausgewählte Maßnahmen aus dem Anhang der EU-Strategie für Textilien (2022).....	35
Tabelle 27: Anteile an Verpackungen, die Sammel- und Verwertungssysteme für Haushaltsverpackungen bezogen auf die Teilnahmemasse aller Sammel- und Verwertungssysteme für Haushaltsverpackungen im Rahmen der getrennten Sammlung in jedem Kalenderjahr insgesamt zumindest zu erfassen haben (laut Verpackungsverordnung 2021) .....	37
Tabelle 28: Anteile je Packstoff, den Sammel- und Verwertungssysteme für gewerbliche Verpackungen bezogen auf jene Verpackungsmasse, hinsichtlich der eine Teilnahme an diesem System besteht, in jedem Kalenderjahr zumindest zu erfassen haben (laut Verpackungsverordnung 2021).....	37
Tabelle 29: Zielvorgaben der EU-Verpackungsrichtlinie für die stoffliche Verwertung für die Fraktionen, die für das thermische Verwertungspotential der gemischt erfassten Siedlungsabfälle relevant sind ..	41
Tabelle 30: Abgeschätzte Mengenentwicklung bis 2026.....	44

Tabelle 31: Verwertung bzw. Beseitigung der Salzburger Siedlungsabfälle 2018 und 2019 – Erste Behandlungsschritte, Berechnung (BMK, 2020, 2021b) .....	45
Tabelle 32: Zusammensetzung der gem. Siedlungsabfälle entsprechend der Restmüllanalyse (pulswerk, 2019) .....	46
Tabelle 33: Im Bundesland Salzburg ermittelte Erfassungsgrade für 2019 (laut der Erhebung von pulswerk) und Erfassungsziele für Haushaltsverpackungen (laut Verpackungsverordnung 2021).....	47
Tabelle 34: Anfallende Fraktionen im Restmüll sowie Veränderungen durch verbesserte getrennte Sammlung und damit Reduktion des Anteils im Restmüll .....	48
Tabelle 35: Outputs nach Restmüllbehandlung bei verbesserter getrennter Sammlung .....	49
Tabelle 36: Für die thermische Verwertung im Bundesland Salzburg verfügbare Abfallmenge.....	50
Tabelle 37: Energiepotenzial der im Bundesland Salzburg verfügbaren Abfallmenge, ohne Berücksichtigung von Verlusten im technischen Prozess .....	51
Tabelle 38: Anlagen in Salzburg mit Potential für eine thermische Abfallverwertung (BOKU, 2007) .....	54
Tabelle 39: Thermische Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle 2020 (BMK, 2023).....	58
Tabelle 40: In der Befragung von Salzburger Abfallsammlern und -verwertern abgefragte SN .....	66
Tabelle 41 (entspricht Tab. 31): Verwertung bzw. Beseitigung der Salzburger Siedlungsabfälle 2018 und 2019 – Erste Behandlungsschritte, Berechnung (BMK, 2020, 2021b) .....	70

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abgrenzung des Gesamtmarktes und der Teilmärkte für (potenziell) thermisch zu verwertende Abfälle (illustrativ) (Hoffmeister et al., 2020), S. 2 .....	12
Abbildung 2: Restmüllzusammensetzung in Salzburg von 2019 (pulswerk, 2019) .....	14
Abbildung 3: Thermische Klärschlammbehandlung - Verfahrensüberblick ((Franck, 2018) S. 9) .....	21
Abbildung 4: Spezifische Investitionskosten von Monoverbrennungsanlagen aus dem deutschsprachigen Raum in Abhängigkeit der Kapazität (Amann et al., 2021) .....	23
Abbildung 5: Verwertungswege der ermittelten Abfallmengen für 2018 .....	27
Abbildung 6: Anteil der 2018 thermisch verwerteten Abfallmenge, der potentiell für eine thermische Verwertung in Salzburg verfügbar wäre .....	29
Abbildung 7: Der europäische Grüne Deal aus (EU, 2019a).....	33
Abbildung 8: Abschätzung der zukünftig verfügbaren, thermisch verwertbaren Abfallmenge in Salzburg .....	50
Abbildung 9: Thermische Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle im Jahr 2020 (BMK, 2023) .....	52
Abbildung 10: Thermische Behandlungsanlagen (ohne MVA) 2020 (BMK, 2023) .....	53
Abbildung 11: Grafische Darstellung der Anlagen zur thermischen Verwertung in Österreich sowie in Süddeutschland mit nächster Entfernung zum Bundesland Salzburg .....	59
Abbildung 12 (entspricht Abb. 5): Verwertungswege der ermittelten Abfallmengen für 2018 .....	67
Abbildung 13 (entspricht Abb. 6): Anteil der 2018 thermisch verwerteten Abfallmenge, der potentiell für eine thermische Verwertung in Salzburg verfügbar wäre .....	68
Abbildung 14 (entspricht Abb. 8): Abschätzung der zukünftig verfügbaren, thermisch verwertbaren Abfallmenge in Salzburg.....	69

## Zusammenfassung

In dieser Studie wurden im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung vom Arbeitsbereich Umwelttechnik der Universität Innsbruck die Salzburger Abfallmengen und die Potentiale, die für eine thermische Verwertung zur Verfügung stehen, erhoben. Außerdem wurden die in Salzburg für eine thermische Verwertung (potentiell) vorhandenen Anlagen und Technologien ermittelt. Darüber hinaus erfolgte eine Einschätzung der Auswirkungen der veränderten rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der erwartbaren Entwicklungen hinsichtlich Anlagenkapazitäten und Kosten bzw. Preisen zur thermischen Verwertung.

Die in dieser Studie dargestellten Abfallmengen basieren auf der EDM-Auswertung (EDM = Elektronisches Datenmanagement) des österreichischen Umweltbundesamtes. Ergänzt bzw. in einigen Fällen angepasst wurden diese EDM-Daten durch eine EDM-Auswertung des Amtes der Salzburger Landesregierung sowie deren Experteneinschätzung. Außerdem erfolgte im Rahmen der Studie eine Befragung der mengenmäßig relevantesten Salzburger Abfallsammler und -verwerter mittels Aussendung eines Erhebungsbogens.

Die folgenden potentiell thermisch verwertbaren Abfälle wurden im Rahmen der Studie berücksichtigt: gemischte Siedlungsabfälle (Restmüll), Sperrmüll, sortenreine Kunststoffabfälle, Altreifen und Altreifenschnitzel, die Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung, Baustellenabfälle, Textilien, Altholz, Garten- und Parkabfälle, kommunaler Klärschlamm, Fette und Fettabscheiderinhalte sowie Restholz / Holzabfälle. Insgesamt fielen im Jahr 2018 rd. 435.000 t dieser Abfälle im Bundesland an Salzburg. Davon wurden ca. 232.100 t thermisch verwertet (~53 %). Ca. 175.700 t wurden stofflich verwertet (~40 %), 18.800 t wurden deponiert (4 %) und um 8.400 t (2 %) hat sich die Abfallmenge durch die Behandlung in der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage (MBA), der Salzburger Abfallbeseitigung GmbH (SAB) verringert (Rotteverluste).

Von den 232.100 t, die 2018 thermisch verwertet wurden, hätten theoretisch (ohne die Berücksichtigung aktueller Verträge) 127.300 t für eine neu zu errichtende thermische Verwertungsanlage in Salzburg zur Verfügung gestanden; d.h. 55 % von der 2018 thermisch verwerteten Abfallmenge bzw. 29 % der betrachteten Gesamtmenge. Die übrige Menge (104.800 t) steht aus verschiedenen Gründen nicht zur Verfügung. Der größte Anteil der nicht für eine thermische Verwertung zur Verfügung stehenden Abfälle entfällt auf den kommunalen Klärschlamm (53.000 t), für die langfristig eine Monoverbrennung mit Phosphorrückgewinnung angestrebt wird. Für die zweitgrößte Fraktion, die Abfälle die aus Holz bestehen (insgesamt 43.300 t), ist die Nachfrage bereits jetzt höher als das Angebot. Sie werden z.B. in Biomasse-Blockheizkraftwerken (BMBHKW) thermisch verwertet. Ebenso nachgefragt werden Altreifenabfälle (1.150 t). Sie werden in Zementanlagen verwertet. Für die Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung (7.350 t) liegt die Verantwortlichkeit für die Verwertung/Entsorgung aktuell im Regime der Sammel- und Verwertungssysteme. Nur bei Zustimmung der bzw. Beauftragung durch die Sammel- und Verwertungssysteme könnten diese Abfälle ggf. in Salzburg verwertet werden.

Außerdem ist zu beachten, dass die getrennte Sammlung und die stoffliche Verwertung von gemischten Siedlungsabfällen, Sperrmüll und Verpackungsabfällen aufgrund der veränderten rechtlichen Rahmenbedingungen in Zukunft deutlich verbessert werden müssen. So müssen z.B. ab 2030 70 % aller Verpackungsabfälle und ab 2035 65 % aller Siedlungsabfälle aus Haushalten und an haushaltsähnlichen Gewerbeabfälle stofflich verwertet werden. Dadurch werden sich die für eine thermische Verwertung

zur Verfügung stehenden Abfallmengen reduzieren, so dass für eine thermische Verwertung innerhalb Salzburgs zukünftig rd. 100.000 t verfügbar sein werden.

Mit einer neu zu errichtenden Anlage zur thermischen Abfallverwertung (Kapazität rd. 100.000 t) im Land Salzburg ließen sich theoretisch rd. 300 GWh Strom und Wärme innerhalb des Landes produzieren (ohne Berücksichtigung von Verlusten). Damit könnte ein Beitrag zur Energieversorgung/Energieautarkie des Bundesland Salzburg geleistet werden.

Hier ist jedoch zu beachten, dass die zur Verfügung stehende Abfallmenge zur thermischen Behandlung am unteren Ende der Mindest-Kapazität von Verbrennungsanlagen liegt. Aufgrund der geografischen Größe von Österreich sollte bei der Diskussion um den Bau einer neuen Anlage zur thermischen Verwertung nicht nur der Blick auf das Bundesland Salzburg, sondern auf Bundesebene (Fokus Anlagenkapazität und -auslastung) gelegt werden. Von den bereits bestehenden Mitverbrennungsanlagen in Salzburg ist derzeit keine für die Behandlung von gemischt erfassten Siedlungsabfällen geeignet. Gemischt erfasste Siedlungsabfälle stellen aber mit 90 % das überwiegende Potential der thermisch verfügbaren Abfälle in Salzburg dar. Eine mögliche Option könnte die Nutzung der in einer MA oder MBA vorbehandelten gemischt erfassten Siedlungsabfälle in einem Kraftwerk des Energieversorgers oder einer (adaptierten) industriellen Anlage im Zentralraum sein. Diese Option im Detail zu untersuchen war jedoch nicht Aufgabe dieser Studie.

Der abfallwirtschaftliche Fokus sollte auf alle Fälle auf der Reduktion der anfallenden Abfallmenge (z.B. durch die Verbesserung der getrennten Sammlung und die Reduktion der Fehlwürfe) liegen. Außerdem müssen gerade die ersten beiden Stufen der Abfallhierarchie (Vermeidung und Wiederverwendung) verstärkt forciert werden.

## 1 Veranlassung und Zielstellung

Der Arbeitsbereich Umwelttechnik der Universität Innsbruck wurde vom Amt der Salzburger Landesregierung (Abteilung Umweltschutz) mit der Aktualisierung der Studie „Potential für die thermische Verwertung von Abfallfraktionen im Bundesland Salzburg“, die 2007 vom Institut für Abfallwirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien im Auftrag der Salzburger Landesregierung durchgeführt wurde, beauftragt.

Die gegenständliche Studie beinhaltet die Aktualisierung der Salzburger Abfallmengen und -potentiale, die für eine thermische Verwertung zur Verfügung stehen, sowie die Aktualisierung der in Salzburg für eine thermische Verwertung (potentiell) vorhandenen Anlagen und Technologien. Darüber hinaus erfolgt eine Einschätzung der Auswirkungen der veränderten rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der erwartbaren Entwicklungen hinsichtlich Anlagenkapazitäten und Kosten bzw. Preisen zur thermischen Verwertung. Die Studie soll die vorhandenen thermischen Potenziale im Land Salzburg und aktuelle Entwicklungen im Bereich der thermischen Verwertung von Abfallfraktionen aufzeigen. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen erfolgt eine Einschätzung hinsichtlich der Errichtung einer Anlage zur thermischen Verwertung von Abfällen im Bundesland Salzburg.

Der Auftraggeber – das Land Salzburg – übernimmt im Bundesland Salzburg im Bereich der Abfallwirtschaft u.a. planerische Aufgaben. Es werden z.B. Informationen zu Abfallmengen (Mengengerüst) erhoben. Darauf aufbauend erfolgt eine Einschätzung der Entwicklungen und der zukünftigen Potentiale im Abfallbereich. Im Rahmen dieses Aufgabenbereichs erfolgte die Beauftragung dieser Studie. Die Entscheidung über konkrete Maßnahmen im Abfallbereich und deren Umsetzung, wie z.B. der Bau neuer Anlagen, ist hingegen die Aufgabe der Akteure, die für die Sammlung, Behandlung, Verwertung und Entsorgung der Abfälle verantwortlich sind, d.h. der Abfallwirtschaftsverbände, der Entsorger, der Energieversorger, der Industriebetriebe etc.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Methodische Grundlagen

#### 2.1.1 Methode der Datenerhebung und berücksichtigte Datenquellen

Das österreichische Umweltbundesamt (UBA) wurde vom Amt der Salzburger Landesregierung (AdSL) mit der Auswertung der EDM<sup>1</sup>-Abfalldaten von 2018 als Datengrundlage für diese Studie beauftragt. Das UBA hat daraufhin anhand der EDM-Daten die im Bundesland Salzburg im Jahr 2018 angefallenen thermisch verwertbaren Abfallmengen ermittelt. In Absprache mit dem AdSL wurden vom UBA dafür insgesamt 100 relevante Schlüsselnummern ausgewertet. Bei dieser Auswertung der EDM-Daten wurden Doppelzählungen und Mengen von außerhalb des Bundeslandes vom UBA herausgerechnet.

Die in dieser Studie dargestellten Abfallmengen basieren auf der EDM-Auswertung des UBA. Ergänzt bzw. in einigen Fällen angepasst wurden die EDM-Daten des UBA in Abstimmung mit dem Auftraggeber durch die Experteneinschätzung des Auftraggebers (abfalltechnische Sachverständige des AdSL) sowie

---

<sup>1</sup> Das Elektronische Datenmanagement (EDM) ist ein Verbundsystem von Internetanwendungen und Datenbanken des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) zur Unterstützung komplexer Abläufe bei umweltschutzbezogenen Dokumentations-, Melde- und Berichtspflichten (edm.gv.at).



durch eine EDM-Auswertung des AdSL für die 16 mengenmäßig relevantesten Salzburger Abfallsammler und -verwerter. Außerdem erfolgte im Rahmen der Studie eine Befragung dieser 16 Firmen mittels Aussendung eines Erhebungsbogens (vgl. Kap. 2.1.4). Die Aussagen der befragten Firmen und zusätzliche Gespräche mit Brancheninsidern wurden teilweise ebenfalls als Experteneinschätzung berücksichtigt. Außerdem erfolgte die Auswertung weiterer Literaturquellen, wie z.B. des Bundes-Abfallwirtschaftsplans 2023 (BAWP) (BMK, 2023) und des Statusberichts 2020 (Referenzjahr 2018) (BMK, 2020).

Auf Grundlage all dieser Quellen erfolgte gemeinsam mit dem Auftraggeber im Rahmen eines Expertenurteils (Expert Judgement) die Festlegung, welche Daten für die Studie am besten geeignet sind und in weiterer Folge verwendet werden.

### 2.1.2 Berücksichtigte Abfallarten

Im Rahmen dieser Studie werden feste, nicht gefährliche Abfälle von Salzburger Betrieben und Gemeinden, die thermisch verwertet werden können, untersucht. Die Auswahl orientiert sich an den in der Studie von 2007 betrachteten Abfallarten und erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber (AdSL), das daraufhin das UBA mit der Auswertung der relevanten Schlüsselnummern (SN) beauftragte. Für 38 der 100 ausgewerteten SN betrug die für das Bundesland Salzburg 2018 gemeldete Abfallmenge 0 kg. Für weitere 31 SN betrug die 2018 gemeldete Abfallmenge weniger als 1000 t. Diese SN wurden in Abstimmung mit dem AdSL aufgrund der geringen Menge nicht berücksichtigt (mit Ausnahme der sortenreinen Kunststoffabfälle der Gruppe SN 57). Die verbliebenen SN wurden abzüglich der folgenden begründeten Ausnahmen in dieser Studie betrachtet.

Nicht berücksichtigt wurden – ebenso wie in der Studie von 2007:

- getrennt gesammelte Papier- und Kartonabfälle, da hier die stoffliche Verwertung entsprechend der derzeitigen Verwertungspraxis vorzuziehen ist (18101 - Rückstände aus der Zellstoffherstellung (Spuckstoffe und Äste); 18701 - Schnitt- und Stanzabfälle; 18702 - Papier und Pappe, beschichtet; SN 18718 - Altpapier, Papier und Pappe, unbeschichtet; 91201 - Verpackungsmaterial und Kartonagen),
- getrennt gesammelte biogene Abfälle, die kompostiert oder in Biogasanlagen anaerob behandelt werden, da hier ebenfalls die stoffliche bzw. im Falle der Vergärung die energetische und stoffliche Verwertung entsprechend der aktuellen Praxis einer thermischen Verwertung vorzuziehen ist (SN 11102 - überlagerte Lebensmittel; 92101 - Mischungen von Abfällen der Abfallgruppe 921, zur Kompostierung; 92402 - Küchen- und Speiseabfälle, die tierische Speisereste enthalten; 92404 - ehemalige Lebensmittel tierischer Herkunft; 92450 - Mischungen von Abfällen der Abfallgruppen 924 und 921, die tierische Anteile enthalten, zur Vergärung),
- Abfälle aus Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und Gewässernutzung (SN 94). Hier wurden nur der anaerob stabilisierte Schlamm (Faulschlamm) und der aerob stabilisierte Schlamm (SN 94501 und SN 94502) berücksichtigt.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt untergliedert in die folgenden Abfallgruppen:

- Gemischt erfasste Siedlungsabfälle (Restmüll & Sperrmüll)
- Kunststoffabfälle
- Baustellenabfälle
- Textilabfälle

- Altholz
- Garten- und Parkabfälle
- Kommunaler Klärschlamm
- Fette und Fettabscheiderinhalte
- Restholz / Holzabfälle

### 2.1.3 Verantwortlichkeiten/Zuständigkeiten für die jeweiligen Abfälle

Je nach Abfallart und Herkunft der Abfälle (Siedlungsabfälle oder betriebliche Abfälle) sind im AWG 2002 und den Landes-Abfallregelungen die Verantwortlichkeiten für bestimmte Abfallströme festgelegt. So liegt die Verantwortung für die Sammlung, Behandlung und Verwertung für die gemischt erfassten Siedlungsabfälle (Restmüll & Sperrmüll) sowie die biogenen Abfälle bei den Gemeinden / Kommunen (bzw. bei den von ihnen gegründeten Verbänden). Für die Sammlung, Behandlung und Verwertung der Verpackungsabfälle, und damit auch der Leichtverpackungen, sind hingegen die Inverkehrsetzer der Verpackungen verantwortlich, die diese Verantwortlichkeit an die Sammel- und Verwertungssysteme übergeben haben. Für produktionsspezifische Abfälle und Baustellenabfälle sind die Verursacher dieser Abfälle (Abfallerzeuger) verantwortlich. Diese übergeben die Abfälle zur Sammlung, Behandlung und Verwertung üblicherweise an genehmigte Abfallsammler und -behandler. (BMK, 2023)

Die gesetzliche Regelung der Sammel- und Behandlungsverantwortlichkeiten für gemischt erfasste Siedlungsabfälle (Restmüll & Sperrmüll), biogene Siedlungsabfälle und Altstoffe aus Siedlungsabfällen liegt beim jeweiligen Bundesland. D.h. die hier zur Verfügung stehenden Potentiale zur thermischen Verwertung liegen in der Hand der landesgesetzlich verpflichteten Akteure (Gemeinden, Abfallwirtschaftsverbände). Deshalb liegt der Fokus dieser Studie auch auf diesen Abfällen.

### 2.1.4 Befragung und Einschätzungen von Salzburger Abfallsammlern und -verwertern

Ergänzend zu der EDM-Datenauswertung des UBA wurde per E-Mail und Telefon eine Befragung der folgenden sechzehn - mengenmäßig relevantesten - Salzburger Abfallsammler und -verwerter durchgeführt (in alphabetischer Reihenfolge):

- Franz Seitinger GmbH & Co KG
- Gassner Entsorgung und Umweltservice
- Hettegger Entsorgung GmbH
- Hollaus Christian
- Höller Entsorgung GmbH
- Papyrus Altpapierservice Handelsgesellschaft m.b.H.
- Pölzleitner Holz GmbH
- Reststofftechnik Ges. m. B. H.
- Rieger Austria Entsorgung und Verwertung GmbH
- RWS innovative Sanierungssysteme GmbH
- Sägewerk und Entsorgung Meilinger GmbH
- Salzburger Abfallbeseitigung GmbH (SAB)
- Speisereste Entsorgung Lindinger GmbH
- Struber Abfallbehandlung GmbH
- Winter Container Transport GmbH
- ZEMKA Gesellschaft m. b. H. (ZEMKA)

Die Firmen erhielten per E-Mail-Aussendung einen Fragebogen vom AdSL, um aktuelle Grundlagendaten zu Mengenströmen und -potenzialen sowie zu den bestehenden und allenfalls geplanten Verwertungsanlagen und -technologien in Salzburg zu erheben. Die Fragebögen waren mit den übernommenen und übergebenen Abfallmengen der thermisch relevanten SN der Firmen entsprechend den Salzburger EDM-Daten für das Jahr 2018 vorausgefüllt. Die Firmen wurden gebeten die Angaben zu den Abfallmengen zu prüfen und ggf. zu korrigieren. Außerdem wurden zu den einzelnen Abfallarten folgende weitere Informationen abgefragt:

- Werden Aufbereitungsverfahren eingesetzt bzw. ist der Einsatz geplant? Wenn ja, welche?
- Informationen zur Abfallqualität (wenn vorhanden) (Heizwert, Trockensubstanzgehalt)
- Wo verbleiben die von Ihnen übergebenen Abfälle?
- Wissen Sie, was mit den übergebenen Abfällen anschließend passiert? Folgt eine Verwertung (wenn ja, welche?) oder eine Beseitigung (wenn ja, welche)?
- Besteht eine vertragliche Bindung für die Übernahme/Abgabe? Wenn ja, welche?
- Entwicklungsprognose für die nächsten Jahre in Salzburg: Wie schätzen Sie Mengenentwicklung und Preisentwicklung ein?

Zur thermischen Abfallbehandlung wurden die Firmen gefragt, wie sie die derzeitige Situation am Markt einschätzen, mit welchen Entwicklungen sie in den nächsten 5-10 Jahren rechnen (bzgl. Markt und Anlagenkapazitäten) und wie im Bundesland Salzburg ihrer Meinung nach darauf reagiert werden sollte.

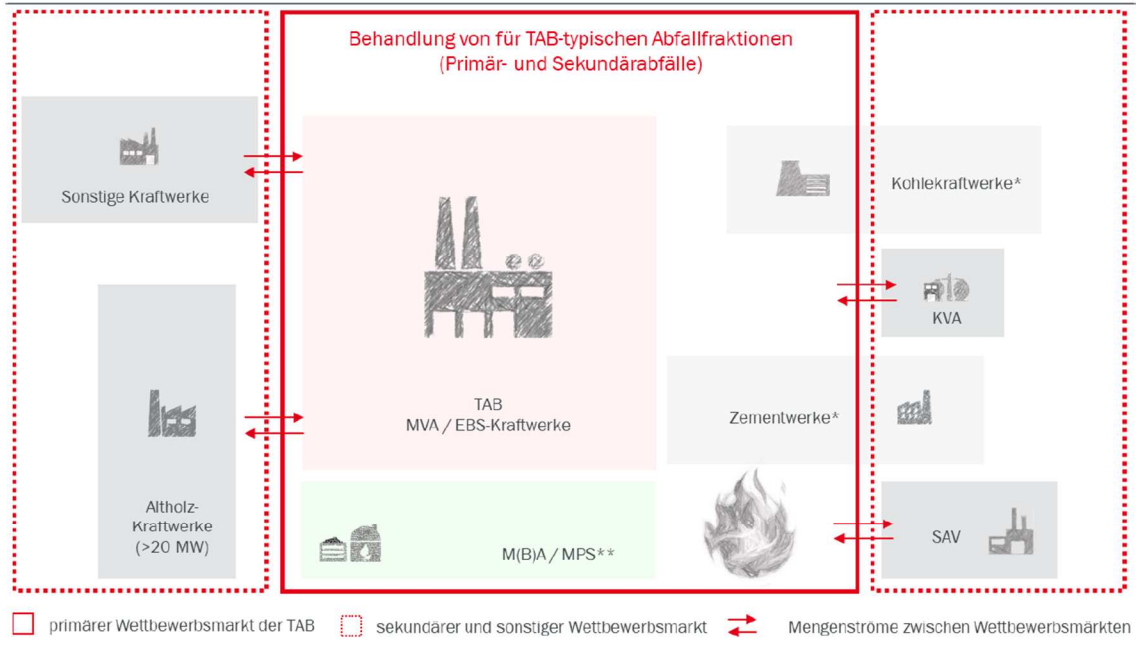
Die Zeit der Befragung fiel leider in eine Corona-Welle (Jan. - Mrz. 2022), daher waren die Rückmeldungen auf die Aussendung nicht sehr zahlreich. Sechs Firmen haben schließlich den Excel-Fragebogen – zumindest teilweise – ausgefüllt. Das entspricht bezogen auf die relevante Abfallmenge einer Rückmeldequote von 43 %. Mit dem übrigen zehn Firmen konnte zumindest telefonisch oder per E-Mail Rücksprache gehalten werden. Einige Firmen haben telefonisch Fragen zu ihren größten Abfallfraktionen beantwortet bzw. dazu, ob sie einen Bedarf für weitere thermische Behandlungskapazitäten sehen. Einige wollten nicht teilnehmen, da sie die Befragung für den falschen Ansatz hielten. Die meisten Firmen, die den Fragebogen nicht ausgefüllt haben, gaben als Grund an, dass sie dafür keine Zeit haben, da sie aktuell beim Personal viele Ausfälle haben und stark überlastet sind. Da sie nicht zur Teilnahme verpflichtet waren, haben sie darauf verzichtet.

Von den Firmen, die teilgenommen haben, sehen drei einen Bedarf für weitere Abfallverbrennungskapazitäten in Salzburg. Ihre Argumente dafür waren, dass es bereits jetzt Engpässe bei Ausfällen von Anlagen gibt und sie damit rechnen, dass sich die anfallenden Abfallmengen in Zukunft erhöhen werden. Deshalb halten sie die Schaffung von eigenen Abfallverbrennungskapazitäten in Salzburg für sinnvoll – sowohl für feste Abfälle als auch für Klärschlamm in Form einer Monoverbrennungsanlage. Andere Firmen gaben dagegen an, dass sie mit mehreren Abfallverbrennungsanlagen in Österreich und Deutschland zusammenarbeiten und ihre Abfälle immer „gut unterbringen“.

## 2.2 Technische Grundlagen zur thermischen Abfallverwertung

Die thermische Abfallbehandlung stellt einen integralen Teil der modernen Abfallverwertung dar. Sie dient der Inertisierung, Hygienisierung und Konzentration von Schadstoffen und ermöglicht den Umgang mit Abfällen, welche stofflich nicht hochwertig zu recyceln sind. Die thermische Verwertung wird deshalb im Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft auch künftig eine wichtige Rolle spielen. Die bei der Verbrennung der Abfälle freigesetzte Energie wird zur Erzeugung von Wärme und Strom genutzt. (Hiebel et al., 2017)

Ein gesamthafter Überblick über das Zusammenspiel bzw. die Abgrenzung von verschiedenen Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung ist in nachfolgender Abbildung gegeben. Unter dem Oberbegriff „Thermische Abfallbehandlungsanlagen – TAB“ werden sowohl Müllverbrennungsanlagen sowie Ersatzbrennstoff (EBS)-Kraftwerke zusammengefasst. (Hoffmeister et al., 2020)



\* Berücksichtigung anteiliger Mengen und Kapazitäten für vergleichbare Abfallfraktionen, die typischerweise in MVA und EBS-Kraftwerken thermisch behandelt werden

\*\* Berücksichtigung der Kapazitäten von mechanisch-biologischen, mechanisch-physikalischen sowie mechanischen Aufbereitungsanlagen, die aktuell noch Verträge für kommunale Restabfallmengen haben.

Abbildung 1: Abgrenzung des Gesamtmarktes und der Teilmärkte für (potenziell) thermisch zu verwertende Abfälle (illustrativ) (Hoffmeister et al., 2020), S. 2

Die Abgrenzung zwischen Müllverbrennungsanlagen (MVA) und Ersatzbrennstoff-Kraftwerken (EBS-KW) ist nicht immer eindeutig. Ursprünglich war die hauptsächliche Zielsetzung von MVA die Vernichtung des Schadstoffpotenzials, wohingegen EBS-Kraftwerke in erster Linie zum Zwecke der Energieerzeugung in unmittelbarer Nähe zu einem Energieabnehmer errichtet wurden. (Flamme et al., 2018; Hoffmeister et al., 2020)

Die eingesetzte Verbrennungstechnik ist häufig identisch: so werden in der Regel Rostfeuerungs-systeme vor der Wirbelschichtfeuerung eingesetzt. Anlagen mit Wirbelschichtfeuerung werden hauptsächlich in Industriebetrieben zur Bereitstellung von elektrischer und thermischer Energie aus aufbereiteten Abfallfraktionen und Klärschlamm betrieben.

Bei **Anlagen zur alleinigen Verbrennung von Abfällen** haben sich in Österreich die Rostfeuerung und die Wirbelschichtfeuerung durchgesetzt. Anlagen mit Rostfeuerung dienen vornehmlich der Verbrennung von unbehandeltem Restmüll. (BOKU, 2007)

Um den Anforderungen der Emissionsminderung in Österreich zu entsprechen, sind für die Abgasreinigung nach Abfallverbrennungsanlagen nur Verfahrenskombinationen möglich, die zumindest nasse oder trockene Abscheidestufen von HCl, HF und SO<sub>2</sub>, eine hochwirksame Minderungsmaßnahme für Stickoxide, eine Adsorptionsstufe für PCDD/F und Quecksilber und eine effiziente Staubabscheidung haben. Es ergibt sich daher eine Vielzahl möglicher Verfahrenskombinationen. Als Qualitätsmerkmale

gelten neben der geforderten Emissionsminderung der Anfall von Rückständen und Art und Menge der Einsatzstoffe sowie die Energieeffizienz.

Die **Mitverbrennung von Abfällen** in Industrieanlagen erfolgt derzeit vor allem in Drehrohröfen der Zementindustrie, in Wirbelschichtkesseln der Papier- und Zellstoffindustrie sowie der Holzverarbeitenden Industrie und Sägeindustrie und in Kraftwerken. Während Anlagen zur alleinigen Verbrennung von Abfällen in Österreich mit Umweltmaßnahmen nach dem Vorsorgeprinzip ausgestattet sind, das heißt, dass unter ungünstigsten Bedingungen die Emissionsgrenzwerte noch eingehalten werden können, können in Mitverbrennungsanlagen nur eingeschränkte Abfallarten umweltgerecht verwertet werden. Aufbereitung und Qualitätskontrolle der dort eingesetzten Abfallbrennstoffe haben daher eine besondere Bedeutung. (BOKU, 2007)

Neben der klassischen Abfallverbrennung mit Energie-Rückgewinnung gibt es eine Reihe **alternativer thermochemischer Prozesse**, welche sich jedoch aufgrund ihrer hohen Komplexität bislang nicht durchsetzen konnten (Quicker, 2022; Quicker et al., 2017; Schnell and Quicker, 2021).

### 3 Aktuelles Abfallaufkommen und thermisches Verwertungspotential

Ziel dieses Kapitels ist die Erfassung der aktuell für eine thermische Verwertung im Bundesland Salzburg zur Verfügung stehenden Abfallmengen (Bezugsjahr 2018).

#### 3.1 Gemischt erfasste Siedlungsabfälle (Restmüll & Sperrmüll)

##### 3.1.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung

In der Abfallgruppe *gemischt erfasste Siedlungsabfälle* werden im Rahmen dieser Studie gemischte Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle (Restmüll) (SN 91101) sowie Sperrmüll (SN 91401) betrachtet.

Bei den gemischt erfassten Siedlungsabfällen handelt es sich um ein Gemisch aus unterschiedlichen Abfällen, welche keiner getrennten Sammlung zugeführt werden. Sie stammen aus privaten Haushalten, Schulen, Verwaltungseinrichtungen sowie Gewerbe- und Industriebetrieben. Nicht zu den gemischt erfassten Siedlungsabfällen gehören getrennt gesammelte Altstoffe, biogene Siedlungsabfälle, Elektronikaltgeräte, Altbatterien, Problemstoffe oder Straßenkehrschutt (BMK, 2023).

Die Zusammensetzung der gemischten erfassten Siedlungsabfälle ist heterogen und hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Dazu zählt z.B. die Art des bestehenden Abfallsammelsystems, die sozioökonomische Struktur der Bevölkerung und die Lage der Haushalte im städtischen oder ländlichen Bereich. Darüber hinaus haben auch die Größe und Art der im Einzugsgebiet tätigen Gewerbe- und Industriebetriebe bzw. deren Tätigkeitsbereiche Einfluss.

Die wesentlichsten Bestandteile der gemischten Siedlungsabfälle (Restmüll) (SN 91101) stellen organische Anteile, Hygieneartikel sowie Kunst- und Verbundstoffe dar (BMK, 2023). In der Abbildung 2 wird die durchschnittliche Zusammensetzung des Restmülls auf Basis der Auswertung der Restmüllzusammensetzung in Salzburg von 2019 dargestellt (pulswerk, 2019).

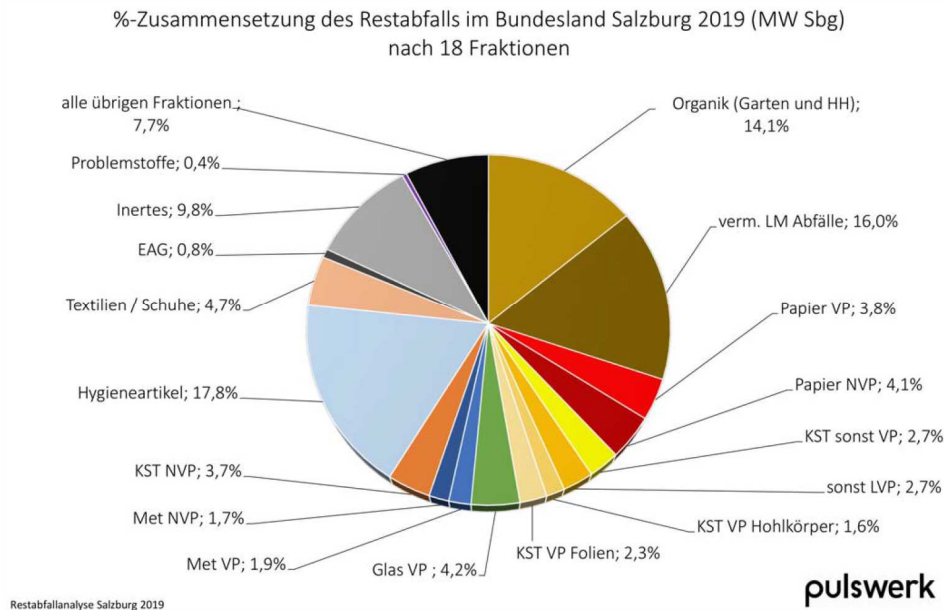


Abbildung 2: Restmüllzusammensetzung in Salzburg von 2019 (pulswerk, 2019)

Zum Sperrmüll (SN 91401) gehören nichtgefährliche Siedlungsabfälle, die aufgrund ihrer äußeren Beschaffenheit (Größe oder Masse) nicht durch ein ortsübliches Müllfassungssystem erfasst werden können und die keiner Wertstofffraktion der Altstoffsammlung zugeordnet werden können. Die Zusammensetzung des Sperrmülls ist äußerst heterogen und hängt von diversen Einflussfaktoren ab. Dazu gehören z.B. die Siedlungs- und die Sozialstruktur in der Region, die bestehende Systemabfuhr mit Behältergröße, aber auch die Art, Häufigkeit und die Kosten der Sperrmüllsammlung. Darüber hinaus haben auch die im Einzugsgebiet tätigen Gewerbe- und Industriebetriebe bzw. deren Tätigkeitsbereiche einen Einfluss auf die Zusammensetzung (BMK, 2023). Wesentliche Bestandteile des Sperrmülls sind Materialverbunde wie Möbel und Teppiche, außerdem Matratzen, Sanitäreinrichtungen, Fenster u.a. Glas-Nichtverpackungen, Bodenbelagsrollen, Holzwerkstoffe, Rigips / Heraklit, Kunststoff-Nichtverpackungen bis hin zu Fahrrädern, großen Gartenwerkzeugen, großem Kinderspielzeug, Reisekoffern und Öfen. Eine aktuelle Sperrmüllanalyse für Niederösterreich (Beigl et al., 2022) ergab z.B. folgende durchschnittliche Sperrmüllzusammensetzung: 44 % „echter“ Sperrmüll (siehe Beschreibung oben) inklusive 4,3 % Matratzen und 3,3 % Teppiche, 35 % Restmüll und 21 % Altstoffe, wovon Altholz als größte Fraktionen 10,4 % ausmachte, gefolgt von verwertbaren Hartkunststoffen mit 3,1 %, Verpackungen mit 1,8 % und Altmetallen und Bauschutt mit jeweils 1,4 %.

### 3.1.2 Abfallaufkommen

2018 fielen in Salzburg rund 145.000 t gemischt erfasste Siedlungsabfälle an. Davon waren 120.000 t Restmüll (SN 91101) und 25.000 t Sperrmüll (SN 91401) (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: In der Studie berücksichtigte Abfallmengen für die gemischt erfassten Siedlungsabfälle

Abfallnr.	Bezeichnung	Aufkommen in Salzburg [t]
91101	Gem. Siedlungsabfälle (Restmüll)	120.000
91401	Sperrmüll	25.000
	<b>Summe</b>	<b>145.000</b>

### 3.1.3 Thermisches Verwertungspotential

Der Großteil der gemischt erfassten Siedlungsabfälle wird im Bundesland Salzburg zuerst in den beiden kommunalen Anlagen behandelt, der mechanisch-biologischen Aufbereitungsanlage (MBA) der Fa. SAB in Siggerwiesen oder in der derzeit nur als mechanische Aufbereitungsanlage (MA) betriebenen Anlage der Fa. ZEMKA in Zell am See.

Insgesamt wurden 2018 von den kommunalen Anlagen laut der Befragung rd. 117.250 t gemischten Siedlungsabfälle (SN 91190) zur Behandlung übernommen (vgl. Tabelle 2). Das entspricht 98 % des Salzburger Restmülls. Beim Sperrmüll (SN 91401) waren es rd. 10.200 t. Das entspricht 40 % des Salzburger Sperrmülls.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Übernahmemengen der kommunalen Anlagen für Rest- und Sperrmüll 2018

Abfallmenge	Gesamte Abfallmenge [t]	Kommunale Anlagen [t]	Differenz (= andere Anlagen) [t]
Gem. Siedlungsabfälle (SN 91101)	120.000	117.249	2.751
Sperrmüll (SN 91401)	25.000	10.209	14.791
Summe	145.000	127.458	17.542

In der kommunalen MBA werden laut Auskunft der Betreiber ca. 4 % Fe-Metalle und 1 % NE-Metalle vom Input (Rest- und Sperrmüll) zur stofflichen Verwertung abgeschieden. 15-20 % werden deponiert, und 65-70 % werden thermisch verwertet. Der Rest sind Rotteverluste der biologischen Behandlung (ca. 10 %). In der kommunalen MA werden laut Auskunft der Betreiber ca. 3-4 % Fe- und NE-Metalle vom Input (Rest- und Sperrmüll) abgeschieden. Der verbleibende Teil (96 %) geht als Leicht- oder Schwerfraktion in die Verbrennung.

In der folgenden Tabelle sind die Outputmengen nach Behandlung des Rest- und Sperrmülls in den Salzburger M(B)A dargestellt. Die Mengen wurden entsprechend den oben angegebenen durchschnittlichen Outputverteilung der kommunalen Anlagen berechnet. Für die Rest- und Sperrmüllmengen, die nicht von den kommunalen Anlagen übernommen wurden, wurde angenommen, dass die Behandlung dieser Abfälle ähnlich der Behandlung in der kommunalen MA erfolgt, d.h. es erfolgt eine Metallabscheidung und der verbleibende Teil wird thermisch verwertet. Außerdem ist in Tabelle 3 die Outputverteilung in Prozent bezogen auf die gesamte Abfallmenge dargestellt.

Tabelle 3: Outputmengen und -verteilungen für Rest- und Sperrmüll nach Behandlung in den Salzburger M(B)A

Abfallart	Gesamte Abfallmenge [t]	Output Metalle [t]	Output zur Verbr. [t]	Output zur Deponie [t]	Verluste [t]	Anteil stoffl. Verw. [%]	Anteil Verbr. [%]	Anteil Deponie [%]	Verluste [%]
SN 91101	120.000	5.349	93.589	13.403	7.659	4,5 %	78,0 %	11,2 %	6,4 %
SN 91401	25.000	987	21.958	1.308	747	3,9 %	87,8 %	5,2 %	3,0 %
<b>Gesamt</b>	<b>145.000</b>	<b>6.336</b>	<b>115.547</b>	<b>14.711</b>	<b>8.406</b>	<b>4,4 %</b>	<b>79,7 %</b>	<b>10,1 %</b>	<b>5,8 %</b>

Zusammenfassend lässt sich anhand der Datenerhebung sagen, dass die gemischt erfassten Siedlungsabfälle (Rest- und Sperrmüll) im Bundesland Salzburg zum Großteil (zu rd. 80 %) außerhalb Salzburgs thermisch verwertet.

Tabelle 4: Übersicht zu den Verwertungswegen der gemischt erfassten Siedlungsabfälle

Abfallmenge	Stoffliche Verwertung	Thermische Verwertung	Sonstiges
Gem. Siedlungsabfälle (Restmüll) (SN 91101): 120.000 t	Ca. 4-5 % Abscheidung von Fe- und NE-Metallen: rd. 5.300 t	78 % thermische Verwertung: rd. 93.600 t	11 % Deponierung: rd. 13.400 t 6,4 % Verluste: rd. 7.700 t
Sperrmüll (SN 91401) 25.000 t	Ca. 4 % Abscheidung von Fe- und NE-Metallen: rd. 990 t	88 % thermische Verwertung rd. 22.000 t	Ca. 5 % Deponierung: rd. 1.300 t 3 % Verluste rd. 710 t

## 3.2 Kunststoffabfälle

### 3.2.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung

Die Abfallgruppe *Kunststoffabfälle* umfasst neben den sortenreinen Kunststoffabfällen der Gruppe SN 57, wie z.B. Kunststoffemballagen und -behältnisse (SN 57118), Kunststofffolien (SN 57119), Polyolefinabfälle (SN 57128), sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle (SN 57129) und Gummi (SN 57501), auch kunststoffhaltige Abfälle wie Altreifen und Altreifenschnitzeln (SN 57502). Zu den kunststoffhaltigen Abfällen gehört auch die Leichtfraktionen aus der Verpackungssammlung (SN 91207). „Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung“ ist ein Sammelbegriff für Verpackungen aus Kunststoffen, Materialverbunden, Holz, Textilien, Keramik sowie aus biogenen Packstoffen.

### 3.2.2 Abfallaufkommen

#### Sortenreine Kunststoffabfälle der Gruppe SN 57

2018 fielen in Salzburg rund 8.500 t sortenreine Kunststoffabfälle der Gruppe SN 57 (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: In der Studie berücksichtigte Abfallmengen für die sortenreinen Kunststoffabfälle der Gruppe SN 57

Abfallnr.	Bezeichnung	Aufkommen in Salzburg [t]
57108	Polystyrol, Polystyrolschaum	221
57110	Polyurethan, Polyurethanschaum	27
57116	PVC-Abfälle und Schäume auf PVC-Basis	809
57117	Kunstglas-, Polyacrylat- und Polycarbonatabfälle	71
57118	Kunststoffemballagen und -behältnisse	476
57119	Kunststofffolien	2.518
57128	Polyolefinabfälle	560
57129	Sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle etc. <sup>2</sup>	1.405
57501	Gummi	116
57502	Altreifen und Altreifenschnitzel	2.300
	<b>Summe</b>	<b>8.503</b>

#### Kunststoffverpackungsabfälle (Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung)

Zu den kunststoffhaltigen Abfällen gehört auch die Leichtfraktionen aus der Verpackungssammlung (SN 91207). 2018 fielen in Salzburg 11.139 t an Kunststoffverpackungsabfällen (SN 91207) an.

<sup>2</sup> SN 57129: Sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle, Videokassetten, Magnetbänder, Tonbänder, Farbbänder (Carbonbänder), Toner cartridges ohne gefährliche Inhaltsstoffe



### 3.2.3 Thermisches Verwertungspotential

Laut Statusbericht 2020 wurden die sortenrein erfassten Kunststoffabfälle der Gruppe SN 57, die sich gut für ein Recycling eignen, 2018 in Österreich zu 83 % stofflich verwertet und zu 16 % verbrannt. 1 % dieser Abfälle wurde deponiert. Von den Altreifen wurden laut Statusbericht 2020 nach einer mechanischen Aufbereitung jeweils ca. 50 % einer stofflichen Verwertung und 50 % einer thermischen Verwertung zugeführt (z.B. in der Zementindustrie). (BMK, 2020)

Bei den Verpackungsabfällen aus Kunststoff lag die Recyclingquote in Österreich laut BAWP 2023 für 2020 bei nur 25,3 %, d.h. es wurden noch 74,7 % thermisch verwertet (BMK, 2023). In Zukunft muss der Anteil der stofflich verwerteten Verpackungsabfällen aus Kunststoff zunehmen – entsprechend den Forderungen der EU-Verpackungsrichtlinie bis 2030 auf 55 % (vgl. Kap. 4.1.3).

Als langfristiges Potential für eine thermische Verwertung können deshalb nur langlebige Nicht-Verpackungskunststoffe, wie z.B. Spielzeuge, Gartenartikel, Altreifen etc. angesehen werden. Diese werden im kommunalen Bereich jedoch nur in sehr geringem Ausmaß getrennt gesammelt (vorwiegend Altreifen). Hauptsächlich werden sie über den Restmüll bzw. den Sperrmüll miterfasst. In den gemischten Siedlungsabfällen in Salzburg betrug der Anteil an Kunststoff-Nichtverpackungen 2019 gemäß der Restmüllanalyse 3,7 % (pulswerk, 2019).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es bei den sortenreinen Kunststoffabfällen nur ein sehr geringes Potential für die thermische Verwertung im Bundesland Salzburg gibt, da diese überwiegend stofflich verwertet werden. Die thermisch verwerteten Altreifen sind ein begehrter Brennstoff für die Mitverbrennung, z.B. in Zementwerken, so dass es hier kein Potential für eine zusätzliche thermische Verwertung im Bundesland Salzburg gibt. Bei der Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung wird es – in absehbarer Zeit – auch eine thermische Fraktion geben. Diese Abfälle fallen unter das Regime der Sammel- und Verwertungssysteme (ARA u.a.), stehen jedoch - abzüglich der stofflich verwerteten Mengen - grundsätzlich als Potential für die thermische Verwertung zur Verfügung.

Tabelle 6: Übersicht zu den Verwertungswegen der Kunststoffabfälle

Abfallmenge	Stoffliche Verwertung	Thermische Verwertung	Sonstiges
Sortenreine Kunststoffabfälle der SN 57 ohne Altreifen: rd. 6.200 t	laut Statusbericht 83 %: rd. 5.150 t	laut Statusbericht 16 %: rd. 1.000 t	1 %: rd. 50 t
Altreifen (SN 57502): 2.300 t	laut Statusbericht 50 %: rd. 1.150 t	laut Statusbericht 50 %: rd. 1.150 t	
Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung (SN 91207): rd. 11.140 t	laut Statusbericht 34 %: rd. 3.790 t Ab 2030 mind. 55 %: rd. 6.130 t	laut Statusbericht 66 %: rd. 7.350 t Ab 2030 max. 45 %: rd. 5.000 t	

## 3.3 Baustellenabfälle

### 3.3.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung

Abfälle der Gruppe *Baustellenabfälle* (SN 91206) gehören zu den nicht mineralischen Baurestmassen (kein Bauschutt) und umfassen Siedlungsabfälle aus Bau- und Abbruchtätigkeiten. Zusammengesetzt sind Baustellenabfälle aus einem Gemisch aus bspw. verunreinigten Baustoffverpackungen, Bau- und Abbruchholz, Kunststoffen, Materialverschnitten, hausmüllähnlichen Abfällen oder Dämmmaterialien.

### 3.3.2 Abfallaufkommen

Das Aufkommen an Baustellenabfällen (SN 91206) in Salzburg betrug 2018 16.200 t.

Tabelle 7: In der Studie berücksichtigte Abfallmenge für SN 91206

Abfallnr.	Bezeichnung	Aufkommen in Salzburg [t]
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	16.200

### 3.3.3 Thermisches Verwertungspotential

Zur Zusammensetzung der Salzburger Baustellenabfälle liegen dem AdSL keine Daten vor. Auch bundesweit existieren keine aktuellen Daten. Bei einem Vergleich der Zusammensetzung von Baustellenabfällen in MÜLLER wird ein großer Schwankungsbereich angegeben (Müller, 2018). So dominieren die mineralischen Bestandteile ( $57 \pm 13$  Masse-%), gefolgt von den sonstigen Abfällen ( $20 \pm 12$  Masse-%) und Holz ( $12 \pm 8$  Masse-%). Papier, Pappe ( $5 \pm 7$  Masse-%), Metalle ( $3 \pm 2$  Masse-%) und Kunststoffe ( $2 \pm 2$  Masse-%) liegen im Schnitt zusammen bei ca. 10 Masse-% (Müller, 2018). PLADERER gibt eine Schwankungsbreite des mineralischen Anteils zwischen 40 und 90 % an (Pladerer et al., 2004).

Aufgrund der aktuellen Preisentwicklung – sowohl bei den Metallpreisen als auch bei den Entsorgungskosten von gemischten Baustellenabfällen – ist davon auszugehen, dass die Baustellenabfälle bereits auf den Baustellen zunehmend sortenreiner gesammelt werden. Nach FÜRNKRAZ hat sich die Zusammensetzung der Abfälle auf Baustellen allerdings kaum verändert, dennoch wird Holz und Sperrmüll am Anfallsort 2015 besser aussortiert als noch 2005 (Fürnkranz, 2017).

In dieser Studie wird grob abgeschätzt angenommen, dass ca. 25 % der Baustellenabfälle auf Baurestmassendeponien deponiert wurden. Diese Mengen umfassen hauptsächlich mineralischen Bauschutt, welcher weder stofflich noch energetisch verwertet werden kann. Ca. 25 % der Baustellenabfälle wurden nach mechanischer Vorsortierung stofflich verwertet (Metalle und Holz). Die verbleibenden 50 % der Baustellenabfälle - ca. 8.100 t - wurden außerhalb Salzburgs thermisch verwertet.

Tabelle 8: Übersicht zu den Verwertungswegen der Baustellenabfälle

Abfallmenge	Stoffliche Verwertung	Thermische Verwertung	Sonstiges
Baustellenabfälle (SN 91206): 16.200 t	Ca. 25 %: ca. 4.050 t	Ca. 50 %: ca. 8.100 t	Ca. 25 % Deponierung: ca. 4.050 t

## 3.4 Textilabfälle

### 3.4.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung

Die Gruppe der *Textilabfälle* umfasst Stoff- und Gewebereste und Altkleider (SN 58107).

### 3.4.2 Aufkommen

2018 fielen in Salzburg rund 3.000 t Textilabfälle (SN 58107) an.

Tabelle 9: In der Studie berücksichtigte Abfallmenge für SN 58107

Abfallnr.	Bezeichnung	Aufkommen in Salzburg [t]
58107	Stoff- und Gewebereste, Altkleider	<b>3.000</b>
	– <i>davon kommunal</i> (entspricht der Menge an Alttextilien aus der Haushaltssammlung im Statusbericht 2020)	2.341
	– <i>übrige Abfälle</i>	659

### 3.4.3 Thermisches Verwertungspotential

Laut BAWP 2023 werden ca. 23 % der österreichischen Textilabfällen (SN 581079) thermisch verwertet (17 % im Inland und 6 % im Ausland), ca. 49 % werden wiederverwendet (6 % im Inland und 43 % im Ausland) und ca. 28 % werden stofflich verwertet (12 % im Inland und 16 % im Ausland) (BMK, 2023).

Da die Menge an Textilabfällen in den letzten Jahren stark zugenommen hat – in der Studie von 2007 wurden für 2004/2005 z.B. nur 270 t ermittelt – hat die EU Textilien 2020 in ihrem zweiten Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft zu einer der sieben zentralen Produktwertschöpfungsketten erklärt und konkrete Maßnahmen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft vorgesehen (vgl. Kap. 4.1.7). 2022 wurde daraufhin die ambitionierte Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien veröffentlicht, die fordert, dass Textilerzeugnisse auf dem EU-Markt bis 2030 langlebig und recyclingfähig sind und größtenteils aus Recyclingfasern bestehen (vgl. Kap. 4.1.8).

Bis Mischfasern allerdings tatsächlich stofflich verwertet werden können, wird wahrscheinlich noch (viel) Zeit vergehen. Daher wird in absehbarer Zeit weiterhin ein Teil in die thermische Verwertung gehen (müssen). Die weitere Entwicklung wird vor allem davon abhängen welche konkreten Vorgaben die EU in Zukunft machen wird, insbesondere in Richtung Herstellerverantwortung und Recyclingziele. Langfristig werden Textilabfälle aber voraussichtlich nicht (in großem Umfang) für eine thermische Behandlung zur Verfügung stehen.

Tabelle 10: Übersicht zu den Verwertungswegen der Textilabfälle

Abfallmenge	Wiederverwendung und stoffliche Verwertung	Thermische Verwertung
Textilabfälle (SN 58107): 3.000 t	Aktuell ca. 77 %: rd. 2300 t	Aktuell ca. 23 %: rd. 700 t

## 3.5 Altholz

### 3.5.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung

Die Gruppe *Altholz* umfasst die Abfälle der SN 172 - Bau- und Abbruchholz (SN 17202) sowie Holzemballagen und Holzabfälle, nicht verunreinigt (SN 17201). Abfälle der SN 17202 (Bau- und Abbruchholz) umfassen z.B. Fensterstöcke oder Grobspanplatten (OSB), Abfälle der SN 17201 (Holzemballagen) umfassen Holzverpackungen wie z.B. Obstkisten oder Paletten und Holzabfälle.

### 3.5.2 Abfallaufkommen

2018 fielen in Salzburg rund 55.000 t an Altholz (SN 172) an.

Tabelle 11: In der Studie berücksichtigte Abfallmengen an Altholz (SN 17201 & SN 17202)

Abfallnr.	Bezeichnung	Aufkommen in Salzburg [t]
17201	Holzemballagen und Holzabfälle	rd. 55.000
17202	Bau- und Abbruchholz	

### 3.5.3 Thermisches Verwertungspotential

In Österreich besteht für Altholz laut Recyclingholzverordnung ein Recyclinggebot (vgl. Kap. 4.2.4.1). Aufgrund dieses Recyclinggebots werden in Österreich rd. 85 % des Altholzes stofflich verwertet. Das entspricht für Salzburg ca. 47.000 t der anfallenden 55.000 t. Die verbleibenden 15 % sind aufgrund von Schadstoffbelastungen für eine stoffliche Verwertung nicht geeignet und müssen in speziellen

Entsorgungsanlagen verbrannt werden. Die in Salzburg anfallenden schadstoffbelasteten Altholzabfälle (rd. 8.000 t) werden aktuell ausschließlich in zwei Anlagen in Oberösterreich entsorgt. Von dem stofflich verwerteten Holz (47.000 t) werden nach Einschätzung von Marktteilnehmern außerdem ca. 5.000-10.000 t an unbehandeltem Holz aussortiert und nach der Feststellung des Abfallendes in Biomasseheizkraftwerken (BMHKW) genutzt. Der Bedarf an Altholz und Holzabfällen für eine stoffliche und thermische Nutzung ist in Österreich aktuell viel höher als die am Markt zur Verfügung stehende Menge und wird vermutlich noch steigen. Bei der Abfallfraktion Altholz gibt es deshalb kein zusätzliches Potential für die thermische Verwertung im Bundesland Salzburg.

Tabelle 12: Übersicht zu den Verwertungswegen beim Altholz

Abfallmenge	Stoffliche Verwertung	Thermische Verwertung
Altholz (SN 172): rd. 55.000 t	85 % abzgl. ca. 5.000-10.000 t: rd. 40.000 t	15 % therm. Entsorgung: rd. 8.000 t & therm. Verwertung nach Abfallende in BMHKW: rd. 7.000 t

### 3.6 Garten- und Parkabfälle

#### 3.6.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung

Die Gruppe *Garten- und Parkabfälle* umfasst kommunale Garten- und Parkabfälle aus dem Garten- und Grünflächenbereich. Berücksichtigt werden die SN 91701 (Garten- und Parkabfälle sowie sonstige biogene Abfälle, die nicht den Anforderungen der Kompostverordnung idgF entsprechen), SN 92101 (Mischungen von Abfällen der Abfallgruppe 921, zur Kompostierung) sowie SN 92105 (Holz, Baum- und Strauchschnitt). Garten- und Parkabfälle setzen sich zusammen aus z.B. Grasschnitt, Baum- und Strauchschnitt, Blumen und Laub.

#### 3.6.2 Abfallaufkommen

Die Summe der unter Garten- und Parkabfälle fallenden Abfälle im Jahr 2018 betrug in Salzburg rd. 25.000 t (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 13: In der Studie berücksichtigte Abfallmengen an Garten- und Parkabfällen

Abfallnr.	Bezeichnung	Aufkommen in Salzburg [t]
91701	Garten- und Parkabfälle sowie sonstige biogene Abfälle, die nicht den Anforderungen der Kompostverordnung idgF entsprechen	rd. 25.000
92101	Mischungen von Abfällen der Abfallgruppe 921, zur Kompostierung	
92105	Holz (Baum- und Strauchschnitt)	

#### 3.6.3 Thermisches Verwertungspotential

Laut Statusbericht werden kommunale Garten- und Parkabfälle von den Gemeinden meist lose gesammelt, teilweise gehäckselt und in Grünschnitt-Kompostierungsanlagen verwertet oder als Strukturmaterial gemeinsam mit Bioabfall kompostiert. Aktuell nimmt jedoch die thermische Nutzung der Garten- und Parkabfälle zu, da diese unbehandelten Abfälle als Brennstoff für Biomasseheizkraftwerke sehr begehrt sind. Nur der verbleibende Anteil wird kompostiert. In Salzburg werden pro Jahr ca. 10.000-15.000 t an Garten- und Parkabfällen in Biomasseheizkraftwerken verbrannt. Wie beim Altholz ist auch hier die Nachfrage größer als das Angebot. Deshalb gibt es auch bei den Garten- und Parkabfällen kein zusätzliches Potential für eine thermische Verwertung im Bundesland Salzburg.

Tabelle 14: Übersicht zu den Verwertungswegen der Garten- und Parkabfälle

Abfallmenge	Stoffliche Verwertung	Thermische Verwertung
Garten- und Parkabfälle: rd. 25.000 t	ca. 50 % (Kompostierung): rd. 12.500 t	ca. 50 % (Nutzung in BMHKWs): rd. 12.500 t

### 3.7 Kommunaler Klärschlamm

#### 3.7.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung

In der Gruppe *Kommunaler Klärschlamm* werden in der Studie nur der anaerob und der aerob stabilisierte Schlamm (SN 94501 und SN 94502) berücksichtigt. Klärschlamm ist definiert als ein Gemisch aus Feststoffen und Wasser, das bei der Reinigung von Abwässern in Kläranlagen anfällt. Er entsteht bei der anaeroben bzw. aeroben Schlammstabilisierung (BMK, 2023).

#### 3.7.2 Abfallaufkommen

Das Aufkommen an Klärschlämmen betrug in Salzburg 2018 rd. 53.000 t Klärschlamm (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15: In der Studie berücksichtigte Abfallmenge an Klärschlamm

Abfallnr.	Bezeichnung	Aufkommen in Salzburg [t]
94501	anaerob stab. Faulschlamm	rd. 53.000
94502	aerob stabilisierter Schlamm	

#### 3.7.3 Thermisches Verwertungspotential

Aktuell wird der Salzburger Klärschlamm größtenteils in Oberösterreich (mit Wirbelschichttechnologie) verbrannt.

Grundsätzlich existieren für die thermische Behandlung von Klärschlämmen verschiedene Verfahren (vgl. Abbildung 3). Eine Monoverbrennung weist dabei gegenüber einer Mitverbrennung den Vorteil auf, dass bei der Monoverbrennung ergänzend eine Phosphor-Rückgewinnung aus dem Klärschlamm möglich ist.



Abbildung 3: Thermische Klärschlammbehandlung - Verfahrensüberblick ((Franck, 2018) S. 9)

Neben der klassischen Verbrennung werden immer wieder alternative thermische Verfahren (Pyrolyse, HTC, Vergasung etc.) diskutiert. SCHNELL & QUICKER stellen zusammenfassend fest, dass aktuell keines

dieser Verfahren die für einen stabilen Langzeitbetrieb erforderlichen technischen Voraussetzung für die Klärschlammbehandlung bietet (Schnell and Quicker, 2021). Da sich die bisherigen Bemühungen durch minderwertige Produkte, schwierige Reaktionsführung und technische Schwierigkeiten kennzeichnen, raten SCHNELL & QUICKER von Investitionen in alternative thermische Verfahren ab (Schnell and Quicker, 2021).

Der im Abwasser und Klärschlamm enthaltene Phosphor gewinnt zukünftig zunehmend an Bedeutung. Phosphor wird in der Europäischen Union aufgrund seiner wirtschaftlichen Bedeutung sowie der Verfügbarkeit als kritischer Rohstoff geführt (EU, 2020c). Der im Abwasser sowie im Klärschlamm befindliche Phosphor kann als Sekundärressource verfügbar gemacht werden.

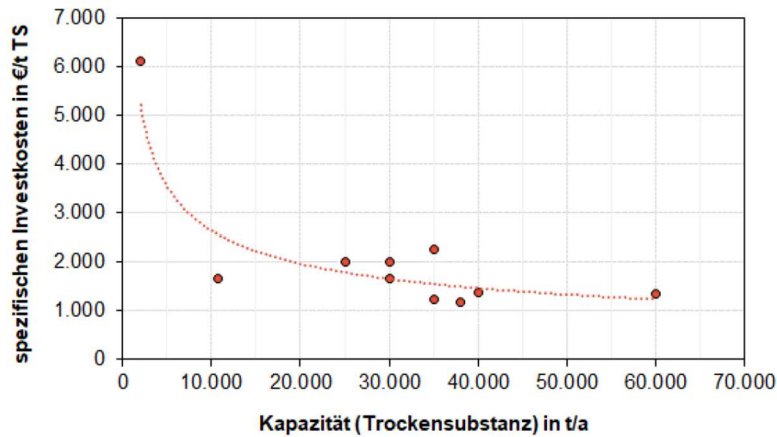
Die standardisierte Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm soll aktuell in die Neufassung der Abfallverbrennungsverordnung (AVV) 2022 implementiert werden. Unter der Schaffung verlässlicher Senken bzw. der Zerstörung von Schadstoffen (pathogene Keime, Hormone und endokrin wirkende Substanzen, Arzneimittelrückstände, Schwermetalle, Nanometalle und Mikroplastik) sollen Vorgaben zur Behandlung von Klärschlamm aus Abwasserreinigungsanlagen mit einem Bemessungswert ab 20.000 EW<sub>60</sub> (Einwohnerwert organisch, 60 g BSB<sub>5</sub>/EW und Tag) festgelegt werden. Die in der AVV 2022 festgelegten Behandlungswege sollen auch von Abwasserreinigungsanlagen mit einem Bemessungswert kleiner 20.000 EW<sub>60</sub> angestrebt werden. (BMK, 2023)

In nachfolgender Tabelle sind Investitionskosten für Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen dargestellt und in der darauffolgenden Abbildung die spezifischen Investitionskosten von Monoverbrennungsanlagen aus dem deutschsprachigen Raum in Abhängigkeit der Kapazität. Hier ist jedoch zu beachten, dass sich die Kosten und Preise inzwischen deutlich erhöht haben. Gründe für die Inflation sind insbesondere die durch die Corona-Pandemie ausgelösten Lieferengpässen und der, durch den russischen Überfall auf die Ukraine verursachte, Anstieg der Energie- und Nahrungsmittelpreise. Laut STATISTIK AUSTRIA & WKO-BERECHNUNGEN lag in Österreich im Jahr 2022 bezogen auf das Jahr 2020 der Verbraucherpreisindex bei durchschnittlich 111,6 %, der Baupreisindex für den Hochbau bei durchschnittlich 125,1 und der Baukostenindex für den Siedlungswasserbau bei durchschnittlich 121,6 % (STATISTIK AUSTRIA und WKO-Berechnungen, 2023).

Tabelle 16: Vergleich von Investitionskosten von Monoverbrennungsanlagen (Amann et al., 2021)

Anlage	Kapazität in t TS/a	Investitionskosten in Mio. €	Quelle
Rügen	2.000	12,2	Franck & Rödinger, 2017
Halle/Lochau	10.775	18,0	Plank et al., 2018
Rostock	25.000	50,0	Horn, 2019
Studie Pöyry GmbH	30.000	50,0	Nebocat, 2016
Hannover	30.000	60,0	Schinkel & Haase, 2019
Mainz	35.000	43,3	Franck & Schröder, 2015
Buchen	35.000	79,4	EUWID, 2021
Helmstedt	38.000	45,0	NDR, 2019
Straubing	40.000	55,0	SER, 2020
Bitterfeld-Wolfen	60.000	80,0	MDR, 2019

Quelle Aufstellung: Horeschy (2020)



© Daten: Horeschy (2020) © Darstellung: TU Wien

Abbildung 4: Spezifische Investitionskosten von Monoverbrennungsanlagen aus dem deutschsprachigen Raum in Abhängigkeit der Kapazität (Amann et al., 2021)

Bei einer Verbrennung der in Salzburg anfallenden Klärschlammmenge in einer neu zu errichtenden Monoverbrennungsanlage ist aufgrund der relativ geringen Menge (bei einem angenommenen durchschnittlichen TS-Gehalt von rd. 25 % ergeben sich rd. 13.250 t TS pro Jahr) von erhöhten spezifischen Investitionskosten auszugehen. Auf der anderen Seite sind auch der Aufwand für eine ggf. notwendige Trocknung und für den Transport zu bewerten, um zu beurteilen, ob es ökologisch und ökonomisch sinnvoll sein könnte, den Salzburger Klärschlamm in eine eigene Salzburger Anlage zu verbringen. Laut AMANN et al. können Konzepte zur dezentralen Trocknung eine umweltschonende Alternative darstellen, wenn die Transportentfernungen zur nächsten Monoverbrennungsanlage hoch sind und die Energie für die Trocknung größtenteils aus Überschusswärme erfolgen kann (Amann et al., 2021). Die Bewertung, welche Variante für Salzburg die ökologisch und ökonomisch beste Lösung ist, erfordert aber eine genaue Erhebung der Kläranlagenstandorte, der jeweilig anfallenden Klärschlammmenge und der am jeweiligen Standort verfügbaren Überschusswärme. Diese Erhebung war nicht Teil dieser Studie.

Im Sinne der Ressourcennutzung und Phosphorrückgewinnung wird das Klärschlammaufkommen nicht als zusätzliches Potential für eine thermische Verwertung in einer Abfallverbrennungsanlage berücksichtigt, da die Behandlung in einer Monoverbrennungsanlage vorzuziehen ist.

Tabelle 17: Übersicht zu den Verwertungswegen der kommunalen Klärschlämme (SN 94501 und 94502)

Abfallmenge	Stoffliche Verwertung	Thermische Verwertung
Klärschlämme: rd. 53.000 t (rd. 13.250 t TS)	Aktuell keine stoffl. Verwertung Potenzial: Phosphorrückgewinnung innerhalb Salzburgs	Aktuell: 100 % therm. Verwertung außerhalb Salzburgs Potenzial: Monoverbrennung innerhalb Salzburgs

### 3.8 Fette und Fettabscheiderinhalte

#### 3.8.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung

Die Gruppe *Fette und Fettabscheiderinhalte* umfasst Altspisefette (SN 12302) und Fettabscheiderinhalte (SN 12501) sowie Abfälle der SN 92121 und SN 92403, die im Wesentlichen Fettabscheiderinhalte (*nicht* Speiseöle) umfassen. Gastronomiebetriebe verfügen in der Regel über einen Fettabscheider, in welchem die im Abwasser enthaltenen Fette abgetrennt und zurückgehalten werden. Die

Fettabscheider werden in regelmäßigen Abständen entleert und Fettabscheiderinhalte werden entsorgt bzw. verwertet.

### 3.8.2 Aufkommen

2018 fielen in Salzburg rd. **13.200 t** an Fetten und Fettabscheiderinhalten an (vgl. Tabelle 18).

Tabelle 18: Berücksichtigte Abfallmengen an Fetten und Fettabscheiderinhalten

Abfallnr.	Bezeichnung	Aufkommen in Salzburg [t]
12302	Fette (z.B. Frittieröle)	1.851
12501	Inhalt von Fettabscheidern	5.698
92121	Speiseöle und -fette, Fettabscheiderinhalte, rein pflanzlich	34
92403	Speiseöle und -fette, Fettabscheiderinhalte, tierisch oder tierische Anteile enthaltend	5.616
	<b>Summe</b>	<b>13.198</b>

### 3.8.3 Thermisches Verwertungspotential

Altspeisefette und Fettabscheiderinhalte werden in Salzburg stofflich bzw. stofflich und energetisch verwertet. Altspeisefette (SN 12302) werden in Österreich überwiegend zur Herstellung von Biodiesel und Seifen eingesetzt. Fettabscheiderinhalte werden meist zur Biogaserzeugung genutzt. Die Salzburger Fettabscheiderinhalte werden im Bundesland Salzburg in zwei Biogasanlagen und als Co-Substrat in einer Kläranlage verwendet. Ein Teil der Fettabscheiderinhalte wird außerdem in einer Kläranlage in Oberösterreich als Co-Substrat genutzt.

Fettabfälle sind sehr energiereich, sie werden aber nicht als zusätzliches Potential für die thermische Verwertung im Bundesland Salzburg berücksichtigt, da sie besser sowohl stofflich als auch stofflich und energetisch verwertet werden, z.B. zur Seifenherstellung, Biodieselerzeugung oder in der Vergärung oder Co-Vergärung zur Biogasgewinnung.

Tabelle 19: Übersicht zu den Verwertungswegen der Fette und Fettabscheiderinhalte

Abfallmenge	Stoffliche Verwertung	Thermische Verwertung
Altspeisefette: rd. 1.850 t Fettabscheiderinhalte: rd. 11.350 t	100 % stoffliche Verwertung: Altspeisefette zu Biodiesel und Seife FA-Inhalte zu Biogas	keine thermische Verwertung

## 3.9 Restholz / Holzabfälle

### 3.9.1 Definition und Herkunft/Zusammensetzung

Die Gruppe *Restholz / Holzabfälle* umfasst die Abfälle der SN 171. Darunter fallen Rückstände aus der Be- und Verarbeitung von Holz wie Rinden, Schwarten, Spreißel, Sägemehl und Sägespäne aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz, Holzschleifstäube und -schlämme, Spanplattenabfälle sowie Staub und Schlamm aus der Spanplattenherstellung. Abfälle der SN 17103 fallen als Sägenebenprodukte in der holzbearbeitenden bzw. holzverarbeitenden Industrie an und Abfälle der SN 17114 fallen bei der Spanplattenherstellung als Nebenprodukte an. Obwohl die anfallenden Mengen (teilweise) als Abfall gemeldet werden, handelt es sich um innerbetrieblich anfallende Abfälle, die zumeist direkt innerbetrieblich verwertet werden.



### 3.9.2 Aufkommen

2018 fielen in Salzburg rd. 105.000 t Restholz / Holzabfälle aus der Be- und Verarbeitung mit der SN 171 an.

Tabelle 20: Berücksichtigte Abfallmengen an Restholz / Holzabfällen

Abfallnr.	Bezeichnung	Aufkommen in Salzburg [t]
17102	Schwarten, Spreißel aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz	2.316
17103	Sägemehl und Sägespäne aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz	11.480
17104	Holzschleifstäube und -schlämme	13.797
17114	Staub und Schlamm aus der Spanplattenherstellung	60.581
17115	Spanplattenabfälle	16.743
	<b>Summe</b>	<b>104.917</b>

### 3.9.3 Thermisches Verwertungspotential

Restholz ist ein begehrter Rohstoff – sowohl für stoffliche als auch für thermische Nutzungen. Das in Österreich geltende Recyclinggebot laut Recyclingholzverordnung (RHV, 2020) gilt nicht nur für Altholz der Gruppe SN 172, sondern ebenso für Restholz / Holzabfälle der Gruppe SN 171 (vgl. Kap. 4.2.4.1). Der Bedarf an Restholz ist in Österreich aktuell viel höher als die am Markt zur Verfügung stehende Menge und wird vermutlich noch steigen. Restholz stellt daher kein zusätzliches Potential für eine thermische Verwertung in Salzburg dar. Außerdem fallen Holzabfälle aus der Be- und Verarbeitung nicht in den Geltungsbereich der Abfallverbrennungsverordnung (vgl. § 2) und sind deshalb nicht Gegenstand dieser Studie (AVV, 2013).

Tabelle 21: Übersicht zu den Verwertungswegen der Holzabfälle

Abfallmenge	Stoffliche Verwertung	Thermische Verwertung
Restholz / Holzabfälle: rd. 105.000 t	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nicht im Geltungsbereich der AVV</li> <li>– stoffliche und thermische Verwertung gemäß den Vorgaben der RHV</li> <li>– bei Annahme von 85 % stoffl. Verwertung: rd. 89.200 t stoffl. &amp; 15.800 t therm. verwertet</li> </ul>	

### 3.10 Gesamtes Abfallaufkommen und verfügbares thermisches Verwertungspotential

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die für eine thermische Verwertung zur Verfügung stehenden Abfallmengen im Bundesland Salzburg erhoben (Bezugsjahr 2018). In der folgenden Tabelle sind die ermittelten Mengen für alle berücksichtigten Abfallarten noch einmal zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 22: Zusammenfassung der ermittelten Abfallmengen für 2018 für alle berücksichtigten Abfälle

Abfallmenge	Gesamte Abfallmenge [t]	Stoffliche Verwertung [t]	Thermische Verwertung [t]	Deponie [t]	Verluste [t]
Gem. Siedlungsabfälle (Restmüll)	120.000	5.300	93.600	13.400	7.700
Sperrmüll	25.000	990	22.000	1.300	710
Sortenreine Kunststoffabfälle	6.200	5.150	1.000	50	
Altreifen und Altreifenschnitzel	2.300	1.150	1.150		
Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung	11.140	3.790	7.350		
Baustellenabfälle	16.200	4.050	8.100	4.050	
Textilien	3.000	2.300	700		
Altholz	55.000	40.000	15.000		
Garten- und Parkabfälle	25.000	12.500	12.500		
Kommunaler Klärschlamm	53.000		53.000		
Fette & Fettabseiderinhalte	13.200	13.200			
Restholz / Holzabfälle	105.000	89.200	15.800		
<b>Summe</b>	<b>435.040</b>	<b>177.630</b>	<b>230.200</b>	<b>18.800</b>	<b>8.410</b>
<i>Anteil an der Gesamtmenge</i>	<i>100%</i>	<i>41%</i>	<i>53%</i>	<i>4%</i>	<i>2%</i>

Im Rahmen dieser Studie werden insgesamt rd. 435.000 t 2018 im Bundesland Salzburg angefallene Abfälle berücksichtigt. Davon wurden ca. 177.630 stofflich verwertet (~53 %). Ca. 230.200 t wurden thermisch verwertet (~53 %) und 18.800 t wurden deponiert (4 %). Um 8.400 t (2 %) hat sich die Abfallmenge durch die Behandlung in der MBA der SAB verringert (Rotteverluste). In der folgenden Abbildung ist diese Mengenverteilung noch einmal grafisch dargestellt.

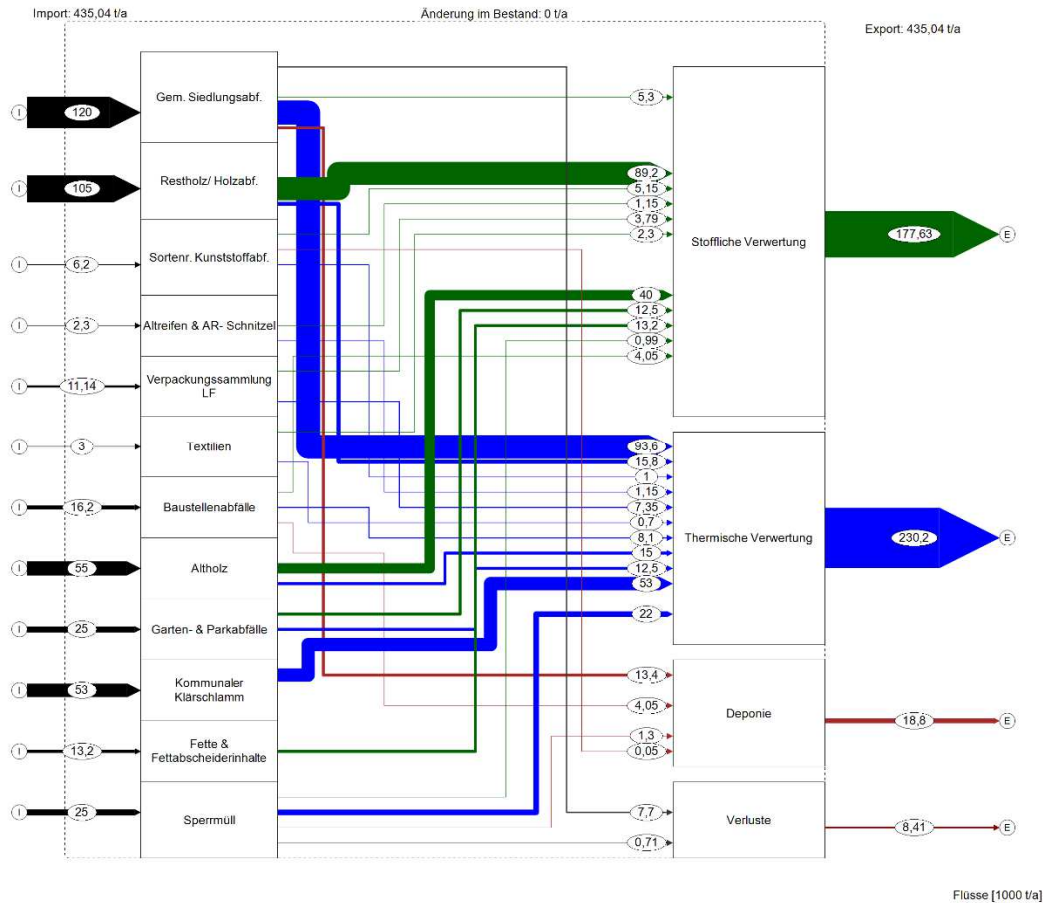


Abbildung 5: Verwertungswege der ermittelten Abfallmengen für 2018  
(Diese Abbildung findet sich im Anhang in einem größeren Format.)

Von den 230.200 t, die 2018 thermisch verwertet wurden, würden theoretisch (ohne die Berücksichtigung aktueller Verträge) 125.400 t für eine neu zu errichtende thermische Verwertungsanlage in Salzburg zur Verfügung stehen, d.h. 54 % von der 2018 thermisch verwerteten Abfallmenge bzw. 29 % der betrachteten Gesamtmenge (vgl. Tabelle 23). Die übrige Menge (104.800 t) steht aus verschiedenen Gründen nicht zur Verfügung (siehe Kap. 3.2 bis 3.9). Der größte Anteil davon (53.000 t) entfällt auf den kommunalen Klärschlamm, für den langfristig eine Monoverbrennung mit Phosphorrückgewinnung angestrebt wird. Für die zweitgrößte Fraktion, die Abfälle die aus Holz bestehen (insgesamt 43.300 t), ist die Nachfrage bereits jetzt höher als das Angebot. Sie werden z.B. in BMBHKW thermisch verwertet. Ebenso begehrt sind Altreifenabfälle (1.150 t). Sie werden in Zementanlagen verwertet. Für die Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung (7.350 t) liegt die Verantwortlichkeit für die Verwertung/Entsorgung aktuell im Regime der Sammel- und Verwertungssysteme. Nur bei Zustimmung der Sammel- und Verwertungssysteme könnten diese Abfälle ggf. in einer neu zu errichtenden thermischen Anlage in Salzburg verwertet werden.

Tabelle 23: Potentiell für eine thermische Verwertung innerhalb Salzburgs verfügbare Abfallmenge (2018)

<b>Abfallmenge</b>	<b>Thermische Verwertung [t]</b>	<b>Für therm. Verwertung innerhalb Salzburgs verfügbar [t]</b>	<b>Begründung</b>
Gem. Siedlungsabfälle (Restmüll)	93.600	93.600	Aktuell therm. Verw. außerhalb Salzburgs
Sperrmüll	22.000	22.000	Aktuell therm. Verw. außerhalb Salzburgs
Sortenreine Kunststoffabfälle	1.000	1.000	Aber langfristig stoffl. Verwertung
Altreifen und Altreifenschnitzel	1.150		Es erfolgt eine Verwertung in Zementwerken.
Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung	7.350		Die VP-Abfälle befinden sich im Regime der Sammel- und Verwertungssysteme.
Baustellenabfälle	8.100	8.100	Aktuell therm. Verw. außerhalb Salzburgs
Textilien	700	700	Aktuell, aber langfristig stoffl. Verwertung
Altholz	15.000		Nachfrage höher als Angebot, z.B. für BMHKW
Garten- und Parkabfälle	12.500		Verwertung in BMHKW
Kommunaler Klärschlamm	53.000		Langfristig Monoverbrennung zur Phosphorrückgewinnung.
Fette & Fettabscheiderinhalte			Stoffl. Verwertung u.a. zu Biogas
Restholz / Holzabfälle	15.800		Nachfrage höher als Angebot, z.B. für BMHKW
<b>Summe</b>	<b>230.200</b>	<b>125.400</b>	
<i>Anteil an der Gesamtmenge</i>	<i>53%</i>	<i>29%</i>	

In der folgenden Abbildung ist der Anteil der thermisch verwerteten Abfallmenge, der potentiell für eine thermische Verwertung innerhalb Salzburgs verfügbar wäre grafisch dargestellt.

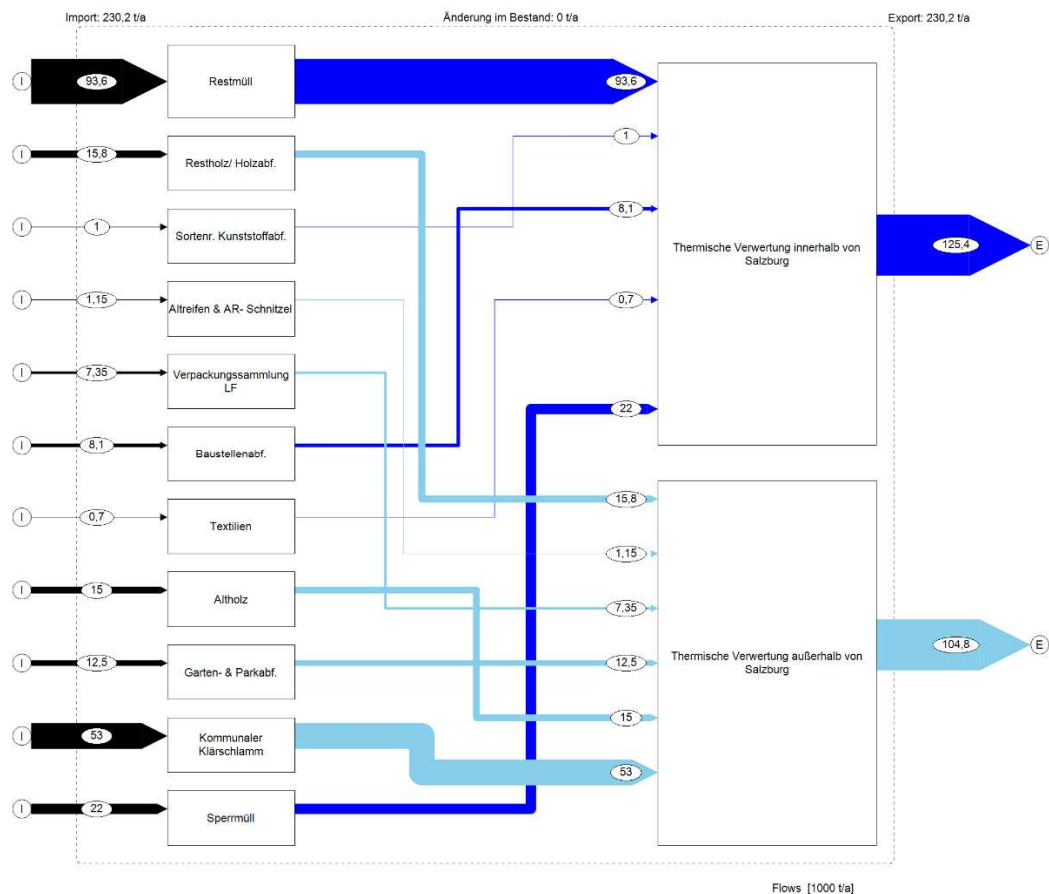


Abbildung 6: Anteil der 2018 thermisch verwerteten Abfallmenge, der potentiell für eine thermische Verwertung in Salzburg verfügbar wäre  
(Diese Abbildung findet sich im Anhang in einem größeren Format.)

#### 4 Auswirkungen veränderter rechtlicher Rahmenbedingungen auf das thermische Verwertungspotential

Sowohl auf EU-Ebene als auch in Österreich ist das Konzept der „Kreislaufwirtschaft“ in den letzten Jahren stark in den Fokus des Abfallmanagements gerückt. So wurde 2020 von der Europäischen Kommission „ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft“ verabschiedet (EU, 2020a) und in Österreich wurde im Dezember 2022 die nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie vom Ministerrat beschlossen (BMK, 2022). Ziel einer kreislaforientierten Wirtschaft ist es, Produkte, Stoffe und Ressourcen so lange wie möglich innerhalb der Wirtschaft zu halten und möglichst wenig Abfälle zu erzeugen. Nicht vermeidbare Abfälle sollen soweit möglich stofflich genutzt werden und als Sekundärrohstoffe wieder im Wirtschaftskreislauf eingesetzt werden, um den Verbrauch an Primärressourcen zu minimieren. Der Energiebedarf soll mit erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden, um den Verbrauch an fossilen Energieträgern und damit Ressourcen zu reduzieren. Damit leistet die Kreislaufwirtschaft auch einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz.

Das Konzept der Kreislaufwirtschaft verstärkt damit, die bereits in der EU-Abfallrahmenrichtlinie (EU, 2018b) vorgegebene fünfstufige Abfallhierarchie, die in Österreich 2011 in nationales Recht umgesetzt wurde. Darin ist der Vorrang des Recyclings (stoffliche Verwertung) vor der sonstigen Verwertung wie der thermischen klar geregelt. Inzwischen gibt es sowohl auf EU-Ebene als auch im nationalen Recht verschiedene Recyclingziele bzw. stoffliche Verwertungsgebote, die sich selbstverständlich auch auf das

Potential der für die thermische Verwertung zur Verfügung stehenden Abfallmenge auswirkt. Im Folgenden werden die relevanten Regelungen im Einzelnen dargestellt, und es wird versucht ihre Auswirkungen auf das Potential der thermisch verwertbaren Abfälle für das Bundesland Salzburg abzuschätzen.

## 4.1 Relevante Bestimmungen der Europäischen Union

### 4.1.1 Erster EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (2015)

Der erste EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft („Den Kreislauf schließen - Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft“) wurde 2015 veröffentlicht (COM(2015) 614 final) (EU, 2015). Der Aktionsplan umfasst insgesamt 54 Maßnahmen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft betreffend die Bereiche Produktion, Verbrauch, Abfallbewirtschaftung, Stärkung des Markts für Sekundärrohstoffe, sowie spezielle Maßnahmen für folgende fünf Schwerpunktbereiche: Kunststoffe, Lebensmittelverschwendung, kritische Rohstoffe, Bau- und Abbruchabfälle sowie Biomasse und biobasierte Produkte. Im Bereich Kunststoffe wurde die Erstellung einer „Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft“ gefordert, die 2018 veröffentlicht wurde (vgl. Kap. 4.1.4). Außerdem sind im Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft Maßnahmen für Innovation und Investitionen sowie Monitoring vorgesehen.

Im Bereich der Abfallwirtschaft hat die Europäische Kommission zusammen mit dem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft überarbeitete Legislativvorschläge für Abfälle angenommen, die u.a. langfristige Ziele für das Recycling von Siedlungsabfällen enthielten und die Einschränkung der Ablagerung von Abfällen auf Deponien betrafen. Außerdem waren speziell für Verpackungsmaterialien erhöhte Recyclingziele enthalten, die die Ziele für Siedlungsabfälle verschärfen und dazu führen sollen, dass Verpackungsabfälle in Gewerbe und Industrie künftig besser bewirtschaftet werden. Diese Recyclingziele für Siedlungsabfälle bzw. für Verpackungsabfälle wurden in der Abfallrahmenrichtlinie bzw. in der Verpackungsrichtlinie umgesetzt, und sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

### 4.1.2 EU-Abfallrahmenrichtlinie (Novelle 2018)

Die Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG - letzte Novelle: Richtlinie (EU) 2018/851 (EU, 2018b) macht den EU-Mitgliedsländern Vorgaben für Maßnahmen zur Abfallgesetzgebung, die in nationales Recht umgesetzt werden müssen. Zu diesen Vorgaben zählen z.B.:

- die fünfstufige Abfallhierarchie,
- der Schwerpunkt Abfallvermeidung (mit Abfallvermeidungszielen und einem Abfallvermeidungsprogramm als Verpflichtung der Mitgliedstaaten),
- die erweiterte Herstellerverantwortung,
- die Pflicht zu getrennter Sammlung von Papier, Metall, Kunststoffen, Glas und ab 2025 von Textilien, und
- das Verbot der Verbrennung dieser getrennt gesammelten Abfälle.

Außerdem sieht die Abfallrahmenrichtlinie Recyclingziele für Siedlungsabfälle vor, die die Mitgliedstaaten zu erreichen haben. Bereits 2008 wurde festgelegt, dass die Mitgliedländer bis 2020 eine Quote von mindestens 50 % für die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling von Abfallmaterialien wie Papier, Metall, Kunststoff und Glas aus Haushalten und ähnlichen Quellen (Siedlungsabfälle)

erreichen müssen. 2018 wurde dann im Zuge der Umsetzung des ersten Aktionsplans für Kreislaufwirtschaft von 2015 dieses Ziel für die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling von Siedlungsabfällen erhöht und zwar

- auf mind. 55 % bis 2025,
- auf mind. 60 % bis 2030 und
- auf mind. 65 % bis 2035.

In Österreich erfolgte die Umsetzung dieser erhöhten EU-Recyclingzielvorgaben in nationales Recht im Dezember 2021 mit der Novelle des Abfallwirtschaftsgesetzes („AWG-Novelle Kreislaufwirtschaftspaket“) (AWG 2002, 2021) (vgl. Kap. 4.2.1).

Aktuell arbeitet die Europäische Kommission an einer weiteren Novelle der Abfallrahmenrichtlinie. Ziel der Überarbeitung ist es, das Abfallaufkommen zu verringern, die Wiederverwendung zu steigern und ein hochwertiges Recycling, auch für Altöl und Textilien, sowie die kosteneffiziente Aufarbeitung zur Wiederverwendung zu fördern. U.a. prüft die Kommission die Festlegung von EU-weiten Zielen zur Verringerung der Lebensmittelverschwendung. Vom Mai bis Aug. 2022 wurde eine öffentliche Konsultation dazu durchgeführt<sup>3</sup>.

#### 4.1.3 EU-Verpackungsrichtlinie (Novelle 2018)

Um in Europa harmonisierte Vorgaben bei der Bewirtschaftung von Verpackungsabfällen sicherzustellen, wurde bereits 1994 die Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle erlassen - letzte Novelle: Richtlinie (EU) 2018/852 (EU, 2018c). Wesentlicher Inhalt dieser Richtlinie ist die Festlegung von Verwertungsquoten für Verpackungsabfälle. Bereits seit der Novelle von 2004 fordert die Richtlinie, Recyclingquoten, die bis Ende 2008 erreicht werden sollten und aktuell noch gelten. Seit der Novelle der Verpackungsrichtlinie von 2018 (im Zuge der Umsetzung des ersten Aktionsplans für Kreislaufwirtschaft von 2015) werden die Recyclingziele ab 2025 schrittweise erhöht (vgl. Tabelle 24).

Tabelle 24: Zielvorgaben der EU-Verpackungsrichtlinie für die stoffliche Verwertung

Zielvorgaben für die stoffliche Verwertung für:	Seit Ende 2008 bis 2024	Ab 2025	Ab 2030
<b>Verpackungsabfälle insgesamt</b>	mind. 55 %, max. 80 %	65 %	70 %
<b>Glas</b>	60 %	70 %	75 %
<b>Papier und Karton</b>	60 %	75 %	85 %
<b>Eisenmetalle</b>	50 %	70 %	80 %
<b>Aluminium</b>		50 %	60 %
<b>Kunststoffe</b>	22,5 %	50 %	55 %
<b>Holz</b>	15 %	25 %	30 %

Die Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der Verpackungsrichtlinie erfolgen in Österreich zum einen durch das Abfallwirtschaftsgesetz und zum anderen durch die Verpackungsverordnung (vgl. Kap. 4.2.1 und 4.2.2). Die Umsetzung der erhöhten EU-Recyclingzielvorgaben in nationales Recht erfolgte im Dezember 2021 mit der Novelle der Verpackungsverordnung von 2014.

<sup>3</sup> [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13225-Umweltauswirkungen-der-Abfallbewirtschaftung-Uberarbeitung-der-EU-Abfallrahmenrichtlinie/public-consultation\\_de](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13225-Umweltauswirkungen-der-Abfallbewirtschaftung-Uberarbeitung-der-EU-Abfallrahmenrichtlinie/public-consultation_de)

Im November 2022 hat die Europäische Kommission einen Entwurf zur Überarbeitung der europäischen Regelungen für Verpackungen und Verpackungsabfall vorgelegt. Die bisherige EU-Verpackungsrichtlinie soll in Zukunft durch eine EU-Verpackungsverordnung ersetzt werden (EU, 2022a). Ziele der neuen Verordnung sind u.a. alle Verpackungen in der EU bis 2030 recyclingfähig zu gestalten und für Kunststoffverpackungen eine verpflichtende Einsatzquote für Rezyklate einzuführen (vgl. die Ziele der Europäischen Strategie für Kunststoffe im folgenden Kapitel). Ein Fokus der Verordnung liegt außerdem auf Abfallvermeidung und Mehrweg. Eine EU-Verordnung geht im Unterschied zu einer EU-Richtlinie direkt in nationales Recht der Mitgliedländer über und gilt in allen Mitgliedsländern unmittelbar. Sie eliminiert jedoch auch jeden nationalen Umsetzungsspielraum in ihrem jeweiligen Geltungsbereich (z.B. auch die Möglichkeit einige Bereiche ambitionierter zu regeln). U.a. deshalb sehen verschiedene Akteure an einigen Stellen noch einen Prüfungsbedarf der veröffentlichten Entwurfsfassung.

#### 4.1.4 EU-Strategie für Kunststoffe (2018)

Mit der europäischen Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft (COM (2018) 028 final) (EU, 2018a) entwirft die EU das „Zukunftsbild einer neuen Kunststoffwirtschaft für Europa“, in der bei der Gestaltung und Herstellung von Kunststoffen und Kunststoffprodukten den Erfordernissen in Bezug auf Wiederverwendung, Reparatur und Recycling Rechnung getragen wird und nachhaltigere Materialien entwickelt und gefördert werden. Gleichzeitig soll der Markt für recycelte Kunststoffe gestärkt werden.

Die Kunststoffstrategie wurde im Jahr 2018 (im Zuge der Umsetzung des ersten Aktionsplans für Kreislaufwirtschaft von 2015) veröffentlicht. Sie umfasst eine Reihe von Maßnahmen der EU und außerdem Maßnahmenempfehlungen für nationale Behörden und die Industrie betreffend u.a. die Verbesserung des Kunststoffrecyclings. Bis 2030 sollen alle auf dem EU-Markt in Verkehr gebrachten Kunststoffverpackungen wiederverwendbar sein oder kosteneffizient recycelt werden können. Nicht recycelbare Stoffe sollen aus Verpackungen verbannt werden. Bis 2030 soll mehr als die Hälfte der in Europa entstehenden Kunststoffabfälle recycelt werden. Als Maßnahme zur Eindämmung des Aufkommens von Kunststoffabfällen wurde u.a. eine Rechtssetzungsinitiative für Einwegkunststoffe gefordert, welche 2019 mit der Einwegkunststoff-Richtlinie (RL 2019/904) umgesetzt wurde, die im folgenden Kapitel beschrieben ist.

#### 4.1.5 EU-Einwegkunststoff-Richtlinie (2019)

Die Richtlinie (EU) 2019/904 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt (auch Einwegkunststoff- bzw. SingleUsePlastic-Richtlinie (= SUP-Richtlinie) genannt) (EU, 2019b) gilt für die in ihrem Anhang aufgeführten Einwegkunststoffartikel, für Artikel aus oxo-abbaubarem Kunststoff<sup>4</sup> sowie für Fanggeräte, die Kunststoff enthalten. Sie enthält folgende Maßnahmen, die durch die Mitgliedstaaten umzusetzen sind und dazu dienen, die Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu vermeiden bzw. zu vermindern:

- Maßnahmen zur Verbrauchsminderung für To-go-Getränkebecher und Take-away-Verpackungen,

---

<sup>4</sup> Oxo-abbaubare Kunststoffe sind Kunststoffe, die Additive enthalten, die durch Oxidation einen Zerfall des Kunststoffs in Mikropartikel oder einen chemischen Abbau herbeiführen.



- Beschränkungen des Inverkehrbringens für bestimmte Einwegkunststoffartikel (Wattestäbchen, Besteck, Teller, Trinkhalme, Rührstäbchen, Luftballonstäbe und Lebensmittelverpackungen und Getränkebehälter aus expandiertem Polystyrol),
- Produktanforderungen für Getränkebehälter (feste Anbringung der Verschlüsse und Deckel; Mindest-Rezyklat-Gehalt in PET-Flaschen von 25 % ab 2025 und ab 2030 von 30 % für alle Einwegkunststoff-Getränkeflaschen mit einem Fassungsvermögen von bis zu drei Litern),
- Kennzeichnungsvorschriften für bestimmte Einwegkunststoffartikel (Binden/Tampons, Feuchttücher, Tabakprodukte und Getränkebecher),
- Maßnahmen der erweiterten Herstellerverantwortung für bestimmte Einwegkunststoffartikel (für Take-away-Verpackungen, Getränkeflaschen und -becher, leichte Tragetaschen, Feuchttücher, Luftballons und Tabakprodukte) sowie
- Sensibilisierungsmaßnahmen für die genannten Einwegartikel und
- Maßnahmen zur getrennten Sammlung von Einwegkunststoff-Getränkeflaschen mit einem Fassungsvermögen von bis zu drei Litern zum Zweck des Recyclings (bis 2025 müssen 77 % der Einweggetränkeflaschen getrennt gesammelt werden, bis 2029 90 %).

In Österreich wurde die Richtlinie durch die Novelle des Abfallwirtschaftsgesetzes und der Verpackungsverordnung 2021 in nationales Recht umgesetzt (vgl. Kap. 4.2.1 und 4.2.2).

#### 4.1.6 Green Deal der EU (2019)

Der europäische Grüne Deal wurde 2019 von der Europäischen Kommission vorgestellt (COM(2019) 640 final) (EU, 2019a). Dabei handelt es sich um eine umfassende Strategie, mit der die EU zu einer fairen und wohlhabenden Gesellschaft mit einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft werden soll. Der Green Deal soll dafür sorgen, dass im Jahr 2050 keine Netto-Treibhausgasemissionen mehr freigesetzt werden und das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung abgekoppelt ist. Um das zu erreichen enthält er ein umfangreiches Maßnahmenpaket für viele, unterschiedliche Bereiche wie z.B. Klimaschutz, Energiewende, Biodiversität u.v.m. (vgl. Abbildung 7).

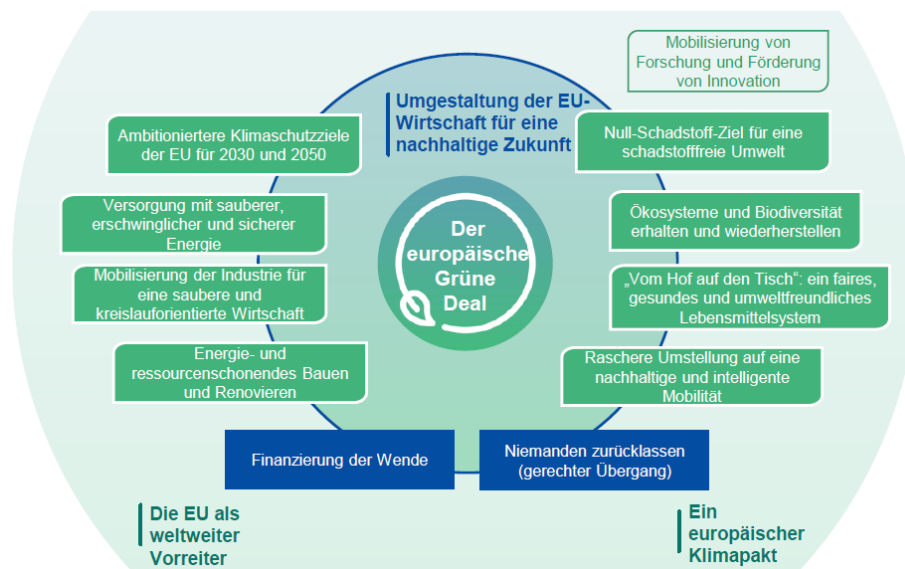


Abbildung 7: Der europäische Grüne Deal aus (EU, 2019a)

Im Bereich der Kreislaufwirtschaft fordert der Green Deal z.B. einen neuen Aktionsplan. Dieser wurde 2020 veröffentlicht und wird im folgenden Kapitel beschrieben.

Laut Green Deal sind im Bereich der Abfallwirtschaft Rechtsreformen ab 2020 vorgesehen. Es sollen z.B. Anforderungen ausgearbeitet werden, um sicherzustellen, dass alle in der EU in Verkehr gebrachten Verpackungen bis 2030 in wirtschaftlich tragfähiger Weise wiederverwendbar oder recycelbar sind. Außerdem soll ein Rechtsrahmen für biologisch abbaubare und biobasierte Kunststoffe entwickelt werden und weitere Maßnahmen gegen Einwegkunststoffe sollen durchgeführt werden. Die Abfallmenge soll durch eine nachhaltige Produktpolitik erheblich verringert werden. Dafür sollen neue Rechtsvorschriften erlassen werden, einschließlich Zielvorgaben und Maßnahmen zur Bekämpfung überflüssiger Verpackung und Abfallerzeugung. Der Markt für Sekundärrohstoffe soll ggf. mit Hilfe eines vorgeschriebenen Recyclinganteils (z.B. für Verpackungen, Fahrzeuge, Baustoffe und Batterien) gefördert werden. Um die Abfallentsorgung einfacher zu gestalten und saubere Sekundärmaterialien sicherzustellen, plant die Kommission ein EU-Modell für die getrennte Abfallsammlung vorzuschlagen. Außerdem sollen Vorschriften über die Verbringung von Abfällen und illegale Ausfuhren überprüft werden, da die Kommission laut Green Deal der Auffassung ist, dass die EU ihre Abfälle nicht mehr ausführen sollte. Diese im Green Deal vorgesehenen Vorschläge für Rechtsreformen im Bereich der Abfallwirtschaft wurden bisher noch nicht veröffentlicht.

#### 4.1.7 Zweiter EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (2020)

2020 veröffentlichte die Europäische Kommission den neuen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, der einen der wichtigsten Bestandteile des Europäischen Grünen Deals darstellt (COM(2020) 98 final) (EU, 2020a). Die zentralen Themen sind - aufbauend auf dem 2015 vorgelegten ersten Aktionsplan - eine nachhaltige Produktpolitik sowie Abfallvermeidung und Recycling.

Im Bereich der nachhaltigen Produktpolitik konzentriert sich der neue Plan auf das Design von Produkten, die Stärkung der Konsumentenebene, auf kreislaforientierte Produktionsprozesse sowie die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von Produktwertschöpfungsprozessen. Er sieht konkrete Maßnahmen in sieben zentralen Produktwertschöpfungsketten vor: Elektronik und Informations- und Kommunikationstechnik (IKT); Batterien und Fahrzeuge; Verpackungen; Kunststoffe; Textilien; Bauwirtschaft und Gebäude sowie Lebensmittel, Wasser und Nährstoffe.

Im Bereich der Abfallwirtschaft plant die Kommission eine Überarbeitung der EU-Rechtsvorschriften für Batterien, Verpackungen, Altfahrzeuge und gefährliche Stoffe in Elektronikgeräten. Es sollen dadurch Abfälle vermieden werden, der Rezyklatanteil soll erhöht werden und ein hochwertiges Recycling soll gewährleistet werden. Außerdem wird die Kommission Zielvorgaben für die Abfallreduzierung bei bestimmten Abfallströmen vorschlagen und die Festlegung eines EU-weit harmonisierten Modells für die getrennte Sammlung von Abfällen und die Kennzeichnung prüfen. Der Aktionsplan enthält zudem eine Reihe von Maßnahmen zur Minimierung der Ausfuhr von Abfällen aus der EU und zur Bekämpfung illegaler Abfallverbringungen.

Der neue Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft fordert u.a. die in Tabelle 25 genannten Schlüsselmaßnahmen, die noch umgesetzt werden müssen.

Tabelle 25: Ausgewählte Maßnahmen aus dem Anhang des neuen Aktionsplans für Kreislaufwirtschaft (2020)

Schlüsselmaßnahmen	Zeitraum
Überprüfung zur Verschärfung der grundlegenden Anforderungen an Verpackungen und zur Verringerung von (übertrieben aufwendigen) Verpackungen sowie von Verpackungsabfällen	2021
Initiative zur Ersetzung von Einwegverpackungen, -geschirr und -besteck durch wiederverwendbare Produkte in Verpflegungsdienstleistungen	2021
Methoden zur Ermittlung und Minimierung des Vorhandenseins besorgniserregender Stoffe in recycelten Materialien und daraus hergestellten Erzeugnissen	2021
Verbindliche Anforderungen an den Gehalt an recyceltem Kunststoff und Maßnahmen zur Verringerung von Kunststoffabfällen für wichtige Produkte wie Verpackungen, Baustoffe und Fahrzeuge	2021/2022
Zielvorgaben für die Abfallreduzierung bei bestimmten Abfallströmen und andere Maßnahmen zur Abfallvermeidung	2022
EU-weit harmonisiertes Modell für die getrennte Sammlung von Abfällen und die Kennzeichnung zur Erleichterung der getrennten Sammlung	2022
Überprüfung der Vorschriften für die ordnungsgemäße Behandlung von Altölen	2022

#### 4.1.8 EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien (2022)

Die im Green Deal angekündigte EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien wurde 2022 veröffentlicht (COM(2022) 141 final) (EU, 2022b). Diese Strategie zielt darauf ab, einen zusammenhängenden Rahmen und eine einheitliche Vision für den Wandel im Textilsektor zu schaffen. Diese Vision sieht folgendermaßen aus: „Bis 2030 sind die Textilerzeugnisse auf dem EU-Markt langlebig und recyclingfähig, bestehen größtenteils aus Recyclingfasern, enthalten keine gefährlichen Stoffe und werden unter Einhaltung der sozialen Rechte und im Sinne des Umweltschutzes hergestellt. Verbraucherinnen und Verbraucher können die hochwertigen und erschwinglichen Textilien länger nutzen, „Fast Fashion“ kommt aus der Mode und wirtschaftlich rentable Wiederverwendungs- und Reparaturdienste sind allgemein zugänglich. In einem wettbewerbsfähigen, widerstandsfähigen und innovativen Textilsektor übernehmen die Hersteller entlang der gesamten Wertschöpfungskette die Verantwortung für ihre Produkte, und das bis hin zur Entsorgung. Das kreislaforientierte Textilökosystem floriert und verfügt über ausreichende Kapazitäten für innovatives Faser-zu-Faser-Recycling, wohingegen die Verbrennung und Deponierung von Textilien auf ein Minimum reduziert werden.“

Aktuell scheint der Weg bis hin zu dieser ambitionierten Vision noch sehr weit zu sein. Die Textil-Strategie legt einen straffen Zeitplan vor, der u.a. die in Tabelle 26 genannten Maßnahmen zur Bewältigung der Abfallproblematik enthält, die noch umgesetzt werden müssen.

Tabelle 26: Ausgewählte Maßnahmen aus dem Anhang der EU-Strategie für Textilien (2022)

Zentrale Maßnahmen	Zeitraum
Einleiten der Arbeiten zur Festlegung von Zielen für die Vorbereitung zur Wiederverwendung und zum Recycling von Textilien	2022
Anforderungen an Textilien im Rahmen der erweiterten Herstellerverantwortung mit umweltbezogener Gebührenstaffelung und Maßnahmen zur Förderung der Abfallhierarchie für Textilabfälle	2023
Durchsetzung der Beschränkungen für Ausfuhren von Textilabfällen in Nicht-OECD-Länder und Entwicklung von Kriterien für die Unterscheidung zwischen Abfällen und gebrauchten Textilwaren ab	2023

## 4.2 Relevante nationale Bestimmungen

Von der Europäischen Union erlassene Richtlinien müssen von den Mitgliedstaaten innerhalb einer Frist in nationales Recht umgesetzt werden. In Österreich wurden die im vorherigen Kapitel beschriebenen EU-rechtlichen Regelungen im österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) sowie in der Verpackungsverordnung umgesetzt. Im Folgenden sind diese nationalen Bestimmungen sowie weitere relevante Regelungen und Initiativen im Bereich der Abfall- und Kreislaufwirtschaft beschrieben.

### 4.2.1 Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (Novelle 2021)

In Österreich steht dem Bund laut Verfassungsrecht die Kompetenz zu, Regelungen hinsichtlich gefährlicher Abfälle zu erlassen. Hinsichtlich anderer nicht gefährlicher Abfälle darf der Bund nur soweit bundesweit einheitliche Regelungen erlassen, soweit der Bedarf danach vorhanden ist. Diese „Bedarfskompetenz“ hat der Bund mit dem Erlass des Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (AWG 2002, 2021) weitgehend in Anspruch genommen. Die kommunale Abfuhr von Abfällen (Sammlung und Behandlung von Siedlungsabfällen) und die Planung von Beseitigungsanlagen für nicht gefährliche Abfälle fällt dagegen in Österreich in die Kompetenz der Bundesländer.

Mit der AWG- Novelle „Kreislaufwirtschaftspaket“ von 2021 - zur Umsetzung des ersten Kreislaufwirtschaftspakets der EU - wurden wesentliche Änderungen festgelegt. So umfassen Siedlungsabfälle jetzt sowohl gemischte Abfälle und getrennt gesammelte Abfälle aus Haushalten als auch gemischte Abfälle und getrennt gesammelte Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen, sofern diese Abfälle in ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung Abfällen aus Haushalten ähnlich sind. Keine Siedlungsabfälle stellen Abfälle aus Produktion, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei, Klärgruben, Kanalisation und Kläranlagen (einschließlich Klärschlämme), Altfahrzeuge und Bau- und Abbruchabfälle dar. U.a. wurden folgende weitere Änderungen aufgenommen:

- Mindestziele der Abfallvermeidungsmaßnahmen, wie z.B.
  - eine deutliche und dauerhafte Verminderung des Verbrauchs von To-go-Getränkebecher und Take-away-Lebensmittelverpackungen,
  - eine Verminderung der in Verkehr gesetzten Einwegkunststoff-Verpackungen um 20 % bis 2025 (gegenüber 2018),
  - die Förderung des Ausbaus von Mehrwegsystemen für Verpackungen, insbesondere für Getränkeverpackungen,
- Verbot von Einwegkunststoffprodukten und oxo-abbaubaren Kunststoffprodukten entsprechend der EU-Einwegkunststoff-Richtlinie,
- Kennzeichnungspflichten für bestimmte Einwegkunststoffprodukte entsprechend der EU-Einwegkunststoff-Richtlinie,
- Pflicht der Auszeichnung von Einweg- und Mehrweggetränkeverpackungen,
- Erhöhung der Mehrwegquote bis 2025 auf mind. 25 % und bis 2030 auf mind. 30 %,
- Einführung einer getrennten Sammlung für Papier-, Metall-, Kunststoff-, Glas-, Bio- und Textilabfälle, die eine Vorbereitung zur Wiederverwendung oder ein qualitativ hochwertiges Recycling der getrennt gesammelten Abfälle ermöglicht,
- Einführung der Pflicht zur getrennten Sammlung für Einwegkunststoff-Getränkeflaschen entsprechend der Einwegkunststoff-Richtlinie (90 % bis 2029),
- Einführung eines Pfands für Einweggetränkeverpackungen aus Kunststoff oder Metall ab 2025 zur Erreichung der Sammel- und Recyclingziele (näheres wird in einer gesonderten Pfandverordnung geregelt werden),

- Einführung des Regimes der erweiterten Herstellerverantwortung,
- Einführung der Recyclingziele für Siedlungsabfälle entsprechend der Abfallrahmenrichtlinie (65 % bis 2035),
- Grundsätzliche Teilnahmepflicht an einem Sammel- und Verwertungssystem auch für gewerbliche Verpackungen.

#### 4.2.2 Verpackungsverordnung (Novelle 2021)

In der Verpackungsverordnung 2014 (Verpackungsverordnung 2014, 2021) sind Definitionen zu Verpackungen und Vorgaben für die Verpflichteten bzw. die Sammel- und Verwertungssysteme geregelt. Mit der Novelle 2021 wurden diese Regelungen erweitert bzw. präzisiert und vor allem wurden EU-rechtliche Vorgaben umgesetzt.

Ein Schwerpunkt der Novelle war die Verbesserung der bestehenden Vorgaben in Richtung vermehrte Wiederverwendung und mehr Recycling. Für wiederverwendbare Verpackungen wurden Erleichterungen festgelegt. Die Recyclingquoten wurden entsprechend der EU-Verpackungsrichtlinie erhöht und die Berechnungsmethode wurde entsprechend den EU-Vorgaben festgelegt. Zusätzlich zu den Recyclingquoten gemäß EU-Verpackungsrichtlinie (vgl. Tabelle 24) legt die Verpackungsverordnung Sammelquoten für Haushaltsverpackungen und gewerbliche Verpackungen fest (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 28). Entsprechend den Vorgaben der AWG-Novelle „Kreislaufwirtschaftspaket“ gilt nun eine grundsätzliche Teilnahmepflicht an einem Sammel- und Verwertungssystem auch für gewerbliche Verpackungen.

Tabelle 27: Anteile an Verpackungen, die Sammel- und Verwertungssysteme für Haushaltsverpackungen bezogen auf die Teilnahmemasse aller Sammel- und Verwertungssysteme für Haushaltsverpackungen im Rahmen der getrennten Sammlung in jedem Kalenderjahr insgesamt zumindest zu erfassen haben (laut Verpackungsverordnung 2021)

	ab 2022	ab 2023	ab 2025	ab 2030
<b>Papier, Karton, Pappe und Wellpappe</b>	80 %	80 %	80 %	85 %
<b>Glas</b>	80 %	80 %	80 %	85 %
<b>Eisenmetalle</b>	50 %	60 %	65 %	75 %
<b>Aluminium</b>			65 %	75 %
<b>Kunststoffe</b>	60 %	75 %	80 %	85 %
<b>Getränkeverbundkarton</b>	50 %	60 %	80 %	80 %

Tabelle 28: Anteile je Packstoff, den Sammel- und Verwertungssysteme für gewerbliche Verpackungen bezogen auf jene Verpackungsmasse, hinsichtlich der eine Teilnahme an diesem System besteht, in jedem Kalenderjahr zumindest zu erfassen haben (laut Verpackungsverordnung 2021)

	ab 2022	ab 2025	ab 2030
<b>Papier, Karton, Pappe und Wellpappe</b>	90 %	90 %	90 %
<b>Eisenmetalle</b>	60 %	65 %	75 %
<b>Aluminium</b>		65 %	75 %
<b>Kunststoffe</b>	85 %	85 %	85 %
<b>Holz</b>	25 %	35 %	40 %

Entsprechend der EU-Einwegkunststoff-Richtlinie wurde in der Verpackungsverordnung festgelegt, dass „PET-Flaschen“ ab 2025 im Durchschnitt zu mindestens 25 % aus recyceltem Kunststoff bestehen müssen und ab 2030 Einwegkunststoff-Getränkeflaschen generell zu mindestens 30 % aus recyceltem Kunststoff bestehen müssen.

Außerdem ist die Verpflichtung zur Wahrnehmung der erweiterten Herstellerverantwortung und die Sensibilisierung der Letztverbraucher gemäß dieser Richtlinie umgesetzt worden.

#### 4.2.3 Kreislaufwirtschaftsstrategie (2022)

Im Sommer 2020 wurde im Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) mit der Ausarbeitung einer österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie begonnen. Am 7. Dezember 2022 wurde die nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie schließlich vom Ministerrat beschlossen (BMK, 2022). Darin werden zunächst die bestehenden europäischen und nationalen Strategien mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft analysiert. Die Ziele der österreichischen Kreislaufwirtschaft werden formuliert und der strategische Rahmen für die Transformation hin zu einer Kreislaufwirtschaft wird beschrieben. Die folgenden sieben Transformationsschwerpunkte werden definiert:

- Bauwirtschaft und Infrastruktur
- Mobilität
- Kunststoffe und Verpackungen
- Textilwirtschaft
- Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- & Kommunikationstechnologien
- Biomasse
- Abfälle und Sekundärressourcen.

Und es werden jeweils Ziele und Maßnahmen, um diese Ziele zu erreichen, festgelegt. Im Bereich „Abfälle und Sekundärressourcen“ soll z.B. in die Modernisierung von Sortier- und Recyclinganlagen investiert werden und die Sortierung und das Recycling von komplexen Abfallströmen wie Verbundmaterialien oder von Abfällen, die aus der Erzeugung und Speicherung erneuerbarer Energien resultieren soll gefördert werden. Im Bereich „Biomasse“ soll die kaskadische Nutzung forciert werden und das Abfallaufkommen soll vermieden und vermindert werden, z.B. durch eine weitergehende Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Im Bereich „Textilwirtschaft“ sollen die Textilsammlung und -verwertung weiterentwickelt werden. Im Bereich „Kunststoffe und Verpackungen“ soll die getrennte Sammlung ausgebaut werden, die Infrastruktur für Sortierung und Recycling von Kunststoffen und Verpackungen soll modernisiert und adaptiert werden, Verpackungen sollen auf das erforderliche Mindestmaß reduziert werden (konkret und verbindlich) und verpflichtende Mehrwegquoten sollen weiter erhöht werden.

#### 4.2.4 Weitere relevante Regelungen

##### 4.2.4.1 Recyclingholzverordnung (Novelle 2020)

Die Recyclingholzverordnung (RHV, 2020), die 2012 in Kraft getreten ist, legt Grenzwerte für Altholz fest, die bei der Verwendung in der Produktion von Holzwerkstoffen eingehalten werden müssen. Damit legt die RHV Qualitätsstandards für das Recycling von Altholz fest. Ziele der Verordnung sind ein für Mensch und Umwelt schadloses Recycling von geeignetem Altholz und die Vermeidung einer Schadstoffanreicherung im Produktkreislauf. Die RHV gilt für Altholz und Restholz der SN-Gruppen SN 171 und SN 172. In der RHV werden insbesondere Grenzwerte, Probenahme, Untersuchungs- und Nachweispflichten geregelt. Ein Recycling von beschichteten und imprägnierten Hölzern ist nicht mehr möglich. Für Recyclingholz mit besonders guter Qualität wurden Voraussetzungen für ein Abfallende festgelegt.

Mit der Novelle von 2018 wurde in der RHV ein Recyclinggebot für geeignete Holzabfälle festgeschrieben. Nun ist „Altholz gemäß Anhang 1 der RHV nachweislich einem Recycling zuzuführen.“ Die Verpflichtung zum Recycling von für die stoffliche Verwertung geeigneten Holzabfällen besteht nur dann nicht, wenn die dabei entstehenden Kosten im Vergleich zu anderen Verfahren der Abfallbehandlung unverhältnismäßig sind.

Außerdem wurde 2018 die Quellensortierung, d.h. die getrennte Erfassung der unterschiedlichen Altholzqualitäten am Anfallsort (Baustellen, Abfallsammelzentren) vorgeschrieben. „Altholz gemäß Anhang 1 ist am Anfallsort getrennt von Fenstern, Fensterstöcken, Türen, Türstöcken, imprägniertem Holz (z.B. kyanisiertes oder mit Salzen imprägniertes Holz) und sonstigen behandelten Holzabfällen aus dem Außenbereich (z.B. Zäune), Munitionskisten, Kabeltrommeln aus Vollholz sowie Brandholz und von sonstigen Abfällen zu erfassen, ...“. Durch die Vorschreibung der getrennten Erfassung am Anfallsort wird zusätzlich eine Lenkung der Altholzströme erreicht, d. h. die geeigneten Fraktionen (SN 17101, 17102, 17103, 17104, 17115, 17201, 17202, 17203, 17218, 17219 gemäß den Hinweisen und Anmerkungen im Anhang 1 der RHV) müssen dem Recycling und die schadstoffbelasteten Altholzfraktionen der thermischen Verwertung zugeführt werden.

#### 4.2.4.2 Stoffliches Verwertungsgebot für Altöle

Laut AWG 2002 § 16 Absatz (3) gilt für Altöle (SN 54102) seit 2002 ein stoffliches Verwertungsgebot. Demnach sind Altöle einer Aufbereitung oder einem anderen Recyclingverfahren, das für den Umweltschutz zu einem gleichwertigen oder besseren Ergebnis führt als die Aufbereitung, zuzuführen. Als Behandlungsverfahren sind dafür laut Anhang 2 die erneute Ölraffination oder andere Wiederverwendungen von Öl vorgesehen. Allerdings schränkt das AWG das Verwertungsgebot ein: Nur wenn es technisch möglich ist, aus dem Altöl ein Basisöl zu erzeugen, und nur wenn dies für den Abfallbesitzer unter Berücksichtigung der jeweils anfallenden Mengen, der Transportwege und der entstehenden Kosten wirtschaftlich zumutbar ist, muss das Altöl stofflich verwertet werden. Ansonsten müssen Altöle mit einem Gehalt bis zu 50 ppm PCB/PCT thermisch verwertet werden. Altöle mit einem höheren PCB/PCT-Gehalt müssen umweltgerecht beseitigt werden. Aufbereitete Altöle (bzw. die dadurch entstandenen Mineralölprodukte) dürfen laut AWG nicht mehr als 5 ppm PCB/PCT und nicht mehr als 0,03 Gew.-% Halogene enthalten.

Für Altöle gilt außerdem die Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Altöle (Altölverordnung 2002). Diese Verordnung regelt die Verfahren für die Ermittlung der Mengen an gefährlichen Stoffen und Verunreinigungen, die in Altölen nicht überschritten werden dürfen (Bestimmung des Gehalts von polychlorierten Biphenylen oder Terphenylen (PCB, PCT); Bestimmung von Chlor, Brom und Jod (Halogene)). Außerdem legt sie fest, welche Zusätze zu Motorölen nicht zugelassen sind, nämlich halogenhaltige Zusätze sowie Cadmium, Quecksilber und Arsen und jeweils deren Verbindungen.

Laut BAWP 2023 sind Altöle und andere gebrauchte Öle in Problemstoffsammelstellen von Gemeinden und Verbänden sowie von befugten Abfallsammlern und -behandlern zu sammeln (BMK, 2023). Die Sammlung von Altölen und anderen gebrauchten Ölen erfolgt getrennt, was entscheidend für ihre ordnungsgemäße Bewirtschaftung und die Vermeidung von Umweltschäden aufgrund unsachgemäßer Beseitigung ist. Altöle aus privaten Haushalten und vergleichbaren Einrichtungen können kostenfrei über die Problemstoffsammlung einer Verwertung zugeführt werden. Ebenso besteht für Inverkehrsetzer gegenüber Konsument:innen eine kostenfreie Rücknahmeverpflichtung. Um die Erfassung von Mineralöl aus Ölfaltern zu fördern besteht eine Pfandregelung. Auf den Internetseiten des Landes

Salzburg findet man zur Verwertung von Altölen die folgende Information<sup>5</sup>: Altöle sind grundsätzlich stofflich zu verwerten. Falls diese Möglichkeit aufgrund von Schadstoffen oder Beimischungen ausscheidet, ist eine thermische Verwertung in geeigneten Verbrennungsanlagen zulässig. Beispiele für Altöle sind Motoröle, Getriebeöle, Hydrauliköle, Heizöle, Dieselöle und Petroleum.

Laut BAWP 2023 fielen in Österreich 2019 rd. 43.000 t an Altölen und anderen gebrauchten Ölen an (BMK, 2023). 2018 waren es rd. 40.000 t. 2019 wurden 54 % verbrannt (53 % im Inland und 1 % im Ausland) und 46 % stofflich verwertet (45 % im Ausland und 1 % im Inland). Altöle und andere gebrauchte Öle werden in Österreich zum Großteil in Altölverbrennungsanlagen, Zementwerken und Drehrohröfen verbrannt sowie – in geringem Ausmaß – als Reduktionsmittel in Produktionsanlagen verwertet. Bei der EDM-Auswertung des UBA für Salzburger Abfälle Jahr 2018 wurde die SN 54102 nicht ausgewertet, so dass die 2018 im Bundesland Salzburg angefallene Menge an Altöl nicht bekannt ist.

#### 4.2.4.3 Salzburger Abfallwirtschaftsgesetz (Novelle 2018)

In alle neun Bundesländern regeln Landesgesetze neben dem AWG 2002 jene abfallwirtschaftsrechtlichen Aspekte, die sich in der Zuständigkeit der Landesgesetzgeber befinden. Dies betrifft vor allem die Organisation der kommunalen Abfallwirtschaft (Sammlung und Behandlung von Siedlungsabfällen) sowie die Festlegung von Abfallgebühren.

Im Bundesland Salzburg ist 2018 eine umfassende Novelle der Salzburger Abfallwirtschaftsgesetzes 1998 (S.AWG, 2018) in Kraft getreten. Neben der Umsetzung von EU-Recht (insbesondere der Verankerung der fünfstufigen Abfallhierarchie) wurden Schwerpunkte bei der Anpassung an neue Rahmenbedingungen und bei der Abfallvermeidung bei Veranstaltungen gesetzt. Das S.AWG enthält u.a. Regelungen zu den Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Zusammenhang mit der Erfassung und Behandlung von Abfällen durch die Gemeinden, zu den Abfallwirtschaftsgebühren der Gemeinden, zur Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung durch die Gemeinden und zur Einrichtung von Abfallverbänden.

### 4.3 Einschätzung der Auswirkungen der veränderten rechtlichen Rahmenbedingungen

Die neuen Regelungen der EU-Einwegkunststoff-Richtlinie sowie die Novellierungen der EU-Abfallrahmenrichtlinie und der EU-Verpackungsrichtlinie wurden Ende 2021 mit der Novelle des Abfallwirtschaftsgesetzes und der Verpackungsverordnung in österreichisches Recht umgesetzt.

#### 4.3.1 Auswirkungen auf Siedlungsabfälle

Diese Novellierungen legen fest, dass bis 2025 mind. 55 % der anfallenden Siedlungsabfälle recycelt oder für die Wiederverwendung vorbereitet werden müssen. Bis 2030 steigt der Zielwert auf 60 %, bis 2035 auf 65 %. Zu den Siedlungsabfällen zählen seit der Novelle gemischte Abfälle und getrennt gesammelte Abfälle aus Haushalten (Papier und Karton, Glas, Metall, Kunststoff, Bioabfälle, Holz, Textilien, Verpackungen, Elektro- und Elektronik-Altgeräte, Altbatterien und Altakkumulatoren) sowie Sperrmüll, einschließlich Matratzen und Möbel und auch gemischte Abfälle und getrennt gesammelte Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen, sofern diese Abfälle in ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung Abfällen aus Haushalten ähnlich sind.

---

<sup>5</sup> <https://www.salzburg.gv.at/themen/umwelt/abfall/abfallwirtschaft/kommunale-abfallwirtschaft/kommunale-daten/abfalltrennung-problemstoffe>



- \* **Bis 2035 müssen 65 % aller Siedlungsabfälle aus Haushalten und an haushaltsähnliche Gewerbeabfälle stofflich verwertet werden.**
- \* **Wenn mehr Siedlungsabfälle stofflich verwertet werden, verringert sich die verbleibende Menge und damit das Potential, das für eine thermische Verwertung zur Verfügung steht.**

#### 4.3.2 Auswirkungen auf Verpackungsabfälle

Zusätzlich zu diesem Recyclingziel für Siedlungsabfälle müssen für eine Untergruppe dieser Abfälle – nämlich für die Verpackungsabfälle - weitere Verwertungsquoten erreicht werden. Ab 2025 müssen 65 % der Verpackungsabfälle insgesamt stofflich verwertet werden. Ab 2030 steigt der Zielwert auf 70 %. außerdem gelten Recyclingquoten für die einzelnen Verpackungsmaterialien. Für das thermische Verwertungspotential der gemischt erfassten Siedlungsabfälle sind hier die Fraktionen „Papier und Karton“, „Kunststoffe“ und „Holz“ relevant. Die einzelnen Zielvorgaben sind in Tabelle 29 noch einmal dargestellt.

Tabelle 29: Zielvorgaben der EU-Verpackungsrichtlinie für die stoffliche Verwertung für die Fraktionen, die für das thermische Verwertungspotential der gemischt erfassten Siedlungsabfälle relevant sind

<b>Zielvorgaben für die stoffliche Verwertung für:</b>	<b>Ab 2025</b>	<b>Ab 2030</b>
Verpackungsabfälle insgesamt	65 %	70 %
Papier und Karton	75 %	85 %
Kunststoffe	50 %	55 %
Holz	25 %	30 %

Vor allem die Erreichung der Zielvorgaben für die Verpackungsabfälle insgesamt und für die Kunststoffverpackungsabfälle wird für Österreich (und die andern EU-Länder) eine Herausforderung darstellen. Werden diese Zielvorgaben eingehalten, wird sich das auch deutlich auf das für eine thermische Verwertung verfügbare Potential auswirken.

- \* **Ab 2030 müssen 70 % aller Verpackungsabfälle stofflich verwertet werden.**
- \* **Ab 2030 müssen 85 % aller Papier- und Kartonverpackungsabfälle stofflich verwertet werden.**
- \* **Ab 2030 müssen 55 % aller Kunststoffverpackungsabfälle stofflich verwertet werden.**
- \* **Ab 2030 müssen 30 % aller Holzverpackungsabfälle stofflich verwertet werden.**
- \* **Wenn mehr Verpackungsabfälle stofflich verwertet werden, verringert sich die verbleibende Menge in den gemischten Siedlungsabfällen und damit das Potential, das für eine thermische Verwertung zur Verfügung steht.**

Um diese Verwertungsziele zu erreichen, müssen mehr Verpackungen getrennt gesammelt werden. Deshalb wurden mit der Novelle der Verpackungsverordnung auch die Sammelquoten für Verpackungsabfälle erhöht. So müssen ab 2030 bei den Haushaltsverpackungen 85 % der Papier- und Kartonverpackungen sowie der Kunststoffverpackungen und 80 % der Getränkeverbundkartonverpackungen getrennt erfasst werden (vgl. Tabelle 27). Bei den Einwegkunststoff-Getränkeflachen müssen bis 2029 sogar 90 % getrennt erfasst werden. Bei den gewerblichen Verpackungen steigt die zu erreichende Sammelquote ab 2030 auf 90 % bei den Papier- und Kartonverpackungen, auf 85 % bei den Kunststoffverpackungen und auf 40 % bei den Holzverpackungen (vgl. Tabelle 28).

Da die im gemischt erfassten Siedlungsabfall enthaltenen Verpackungen einen wesentlichen Anteil an dessen Heizwert haben, wird sich durch eine vermehrte getrennte Erfassung der Verpackungsabfälle nicht nur die Menge, sondern auch der Heizwert der gemischt erfassten Siedlungsabfälle und damit das thermische Potential verringern. So entfielen bei der Heizwertanalyse der kommunalen Restabfälle im

Rahmen der Restabfallanalyse Salzburg 2019 20 % des Heizwertes des Restabfalls allein auf die enthaltenen Kunststoffverpackungen bzw. 34 % des Heizwertes auf die insgesamt enthaltenen Verpackungen (Papier-, Kunststoff- und sonstige Leichtverpackungen). Die im Restabfall enthaltenen Verpackungsabfälle werden nie vollständig aussortiert werden können, aber ihre Menge im Restabfall wird sich verringern, wenn ihre getrennte Erfassung zukünftig zunimmt.

- \* **Wenn der Anteil der getrennt erfassten Verpackungsabfälle steigt, verringert sich sowohl die Menge als auch der Heizwert der gemischt erfassten Siedlungsabfälle und damit deren thermisches Potential.**

#### 4.3.3 Auswirkungen auf Kunststoffabfälle

Laut der EU-Strategie für Kunststoffe soll bis 2030 mehr als die Hälfte der in Europa entstehenden Kunststoffabfälle recycelt werden. Diese Vorgabe ist bisher noch nicht in rechtliche Regelungen umgesetzt worden. Eine Umsetzung dieser Vorgabe wird sich aber auch auf das thermisch verfügbare Potential auswirken, da davon nicht nur Kunststoffverpackungsabfälle, sondern alle Kunststoffabfälle – auch die Nichtverpackungen (NVP) - betroffen sind.

- \* **Ab 2030 müssen vermutlich 50 % aller Kunststoffabfälle stofflich verwertet werden (in Planung).**
- \* **Wenn mehr Kunststoffabfälle (auch NVP) stofflich verwertet werden, verringert sich die verbleibende Menge in den gemischten Siedlungsabfällen und damit das Potential, das für eine thermische Verwertung zur Verfügung steht.**

#### 4.3.4 Auswirkungen auf Einwegkunststoffabfälle

Durch die Umsetzung der EU-Einwegkunststoffrichtlinie und das entsprechende Verbot bzw. die Verringerung von ausgewählten Einwegkunststoffprodukten wird sich der Anfall dieser speziellen Einwegkunststoffabfälle verringern. Bezogen auf das verfügbare thermische Potential sind die Auswirkungen im Vergleich zu den Auswirkungen der erhöhten Sammel- und Recyclingziele für Kunststoffverpackungen insgesamt aber gering. Allein bei den Einwegkunststoff-Getränkeflaschen, wo bis 2029 90 % getrennt erfasst werden müssen, d.h. 5 % mehr als bei den Kunststoffverpackungen insgesamt ab 2030, macht sich diese Regelung evtl. leicht bemerkbar.

#### 4.3.5 Auswirkungen auf Textilabfälle

Mit der Umsetzung der EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien sollen auch für Textilien Ziele für die Vorbereitung zur Wiederverwendung und zum Recycling vorgelegt werden. Mit dem Einleiten der Arbeiten zur Festlegung dieser Ziele soll laut Plan 2022 begonnen werden.

- \* **Langfristig werden sich Zielvorgaben für das Recycling von Textilien auf das thermisch verfügbare Potential der Textilabfälle auswirken.**

#### 4.3.6 Auswirkungen auf Altholz

Seit 2018 gilt in Österreich mit der Recyclingholzverordnung ein Recyclinggebot sowie die Verpflichtung zur Quellensortierung am Anfallsort für Altholz. Aktuell werden deshalb rd. 85 % des Altholzes stofflich verwertet (vgl. Kap. 3.5.3). Im BAWP 2023 wird für Holzabfälle zwar eine Zunahme von rd. 8 % von 2019 auf 2026 prognostiziert (vgl. Kap. 5.1), aber da die Nachfrage nach Holzabfällen wesentlich größer als das verfügbare Angebot ist, wird es voraussichtlich auch in Zukunft kein Altholz geben, das für eine zusätzliche thermische Verwertung verfügbar ist.

- \* **Durch das Recyclinggebot gibt es auch langfristig in Österreich kein Altholz, das für eine zusätzliche thermische Verwertung zur Verfügung steht.**

#### 4.3.7 Auswirkungen auf Altöl

Obwohl es in Österreich ein stoffliches Verwertungsgebot für Altöl gibt, werden aktuell 54 % des Altöls verbrannt. Hier könnte sich der Anteil des thermisch verwerteten Altöls in Zukunft verringern. Da es sich aber im Vergleich zu anderen Abfallmengen nur um ein relativ geringes Abfallaufkommen handelt, das außerdem nicht in Abfallverbrennungsanlagen, sondern zum Großteil in Altölverbrennungsanlagen, Zementwerken und Drehrohröfen verbrannt wird, wird sich eine Verringerung nicht spürbar auf das zusätzlich thermisch verfügbare Potential im Bundesland Salzburg auswirken.

### 5 Abschätzung der zukünftig thermisch verwertbaren Abfallmenge und des verfügbaren Energiepotenzials

In Kap. 4 wurden die Auswirkungen veränderter rechtlicher Rahmenbedingungen auf das thermische Verwertungspotential allgemein dargestellt. In diesem Kapitel wird nun in Kap. 5.2 versucht, konkret bezogen auf die Salzburger Abfälle abzuschätzen, wie sich diese Änderungen auf die Salzburger Abfallmenge auswirken könnten, die aktuell für eine zusätzliche thermische Verwertung im Bundesland Salzburg zur Verfügung stehen würden. In Kap. 3 dieser Studie wurde diese Abfallmenge ermittelt und in Kap. 3.10 ist das Ergebnis noch einmal zusammenfassend dargestellt.

Außerdem wird zunächst in Kap. 5.1 dargestellt wie sich die verfügbare thermisch verwertbare Salzburger Abfallmenge basierend auf der Prognose des BAWP 2023 zur generellen Abfallmengenentwicklung in Österreich in Zukunft entwickeln wird.

Anschließend werden beide Auswirkungen (generelle Zunahme der Abfallmenge und veränderte rechtliche Rahmenbedingungen) in Kap. 5.3 kombiniert und das Energiepotenzial der verbleibenden Abfallmenge, die für eine zusätzliche, zukünftige thermische Verwertung im Bundesland Salzburg zur Verfügung stehen könnte, wird anhand des Heizwerts der einzelnen Fraktionen berechnet.

#### 5.1 Prognose der Abfallmengenentwicklung

Im BAW 2023 wurde eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Abfallströme entsprechend den Vorgaben der EU-Abfallrahmenrichtlinie (EU, 2018b) bis zum Jahr 2026 (bis zur nächsten Überarbeitung des Bundes-Abfallwirtschaftsplanes) durchgeführt (BMK, 2023).

Für die Abschätzung der zukünftigen Abfallströme wurden laut BAWP 2023 verschiedene Kenngrößen bzw. Daten berücksichtigt (Wirtschaftswachstum, Bevölkerungsentwicklung, historische Abfalldaten, etc.). U.a. wurden auch abfallwirtschaftliche Maßnahmen, wie z.B. die Verpackungsverordnung, die WEEE Richtlinie, die Altfahrzeugeverordnung, die Batterienverordnung, die Klärschlammverordnungen, der Recyclingholzverordnung, der Recycling-Baustoffverordnung, das Verbot von Einwegkunststoffen, etc., in der Abschätzung berücksichtigt.

Bei den Abfallströmen Aushubmaterialien sowie Bau- und Abbruchabfälle wird von einem starken Wachstum von ca. 7 % bzw. 22 % ausgegangen, wogegen das Aufkommen bei den Siedlungsabfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen insgesamt nahezu gleichbleibt (< 1 %). Diese geringe Zunahme im Bereich der Siedlungsabfälle wird durch die Zielsetzungen in der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie unterstrichen, die einem Anstieg der Abfallmenge entgegenwirken sollen (BMK, 2022). Bei den einzelnen Fraktionen der Siedlungsabfälle werden unterschiedliche Wachstumsraten erwartet. So wird z.B. beim Sperrmüll und bei den Verpackungen noch von einem Wachstum von > 5 %

ausgegangen, bei den Kunststoffabfällen von > 3 % und bei den gem. Siedlungsabfällen (Restmüll) von 2,3 %.

Anhand der laut BAWP 2023 prognostizierten Mengenentwicklung bis 2026 können die in naher Zukunft vermutlich verfügbaren Abfallmengen abgeschätzt werden. Eine Prognose über einen längeren Zeitraum ist jedoch schwer möglich. Langfristig kann aber nicht von einer weiteren stetigen Zunahme der Menge an gemischten Abfällen ausgegangen werden, da die von der EU gesetzten Verwertungsziele dem entgegenwirken.

Laut BAWP 2023 wird für die im Jahr 2026 erwarteten Abfallmengen vorausgesetzt, dass die Behandlungswege wie bisher beschränkt werden. Aufgrund der vorhandenen Anlagenkapazitäten kann trotz der steigenden Massen davon ausgegangen werden, dass für die kommenden Jahre laut BAWP 2023 kein wesentlicher zusätzlicher Bedarf an Anlagenkapazitäten gegeben ist. Ausnahmen stellen jedoch spezielle Abfallfraktionen (wie z.B. Klärschlämme) dar, für die ein zusätzlicher Kapazitätsbedarf zu erwarten ist, da diese verstärkt einer thermischen Behandlung zugeführt werden soll. (BMK, 2023).

Für die in Salzburg zur Verfügung stehenden Mengen an thermisch verwertbaren Abfällen ergeben sich mit der prognostizierten Mengenentwicklung des BAWP 2023 für 2026 die folgenden in Tabelle 30 dargestellten Mengen. Insgesamt ergibt sich ein Zuwachs bei den für eine thermische Verwertung im Bundesland Salzburg zur Verfügung stehenden Abfällen von 3.534 t bis 2026. Das entspricht einer Zunahme um 2,8 %.

Tabelle 30: Abgeschätzte Mengenentwicklung bis 2026

<b>Abfallmenge</b>	<b>Für therm. Verwertung innerhalb Salzburgs verfügbar [t]</b>	<b>Zunahme in Prozent von 2019 auf 2026 laut BAWP 2023 [%]</b>	<b>Für therm. Verwertung innerhalb Salzburgs 2026 verfügbar [t]</b>
Therm. Fraktion Restmülls	93.600	2,31	95.762
Therm. Fraktion des Sperrmülls bzw. um 25 % reduzierte Sperrmüllmenge	22.00	5,64	23.241
Sortenreine Kunststoffabfälle	1.000	3,36	1.034
Baustellenabfälle	8.100	0,98*	8.179
Textilien	700	2,59	718
<b>Summe</b>	<b>125.400</b>		<b>128.934</b>

\* Da im BAWP 2023 für die Baustellenabfälle keine eigene Zuwachsrate genannt wird, wurde hier die Zuwachsrate für die Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen verwendet.

## 5.2 Auswirkungen von verbesserter getrennter Sammlung und von vermehrtem Recycling

Die Recyclingziele der EU sehen vor, dass bis 2035 65 % der Siedlungsabfälle stofflich verwertet werden. 2018 lag der Anteil der Salzburger Siedlungsabfälle, die stofflich verwertet wurden laut Statusbericht 2020 bei 52 % (22 % biologische Verwertung und 30 % Recycling von Altstoffen) und 2019 laut Statusbericht 2021 bei 54 % (23 % biologische Verwertung und 31 % Recycling von Altstoffen) (Tabelle 31).

Tabelle 31: Verwertung bzw. Beseitigung der Salzburger Siedlungsabfälle 2018 und 2019 – Erste Behandlungsschritte, Berechnung (BMK, 2020, 2021b)

	Biologische Verwertung		Recycling von Altstoffen		Behandlung Problemstoffe & Batterien	Thermische Behandlung von aufbereiteten Fraktionen				Biologische Behandlung	Deponierung	Summe	
	Biogene Abfälle (Biotonne) aus getrennter Sammlung	Biogene Abfälle (Grünabfälle) aus getrennter Sammlung	Altstoffe und EAG aus getrennter Sammlung	Sortierte Altstoffe aus Aufbereitung v. gem. Siedlungsabfall u. Sperrmüll		Direkte Anlieferung v. gem. Siedlungsabfall u. Sperrmüll	Heizwertreiche Fraktion aus der Aufbereitung v. gem. Siedlungsabfall u. Sperrmüll	Altstoffe & EAG aus getrennter Sammlung	Biogene Abfälle (Biotonne) aus getrennter Sammlung				
2018	Abfälle [t]	36.617	25.032	80.220	3.877	1.088	-	33.121	25.395	1.132	73.773	298	280.553
	Masse [t]	61.649		84.097		1.088				59.648	73.773	298	280.553
	Masse [%]	22%		30%		0,39%				21%	26%	0,11%	100%
2019	Abfälle [t]	37.492	25.987	87.166	3.889	1.285	-	33.227	26.174	1.160	74.011	352	290.743
	Masse [t]	63.479		91.055		1.285				60.561	74.011	352	290.743
	Masse [%]	23%		31%		0,44%				21%	25%	0,12%	101%

(Diese Abbildung findet sich im Anhang in einem größeren Format.)

D.h. bis 2035 muss der Anteil der stofflich verwerteten Siedlungsabfälle um weitere 11 % gesteigert werden. Das muss durch eine verbesserte getrennte Sammlung und eine erhöhte stoffliche Verwertung erreicht werden. Außerdem steigen die zu erreichenden Recyclingziele für Verpackungsabfälle bis 2030 schrittweise auf 30-85 % (je nach Material). Auch aus diesem Grund muss die getrennte Sammlung verbessert werden. Um z.B. bei den Kunststoffen ab 2030 eine Recyclingquote von 55 % zu erreichen, müssen wesentlich mehr Kunststoffe getrennt gesammelt werden. Deshalb sieht die Verpackungsverordnung ab 2030 eine Sammelquote von 85 % für Kunststoffe vor.

### 5.2.1 Auswirkungen auf die gemischten Siedlungsabfälle (Restmüll)

2019 setzte sich der kommunale Restabfall in Salzburg laut der Restmüllanalyse so zusammen, wie in Abbildung 2 dargestellt (pulswerk, 2019). Legt man diese prozentuale Zusammensetzung auf die für 2018 erhobenen gesamten (kommunalen und gewerblichen) gemischten Siedlungsabfälle (Restmüll) um, erhält man die in Tabelle 32 dargestellte Mengenverteilung.

Tabelle 32: Zusammensetzung der gem. Siedlungsabfälle entsprechend der Restmüllanalyse (pulswerk, 2019)

Fraktion	Anteil [%]	Menge pro Fraktion [t]	Anteil [%]
Organik HH & Garten inkl. n. vermeidb. L.	14,1 %	16.920	30,1 %
Vermeidbare Lebensmittelabfälle	16,0 %	19.200	
KST VP Hohlkörper	1,6 %	1.920	9,3 %
KST VP Folien	2,3 %	2.760	
sonst. Kunststoff-VP	2,7 %	3.240	
sonst. Leicht-VP	2,7 %	3.240	
Kunststoff-NVP	3,7 %	4.440	3,7 %
Papier-VP	3,8 %	4.560	7,9 %
Papier-NVP	4,1 %	4.920	
Glas-VP	4,2 %	5.040	4,2 %
Metall-VP	1,9 %	2.280	1,9 %
Metall-NVP	1,7 %	2.040	1,7 %
Hygieneartikel	17,8 %	21.360	17,8 %
Textilien/Schuhe	4,7 %	5.640	4,7 %
Elektroaltgeräte	0,8 %	960	0,8 %
Problemstoffe	0,4 %	480	0,4 %
Inertstoffe	9,8 %	11.760	9,8 %
Sonstige Abfälle	7,7 %	9.240	7,7 %
<b>Summe</b>	<b>100 %</b>	<b>120.000</b>	<b>100 %</b>

#### 5.2.1.1 Biogene Abfälle im Restmüll

Über 30 % des Restmülls sind biogene Abfälle. Diese biogenen Abfälle könnten zum Teil vermieden werden, denn der Anteil der vermeidbaren Lebensmittelabfälle an den biogenen Abfällen beträgt 53 %. Außerdem sind biogene Abfälle laut der Salzburger Bioabfallverordnung von 2010 von anderen Abfällen getrennt zu erfassen und zu behandeln (Salzburger Landesregierung, 2010). Zurzeit gibt es auf EU-Ebene für biogene Abfälle noch keine Quoten, die für die getrennte Sammlung erreicht werden müssen, aber die Europäische Kommission arbeitet aktuell an einer weiteren Novelle der Abfallrahmenrichtlinie. U.a. prüft die Kommission dafür die Festlegung von EU-weiten Zielen zur Verringerung der Lebensmittelverschwendung.

Im Bundesland Salzburg wurden im Jahr 2019 laut einer unveröffentlichten Erhebung von pulswerk 59 % der in kommunalen Sammelsystemen erfassten biogenen Abfälle getrennt gesammelt. 41 % wurden über den Restmüll entsorgt. Hier besteht ein erhebliches Potential (bzw. laut Verordnung eine Verpflichtung) zur Verbesserung der getrennten Sammlung. Eine verbesserte getrennte Erfassung der biogenen Abfälle verringert die Restmüllmenge und damit auch das für eine thermische Verwertung verfügbare Potential. Voraussetzung dafür ist die flächendeckende Einführung der Biotonne bzw. die Möglichkeit zur Heimkompostierung.

#### 5.2.1.2 Verpackungsabfälle im Restmüll

Bei den Verpackungsabfällen wurden im Bundesland Salzburg 2019 laut einer unveröffentlichten Erhebung von pulswerk für Papier- und Glasverpackungsabfälle die in der Verpackungsverordnung vorgegebenen Erfassungsgrade erreicht (vgl. Tabelle 33). Dennoch ist der im Restmüll enthaltene Papieranteil (Papier-VP und NVP) mit 7,9 % als relativ hoch anzusehen (vgl. Tabelle 32).

Tabelle 33: Im Bundesland Salzburg ermittelte Erfassungsgrade für 2019 (laut der Erhebung von pulswerk) und Erfassungsziele für Haushaltsverpackungen (laut Verpackungsverordnung 2021)

	2019 in Salzburg ermittelte Erfassungsgrade	Laut Verpackungsverordnung vorgegebene Ziele			
		ab 2022	ab 2023	ab 2025	ab 2030
<b>Papier, Karton, Pappe und Wellpappe</b>	88 %	80 %	80 %	80 %	85 %
<b>Glas</b>	81 %	80 %	80 %	80 %	85 %
<b>Eisenmetalle</b>	43 %	50 %	60 %	65 %	75 %
<b>Aluminium</b>				65 %	75 %
<b>Kunststoffe</b>	56 %	60 %	75 %	80 %	85 %
<b>Getränkeverbundkarton</b>		50 %	60 %	80 %	80 %

Bei den Metall- und Kunststoffverpackungen wurden 2019 die Zielwerte für 2022 knapp verfehlt. So verblieben 2019 44 % der Kunststoffverpackungen im Restmüll. Um die Zielwerte für 2030 zu erreichen, muss dieser Anteil auf max. 15 % reduziert werden, 85 % der Kunststoffabfälle müssen getrennt erfasst werden. D.h. die im Restmüll enthaltene Kunststoffverpackungsfraktion muss um 66 % reduziert werden. Dadurch wird sich die Restmüllmenge verringern und damit auch das für eine thermische Verwertung verfügbare Potential.

### 5.2.1.3 Verbesserung der getrennten Sammlung und Reduktion von Fehlwürfen im Restmüll

Für viele der laut Restabfallanalyse im Restmüll enthaltenen Fraktionen existiert eine getrennte Sammlung, weshalb deren Mengen (Fehlwürfe) nicht im Restmüll vorhanden sein müssten. Gerade bei den Fraktionen Organik inkl. nicht vermeidbarer Lebensmittelabfälle sowie vermeidbare Lebensmittelabfälle – im Folgenden zusammengefasst unter biogene Abfälle - ist der Anteil mit 30,1 % im Jahr 2019 als sehr hoch anzusehen. Hier liegt das größte Potenzial zur Reduktion der Restmüllmenge. Das zweitgrößte Potential ist mit 9,3 % bei den Kunststoffverpackungen und den sonstigen Leichtverpackungen vorhanden, für die – wie oben dargestellt – die getrennte Erfassung in Zukunft deutlich verbessert werden muss. Ab 2023 wird in Salzburg die Verpackungssammlung vereinheitlicht. Kunststoffverpackungen, sonstige Leichtverpackungen und Metallverpackungen werden gemeinsam gesammelt und erst bei der Sortierung voneinander getrennt.

Eine erfolgreiche getrennte Sammlung hängt von zahlreichen Randbedingungen wie bspw. der Gebietsstruktur und angepassten Sammelsystemen sowie von Anreizen (z.B. einer entsprechenden Gebührenordnung) und auch von der Öffentlichkeitsarbeit ab. In Tabelle 34 sind die potentiellen Auswirkungen einer verbesserten getrennten Sammlung für alle Abfallfraktionen für die eine getrennte Sammlung existiert, beispielhaft dargestellt. Es wurde zunächst für alle Fraktionen, für die eine getrennte Sammlung vorhanden ist, eine Reduktion des Anteils im Restmüll um 25 % durch Verbesserung der getrennten Sammlung angenommen.

Tabelle 34: Anfallende Fraktionen im Restmüll sowie Veränderungen durch verbesserte getrennte Sammlung und damit Reduktion des Anteils im Restmüll

Fraktion	Anteil im Restmüll	Menge pro Fraktion [t]	Getrennte Sammlung vorhanden	Reduktion des Anteils im Restmüll um	Verbleiben de Menge im Restmüll [t]	Reduktion des Anteils im Restmüll um:	Verbleiben de Menge im Restmüll [t]	Anteil im Restmüll nach Reduktion (neue Zusammensetzung)
Biogene Abfälle	30,1 %	36.120	X	25 %	27.090	50 %	18.060	20,3 %
Leichtverpackungen	9,3 %	11.160	X	25 %	8.370	50 %	5.580	6,3 %
Papier-VP und NVP	7,9 %	9.480	X	25 %	7.110	25 %	7.110	8,0 %
Glas-VP und NVP	4,8 %	5.760	X	25 %	4.320	25 %	4.320	4,9 %
Textilien	3,9 %	4.680	X	25 %	3.510	25 %	3.510	3,9 %
Metall-VP und NVP	3,6 %	4.320	X	25 %	3.240	25 %	3.240	3,6 %
Holz NVP	1,0 %	1.200	X	25 %	900	25 %	900	1,0 %
Schuhe	0,8 %	960	X	25 %	720	25 %	720	0,8 %
Elektroaltgeräte	0,8 %	960	X	25 %	720	50 %	480	0,5 %
Problemstoffe	0,4 %	480	X	25 %	360	50 %	240	0,3 %
Hygieneartikel	17,8 %	21.360			21.360		21.360	24,0 %
Inertstoffe	9,8 %	11.760			11.760		11.760	13,2 %
Sonstige Abfälle	6,1 %	7.320			7.320		7.320	8,2 %
Kunststoff-NVP	3,7 %	4.440			4.440		4.440	5,0 %
<b>Summe</b>	<b>100 %</b>	<b>120.000</b>			<b>101.220</b>		<b>89.040</b>	<b>100 %</b>

Anschließend wurde angenommen, dass der Fokus auf eine Verbesserung der getrennten Sammlung der biogenen Abfälle, der Leichtverpackungen, der EAG und der Problemstoffe gelegt wird, und bei diesen Fraktionen eine Reduktion des Anteils im Restmüll um **50 %** erreicht wird. Hintergrund für diese Annahme ist, dass es bei den biogenen Abfällen ein erhebliches Potential an hochwertigen Abfällen gibt, das zum einen vermieden werden sollte und zum anderen bei getrennter Erfassung für hochwertigere Verwertungswege zur Verfügung stehen würde. Bei den Leichtverpackungen müssen schon allein aus rechtlichen Gründen zukünftig erhöhte Sammelquoten erreicht werden. Bei den EAG und den Problemstoffen ist es aus Ressourcen- bzw. Umweltschutzgründen sehr wichtig, den Anteil dieser Abfälle im Restmüll zu reduzieren, deshalb wurde auch hier eine Reduktion um 50 % angenommen. Mit den in Tabelle 34 dargestellten Annahmen zur Verbesserung der getrennten Sammlung (Reduktion einiger Fraktionen um 25 bzw. 50 %) ergibt sich eine Restmüllmenge von **rd. 89.000 t** bzw. eine Reduktion um insgesamt 31.000 t oder 25,8 %.

Nimmt man nun an, dass dieser durch verbesserte getrennte Sammlung reduzierte Restmüll mit veränderter Zusammensetzung (vgl. letzte Spalte der Tabelle 34) entsprechend der aktuellen Situation in den Salzburger M(B)A behandelt wird (mit der gleichen Outputverteilung wie in Kap. 3.1.3 dargestellt), ergeben sich die in Tabelle 35 dargestellten Mengen der jeweiligen Outputs. Die Fraktion zur thermischen Verwertung reduziert sich von ursprünglich rd. 93.600 t (ausgehend von 120.000 t Restmüll) (vgl. Tabelle 3) auf **rd. 68.300 t** (ausgehend von 89.040 t Restmüll). Der Heizwert des Restmülls verändert sich durch die verbesserte getrennte Sammlung nicht wesentlich, da sowohl heizwertarme Anteile des Restmülls (biogene Abfälle) als auch heizwertreiche (Leichtverpackungen, Papier-VP und NVP, Textilien, Holz NVP) reduziert werden.



Tabelle 35: Outputs nach Restmüllbehandlung bei verbesserter getrennter Sammlung

Fraktion	Menge pro Fraktion [t]	Stoffliche Verwertung [t]	Thermische Verwertung [t]	Deponie [t]	Verluste [t]
Biogene Abfälle	18.060		14.231		3.829
Leichtverpackungen	5.580		5.580		
Papier-VP und NVP	7.110		7.110		
Glas-VP und NVP	4.320		2.160	2.160	
Textilien	3.510		3.510		
Metall-VP und NVP	3.240	3.240			
Holz NVP	900		900		
Schuhe	720		720		
Elektroaltgeräte	480		480		
Problemstoffe	240		240		
Hygieneartikel	21.360		21.360		
Inertstoffe	11.760		2.352	9.408	
Sonstige Abfälle	7.320	1.025	5.183	1.113	
Kunststoff-NVP	4.440		4.440		
<b>Summe</b>	<b>89.040</b>	<b>4.265</b>	<b>68.266</b>	<b>12.681</b>	<b>3.829</b>
<i>Anteil an der Gesamtmenge</i>	<i>100 %</i>	<i>4,8 %</i>	<i>76,7 %</i>	<i>14,2 %</i>	<i>4,3 %</i>

### 5.2.2 Auswirkungen auf den Sperrmüll

Auch im Sperrmüll können erhebliche Mengen an Abfällen enthalten sein, die ein Potenzial für eine stoffliche bzw. energetische Verwertung bergen. So ergab z.B. eine aktuelle Sperrmüllanalyse für Niederösterreich (Beigl et al., 2022), dass im Sperrmüll über 21 % Altstoffe enthalten sind, die eigentlich getrennt erfasst werden sollten. Die größte Fraktion davon war Altholz, das 10,4 % des Sperrmülls ausmachte, gefolgt von verwertbaren Hartkunststoffen mit 3,1 %, Verpackungen mit 1,8 % und Altmetallen und Bauschutt mit jeweils 1,4 %. Außerdem machten Abfälle, die eigentlich in den Restmüll gehören würden, 35 % des Sperrmülls aus. Diese Anteile müssen in Zukunft verringert werden.

Weiterhin besteht ein Verwertungspotenzial für einige Sperrmüllfraktionen, bspw. für Matratzen, die laut der niederösterreichischen Analyse 4,3 % des Sperrmülls ausmachten. Matratzen sind gut zerlegbar und könnten mit wirtschaftlich darstellbarem Personaleinsatz künftig in die Wertstofffraktionen Metalle, Textilien und Schaumstoffe aufgeteilt und weitgehend recycelt werden (Dehoust and Alwast, 2019). Voraussetzung für eine relevante Steigerung der Recyclingmengen aus dem Sperrmüll ist die schonende und getrennte Sammlung der Wertstofffraktionen. Durch eine verbesserte getrennte Erfassung bzw. eine Aussortierung und Aufbereitung kann eine Reduktion der anfallenden Menge an Sperrmüll erreicht werden. In der folgenden Abschätzung wird beim Sperrmüll eine potentielle Verringerung der Abfallmenge um 25 % angenommen, um die Auswirkungen auf das thermisch verfügbare Potential darzustellen. Das entspricht einer Reduktion des Sperrmüllaufkommens von 25.000 t auf 18.750 t.

Bei der in Kap. 3.1.3 ermittelten Sperrmüllmenge, die aktuell für eine thermische Verwertung innerhalb Salzburgs verfügbar wäre (22.000 t), wurde wie bei Restmüll die Behandlung des Abfalls in einer MA oder MBA berücksichtigt. Durch diese Behandlung wird die Gesamtsperrmüllmenge von rd. 25.000 t auf die verschiedenen Outputfraktionen aufgeteilt, so dass in der thermischen Fraktion eine Menge von rd. 22.000 t verblieben ist. Für die weitere Betrachtung wird die um 25 % reduzierte Sperrmüllmenge (18.750 t) ohne weitere Abzüge verwendet. Es handelt sich hier um eine grobe Abschätzung. Die Mengenreduktion durch verbesserte getrennte Erfassung wird u.a. auch durch eine verbesserte

separate Metallerfassung erreicht werden. Das hat zur Folge, dass in der MA/MBA weniger Metalle abgeschieden werden können und sich die ursprüngliche Menge weniger reduziert. Deshalb wird im Folgenden vereinfachend die gesamte reduzierte Sperrmüllmenge als thermische Fraktion betrachtet.

### 5.3 Abschätzung des verfügbaren Energiepotenzials

Kombiniert man die in diesem Kapitel beschriebenen potentiellen Abfallmengenveränderungen - durch die verbesserte getrennte Sammlung bei Restmüll und Sperrmüll einerseits und die prognostizierte Mengenentwicklung laut BAWP 2023 andererseits - ergibt sich insgesamt folgendes:

Tabelle 36: Für die thermische Verwertung im Bundesland Salzburg verfügbare Abfallmenge

Abfallmenge	Für therm. Verwertung innerhalb Salzburgs aktuell verfügbar [t]	Verfügbare Menge nach Reduktion durch verbesserte getrennte Sammlung & Verwertung [t]	Zunahme in Prozent von 2019 auf 2026 laut BAWP 2023 [%]	Für therm. Verwertung innerhalb Salzburgs zukünftig verfügbar [t]
Therm. Fraktion Restmülls	93.600	68.300	2,31	69.878
Therm. Fraktion des Sperrmülls bzw. um 25 % reduzierte Sperrmüllmenge	22.000	18.750	5,64	19.808
Sortenreine Kunststoffabfälle	1.000	1.000	3,36	1.034
Baustellenabfälle	8.100	8.100	0,98	8.179
Textilien	700	700	2,59	718
<b>Summe</b>	<b>125.400</b>	<b>96.850</b>		<b>99.616</b>

Langfristig ist also bei den thermisch relevanten Salzburger Abfallmengen aufgrund einer verbesserten getrennten Sammlung beim Rest- und Sperrmüll von einer Verringerung auszugehen.

In der folgenden Abbildung sind diese Informationen noch einmal grafisch dargestellt.

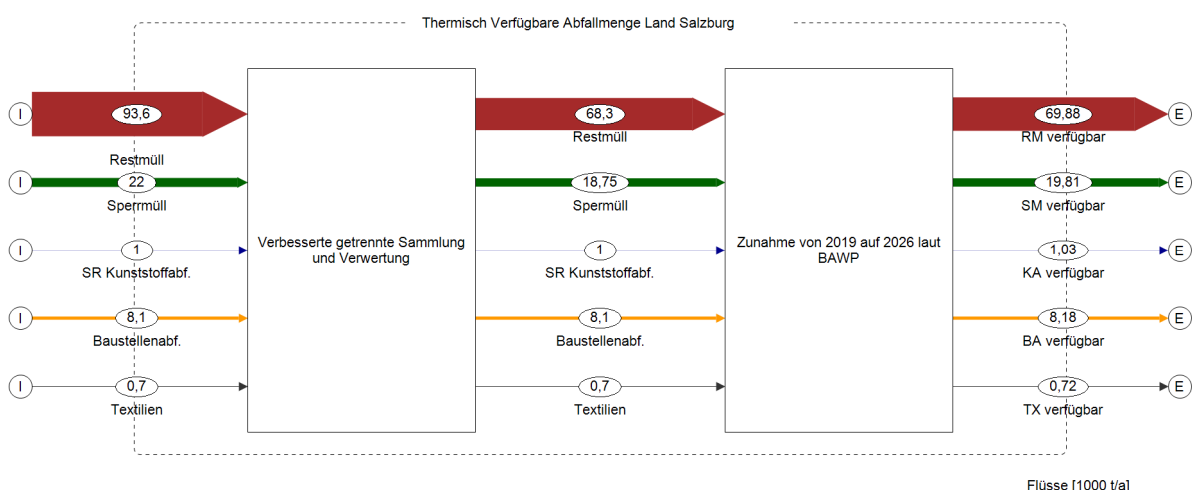


Abbildung 8: Abschätzung der zukünftig verfügbaren, thermisch verwertbaren Abfallmenge in Salzburg (Diese Abbildung findet sich im Anhang in einem größeren Format.)

Somit wird die im Bundesland Salzburg für eine zusätzliche thermische Verwertung zur Verfügung stehende Abfallmenge entsprechend der beschriebenen Annahmen auf **rd. 100.000 t** abgeschätzt.

Kombiniert man diese geschätzten Abfallmengen mit dem spezifischen Heizwert der entsprechenden Fraktion, ergibt sich ein zukünftig verfügbares Energiepotenzial aus den Salzburger Abfällen von insgesamt 304 GWh. 93 % (282 GWh) dieses Energiepotenzials stammen von den gemischt erfassten Siedlungsabfällen (Rest- und Sperrmüll).

Tabelle 37: Energiepotenzial der im Bundesland Salzburg verfügbaren Abfallmenge, ohne Berücksichtigung von Verlusten im technischen Prozess

<b>Abfallmenge</b>	<b>Für therm. Verwertung innerhalb Salzburgs 2026 verfügbar [t]</b>	<b>Spez. Heizwert [MJ/kg]</b>	<b>Energiegehalt [GWh]</b>	<b>Quelle f. Heizwert</b>
Therm. Fraktion Restmülls	69.878	10	194	(BOKU, 2007)
Therm. Fraktion des Sperrmülls bzw. um 25 % reduzierte Sperrmüllmenge	19.808	16	88	(IWARU, 2016)
Sortenreine Kunststoffabfälle	1.034	30	9	(pulswerk, 2019)
Baustellenabfälle	8.179	4	10	Zusammensetzung nach (Fürnkranz, 2017)
Textilien	718	17	3	(pulswerk, 2019)
<b>Summe</b>	<b>99.616</b>		<b>304</b>	

## 6 Aktueller Stand der thermischen Abfallverwertung und Einschätzung erwartbarer Entwicklungen

### 6.1 Stand der thermischen Abfallverwertung in Österreich

Seit 2014 werden in Österreich relativ konstant etwas über 4 Mio. Tonnen Abfälle pro Jahr verbrannt. Davor sind die Mengen stetig angestiegen, hauptsächlich durch die steigende Behandlung von Abfällen in thermischen Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle (Müllverbrennungsanlagen – MVA). Diese weisen auch den höchsten Anteil am Abfallinput unter den thermischen Behandlungsanlagen auf, gefolgt von Mitverbrennungsanlagen zur Energieversorgung und Zementwerken. Der Abfalloutput aus Verbrennungsanlagen liegt in Österreich bei rund 900.000 Tonnen pro Jahr und besteht hauptsächlich aus Aschen und Schlacken sowie Flugaschen und Stäuben (Gallauner et al., 2021).

#### 6.1.1 Thermische Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle

Laut BAWP 2023 waren 2020 elf Anlagen zur thermischen Behandlung von Siedlungsabfällen mit einer Gesamtkapazität von rd. 2,6 Mio. t in Österreich in Betrieb (BMK, 2023), vgl. auch Kap. 6.4.2. In sieben Anlagen mit Rostfeuerung wurden vor allem gemischter Siedlungsabfall bzw. Sperrmüll und Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung thermisch behandelt. In vier Anlagen mit Wirbelschichtfeuerung wurden hauptsächlich Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung und Klärschlamm eingesetzt.

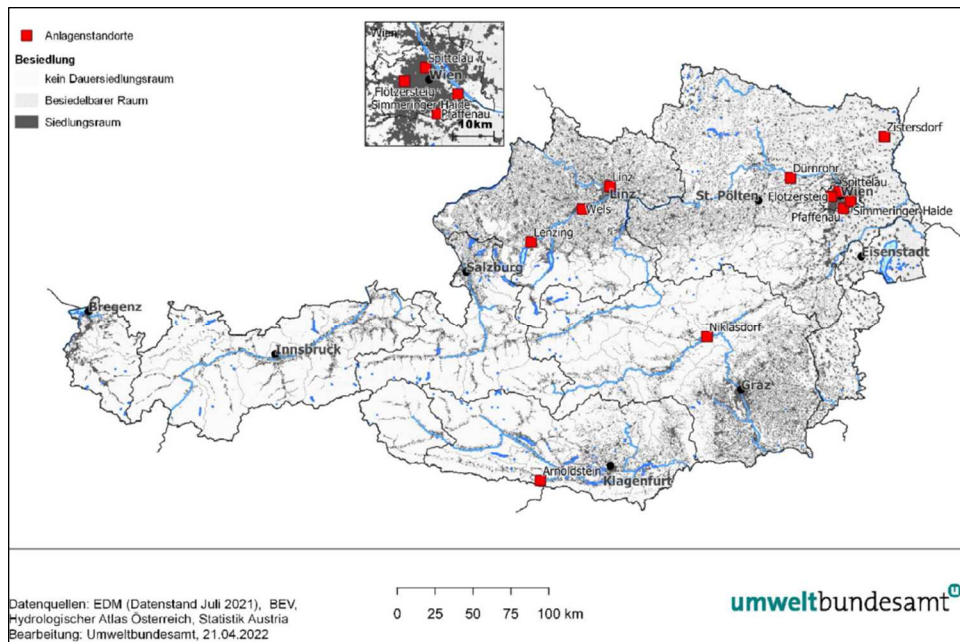


Abbildung 9: Thermische Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle im Jahr 2020 (BMK, 2023)

Für die Entsorgung der Salzburger Abfälle sind von den österreichischen Anlagen vor allem die folgenden relevant:

- die Reststoffverwertungsanlage Lenzing (RVL) (Wirbelschichtfeuerung) der Energie AG Oberösterreich Umwelt Service GmbH in Lenzing mit einer Kapazität von 300.000 t/a (Übernahme von Rückständen aus der mechanischen Abfallaufbereitung und von Klärschlamm) (rd. 65 km von der Stadt Salzburg entfernt)
- die Rostfeuerungsanlage der Energie AG Oberösterreich Umwelt Service GmbH in Wels mit einer Kapazität von 305.000 t/a (Übernahme von Rückständen aus der mechanischen Abfallaufbereitung und von gemischten Siedlungsabfall) (rd. 110 km von der Stadt Salzburg entfernt) und
- die Wirbelschichtfeuerungsanlage der LINZ STROM GAS WÄRME GmbH für Energiedienstleistungen und Telekommunikation in Linz mit einer Kapazität von 255.000 t/a (Übernahme von Rückständen aus der mechanischen Abfallaufbereitung und von Klärschlamm) (rd. 130 km von der Stadt Salzburg entfernt).

### 6.1.2 Weitere thermische Behandlungsanlagen

Laut BAWP 2023 waren im Jahr 2020 neben den Anlagen zur thermischen Behandlung von Siedlungsabfällen (MVA) in Österreich 50 thermische Behandlungsanlagen in Betrieb, die unter den Geltungsbereich der Abfallverbrennungsverordnung (BGBl. II Nr. 389/2002 idgF), fallen. Darin enthalten sind sowohl sogenannte Mitverbrennungsanlagen (z.B. Betriebe der Zementindustrie, der Energiewirtschaft, der Zellstoff- und Papierindustrie und der Holzwerkstoffindustrie), die Abfälle als Regel- oder Zusatzbrennstoff verwenden, sowie Anlagen zur thermischen Behandlung von gefährlichen Abfällen.

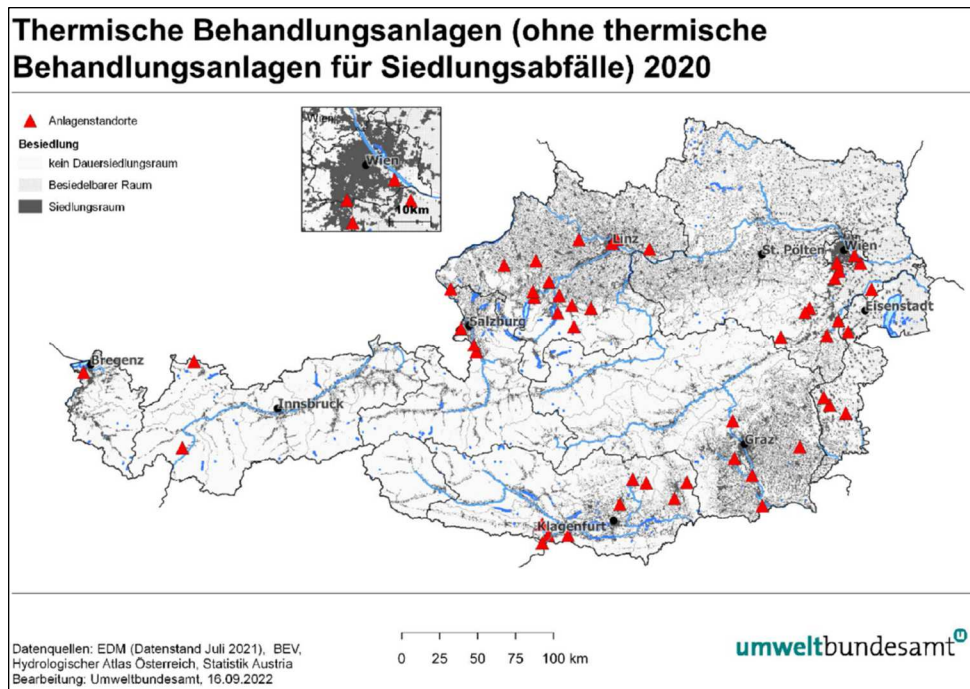


Abbildung 10: Thermische Behandlungsanlagen (ohne MVA) 2020 (BMK, 2023)

In diesen Anlagen wurden 2020 in Summe rd. 1,5 Mio. t Abfälle thermisch behandelt. Dabei handelte es sich hauptsächlich um qualitätsgesicherte Ersatzbrennstoffe, Schlamm aus der mechanischen Abwasserbehandlung der Zellstoff- und Papierherstellung, Überschussschlamm aus der biologischen Abwasserbehandlung, Bau- und Abbruchholz sowie Schlamm aus der biologischen Abwasserbehandlung der Zellstoff- und Papierherstellung.

Das BMK veröffentlicht jährlich einen Bericht über Verbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen gemäß § 18 Abfallverbrennungsverordnung, der das Funktionieren und die Überwachung der Anlagen zum Inhalt hat (BMK, 2021a). Dabei wird über die Durchführung der Prozesse und die damit einhergehenden Emissionen in Luft und Wasser berichtet. In diesem Bericht findet sich auch eine Auflistung aller thermischen Behandlungsanlagen. In dem Bericht von 2021 werden für das Jahr 2019 für Salzburg die folgenden drei Mitverbrennungsanlagen genannt:

- AustroCel Hallein GmbH
- M. Kaindl OG
- Zementwerk Leube GmbH

Laut der UBA-Veröffentlichung „Abfallströme zur Verbrennung“ (Gallauner et al., 2021) betreibt die AustroCel Hallein GmbH einen Biomassekessel K6 mit einer Brennstoffwärmeleistung (BWL) von 35,0 MW und die M. Kaindl OG einen Thermoölkessel neu mit der BWL von 29,5 MW. Das Zementwerk Leube GmbH betreibt seit 2011 den Drehrohrofen „Leube 3“.

### 6.1.3 Rechtliche Regelungen zur Abfallverbrennung

Die thermische Behandlung von Abfällen wird in Österreich umfassend durch die Abfallverbrennungsverordnung (AVV, 2013) geregelt. Die AVV gilt für gefährliche und nicht gefährliche Abfälle, die in Verbrennungsanlagen (Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen mit oder ohne Nutzung der entstehenden Verbrennungswärme) oder in Mitverbrennungsanlagen (Anlagen mit dem Hauptzweck der Energieerzeugung oder der Produktion stofflicher Erzeugnisse) thermisch behandelt werden.

Die AVV enthält v. a. Grenzwerte für Emissionen in die Luft (Anlage 1 und 2) und Vorgaben zu den einzuhaltenden Betriebsbedingungen. Außerdem werden in der AVV Grenzwerte für die Schadstoffgehalte von Abfällen, die in Mitverbrennungsanlagen (Zementanlagen, Kraftwerke und sonstige Mitverbrennungsanlagen) verbrannt werden, sowie detaillierte Vorgaben zur Probenahmeplanung, Probenahme und Durchführung der Untersuchungen dieser Abfälle festgelegt. Laut AVV muss der Genehmigungsbescheid, mit dem eine Verbrennungs- oder Mitverbrennungsanlage genehmigt wird, u.a. die Angabe über die Art der zu verbrennenden Abfälle unter Angabe der Schlüsselnummer und ggf. die genehmigte Masse pro Abfallart (t/a); enthalten. In Anlage 8 der AVV sind Vorgaben (Grenzwerte) für Abfälle, die bei der Verbrennung in Mitverbrennungsanlagen eingesetzt werden, enthalten.

Ebenfalls geregelt werden in der AVV die Anforderungen für das Vorliegen des Abfallendes von Ersatzbrennstoffen. Dabei wird zwischen Ersatzbrennstoffprodukten aus Holzabfällen und sonstigen Ersatzbrennstoffprodukten unterschieden, wobei sich die Grenzwerte an der Zusammensetzung von vergleichbaren konventionellen Brennstoffen orientieren.

Laut BAWP 2023 plant das BMK eine Neufassung der AVV. Dabei sollen eine Anpassung an den aktuellen Stand der Technik (v. a. bei Abfallverbrennungsanlagen und Anlagen zur Zementerzeugung) sowie eine zumindest teilweise Neuausrichtung der Qualitätssicherung von Ersatzbrennstoffen und Ersatzbrennstoffprodukten vorgenommen werden. Auch die zukünftige Klärschlambewirtschaftung mit dem Ziel einer verpflichtenden Phosphorrückgewinnung unter weitgehender Schadstoffzerstörung bzw. der Schaffung verlässlicher Senken für die im Klärschlamm enthaltenen Schadstoffe soll im Rahmen der Neufassung geregelt werden. Insgesamt soll durch die Neufassung die thermische Abfallbehandlung als integraler Bestandteil der Kreislaufwirtschaft gesichert werden.

## 6.2 Geeignete Anlagen zur thermischen Abfallverwertung im Bundesland Salzburg

In der Studie von 2007 wurden insgesamt 17 potentielle Verwertungsanlagen in Salzburg untersucht, wovon sieben laut der Studie prinzipiell für eine thermische Verwertung von Abfällen geeignet waren (BOKU, 2007). Die nachfolgende Aufstellung zeigt die Standorte, an denen ein ganzjähriges Potential an Brennstoffwärmeleistung für eine zukünftige thermische Verwertung von Abfallfraktionen gefunden wurde.

Tabelle 38: Anlagen in Salzburg mit Potential für eine thermische Abfallverwertung (BOKU, 2007)

Unternehmen	Abfälle [MW]
(1) AustroCel Hallein (früher: m-real GmbH)	80*
(2) Leube Baustoffe/Zementwerk GmbH	60
(3) Anlagen der Salzburg AG (Fernwärmekraftwerke)	30
(4) MDF-Hallein (seit 2014 geschlossen)	30
(5) M. Kaindl GmbH	27
(6) SIG Combiblock GmbH (Getränkeverpackungen)	9
(7) Gipswerke Moldan	3

\* Maximale Leistung

Von diesen sieben Verwertungsanlagen, die 2007 als geeignet zur Abfallverbrennung ermittelt wurden, befinden sich aktuell noch sechs in Betrieb.

Zwei der Anlagen sind nach aktuellem Stand nicht mehr für die thermische Verwertung von Salzburger Abfällen geeignet. Die Fa. SIG Combiblock GmbH, die Getränkekartons herstellt, hat sich laut Aussage

der abfalltechnischen Sachverständigen des Landes Salzburg umorientiert und verwertet ihre Abfälle ausschließlich stofflich. An einer Übernahme externer Abfälle zur Energieerzeugung ist das Unternehmen nicht interessiert. Die Anlage ist deshalb nicht zur Abfallübernahme geeignet. Auch die Gipswerke Moldan sind zukünftig nicht zur Abfallübernahme geeignet, da sie laut Aussage der Sachverständigen derzeit keine Abfälle verbrennen und dies auch zukünftig nicht vorhaben.

Anlagen der verbleibenden vier Firmen (AustroCel, Kaindl, Leube Zement und Salzburg AG) sind (potentiell) für die thermische Verwertung von Abfällen geeignet und werden im Folgenden näher beschrieben. Drei der Anlagen sind aktuell als Mitverbrennungsanlagen für Abfälle bewilligt (AustroCel, Kaindl und Leube), wobei in den Anlagen der Firmen AustroCel und Kaindl bis dato ausschließlich im Betrieb anfallende Abfälle verbrannt werden dürfen.

#### 6.2.1 AustroCel Hallein GmbH

Der Zellstoffproduzent AustroCel Hallein ist einer der größten Industriebetriebe im Tennengau. AustroCel Hallein erzeugt jährlich etwa 160.000 t Viskosezellstoff (u.a. für die Textilindustrie) und außerdem rd. 110 GWh Fernwärme und rd. 100 GWh Strom. Damit ist AustroCel einer der größten Lieferanten von Energie aus erneuerbaren Quellen im Bundesland Salzburg. Der jährliche Holzverbrauch liegt bei rund 700.000 Festmetern<sup>6</sup> Hackgut und Faserholz für die Zellstoffherstellung sowie etwa 100.000 Festmetern Waldholz für die Energieerzeugung. Außerdem werden zur Energieerzeugung intern anfallende Holz- und Produktionsabfälle (Rinde, Sägespäne, Äste und Spuckstoffe) genutzt und anfallende Laugen verbrannt (Salzburger Nachrichten - Salzburgwiki, 2021) .

Aktuell gibt es drei Anlagen zur Energieerzeugung am Standort: (1) das Biomasse-Heizkraftwerk, (2) den Laugekessel, in dem die verbrauchte Kochsäure (Ablauge) verbrannt wird und Dampf und Strom für den Eigenbedarf erzeugt wird, und (3) die Biogasanlage, die seit 2016 aus Filtraten der Zellstofffabrik Biogas erzeugt, das in einem BHKW in Strom und Fernwärme umgewandelt.

Das Biomasse-Heizkraftwerk (BMHKW), das als Mitverbrennungsanlage bewilligt ist, hat laut Gallauner et al. (2021) eine max. Kapazität von 35 MW. Es erzeugt Produktionsdampf und liefert Strom und Fernwärme in das öffentliche Netz. In der Anlage können Reststoffe/Abfälle (Rinde, Feinstoff vom Holzplatz, Rejekte aus der Zellstoffproduktion, entwässerter Schlamm der Abwasserbehandlung) und Waldrundholz und Waldhackgut aus der Region verbrannt werden. Zurzeit gibt es keine Bewilligung zur Verbrennung externer Abfälle. Aktuell werden jährlich bis zu 30.000 t betriebsinterne Abfälle verbrannt. Zusätzlich wird in der Anlage je nach Energiebedarf Waldhackgut zur Energieerzeugung eingesetzt.

Da die Nachfrage nach thermisch verwertbaren Holzabfällen bereits jetzt größer ist als die zur Verfügung stehende Menge, ist nicht zu erwarten, dass für Holzabfälle zusätzlich Kapazitäten geschaffen werden. Unabhängig von der aktuellen rechtlichen Genehmigungssituation wäre auch die Verbrennung von Klärschlamm in der Anlage technisch möglich. Für die Verbrennung von Klärschlämmen sollte jedoch zukünftig auf eine Monoverbrennung gesetzt werden, um den enthaltenen Phosphor zurückzugewinnen.

---

<sup>6</sup> 1 Festmeter entspricht grob abgeschätzt je nach Holzart und Trocknungsgrad 0,8-1,1 Tonnen (<http://www.forst-rast.de/pflrechner06.html>).

### 6.2.2 M. Kaindl GmbH

Die Fa. Kaindl ist einer der weltweit führenden Hersteller von Holzwerkstoffen und Holz- und Laminatfußböden. Aktuell werden bei Kaindl pro Jahr ca. 300.000 t Alt- und Recyclingholz im Rahmen der Produktion verarbeitet. Damit werden laut Kaindl mehr als 30 % des Holzeinsatzes abgedeckt. Zu 33 % werden Sägenebenprodukte (Sägespäne und Hackschnitzel) eingesetzt, der Rest des eingesetzten Holzes kommt aus Durchforstung und Waldpflege ([www.kaindl.com/de/nachhaltigkeit](http://www.kaindl.com/de/nachhaltigkeit)).

Die Kapazität der derzeitigen Mitverbrennungsanlage der Fa. Kaindl beträgt 35 MW. Bisher hat Kaindl in der Anlage nur bei der Produktion anfallende Reststoffe betriebsintern thermisch verwertet. Im September 2022 wurde bekannt gegeben, dass Kaindl zusätzlich ein neues Kraftwerk mit einer Kapazität von 145 MW bauen will. Insgesamt plant Kaindl dann jährlich mehr als 100.000 t Reststoffe, die bei der eigenen Produktion anfallen, thermisch zu verwerten. Zusätzlich sollen laut Kaindl außerdem rund 230.000 t Altholz eingesetzt werden, die aus dem Altholzrecycling der Umgebung in einem Umkreis von max. 150 km stammen sollen. Es liegt ein Antrag auf die Bewilligung zur Verbrennung verschiedener SN in der Anlage vor. Ende 2025 soll das Kraftwerk in Betrieb gehen und 32 MW Strom und 68 MW Wärme für die Eigenversorgung erzeugen. Außerdem sollen 45MW Abwärme in das Netz der Salzburg AG eingespeist werden (Salzburger Nachrichten, 2022).

### 6.2.3 Leube Zement GmbH

Das Zementwerk Leube befindet sich ebenfalls in Hallein im Tennengau. Die Mitverbrennungsanlage hat, wie bereits 2007 erhoben, eine Kapazität von max. 60 MW. Der tatsächliche Brennstoffbedarf ist aber abhängig von den Produktionsmengen. Leube verwendet qualitätsgesicherte Abfälle (EBS-Qualität) aus Österreich und Deutschland. Laut Leube (2022) erfolgt die Befeuerung des Ofens großteils mit Alternativbrennstoffen (78 %) und außerdem mit fossilen Brennstoffen (22 %). Eingesetzt wurden 2020 61.000 t aufbereitete Abfälle, die aus einem Umkreis von ca. 140 km kommen.

Die Fa. Leube setzt in ihrem Zementwerk ausschließlich qualitätsgesicherte Abfälle ein. In der Vergangenheit gab es den Versuch aus gemischten Siedlungsabfällen einen qualitätsgesicherten Abfall mit ausreichender Qualität für die Fa. Leube zu erzeugen. Der Aufwand war aber sehr hoch und das Konzept wurde nicht weiterverfolgt. Für die Verbrennung von gemischten Siedlungsabfällen ist die Anlage nicht geeignet, da die Produktion dadurch gefährdet werden würde. Wenn in Zukunft Kunststoffabfälle in größerer Menge stofflich verwertet werden (müssen), damit die EU-Recyclingziele erreicht werden, wird Leube evtl. andere Energiequellen finden müssen.

### 6.2.4 Salzburg AG für Energie, Verkehr und Telekommunikation

Die Salzburg AG für Energie, Verkehr und Telekommunikation ist ein Energie- und Infrastruktur-Dienstleister mit Firmensitz in der Stadt Salzburg. Die Salzburg AG versorgt Kunden im gesamten Bundesland mit Strom und Wärme und betreibt dafür im gesamten Bundesland neben 31 Wasserkraftwerken und einigen Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung mehrere Heizkraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung, sowie Heizwerke und zahlreiche Biomasseheiz(kraft)werke.

Das Heizkraftwerk Salzburg Nord<sup>7</sup> mit Kraft-Wärme-Kopplung verwendet als Brennstoff schweres Heizöl oder Erdgas. Die durchschnittliche Stromerzeugung beträgt 40.000 MWh pro Jahr, die durchschnittliche

---

<sup>7</sup> <https://www.salzburg-ag.at/ueber-die-salzburg-ag/unternehmen/erzeugung/erzeugungsanlagen/heizkraftwerk-salzburg-nord.html>



Wärmeerzeugung beträgt 130.000 MWh pro Jahr. Das Heizkraftwerk Salzburg Mitte<sup>8</sup> mit Gas- und Dampf-Anlage verfügt neben einer Gasturbine auch über einen Schwerölkessel. Die durchschnittliche Stromerzeugung beträgt 206.000 MWh pro Jahr, die durchschnittliche Wärmeerzeugung beträgt 310.000 MWh pro Jahr. Eine Umrüstung des Heizkraftwerkes Nord in Salzburg und evtl. auch des Heizkraftwerkes Mitte auf die Verbrennung von Siedlungsabfällen wäre grundsätzlich denkbar.

### 6.3 Stand der thermischen Abfallverwertung im Bundesland Salzburg

Aktuell gibt es in Salzburg, wie oben beschrieben, drei Mitverbrennungsanlagen. Zwei davon (AustroCel und Kaindl mit einer Kapazität von aktuell jeweils max. 35 MW) verbrennen ausschließlich betriebsinterne Abfälle. Das Zementwerk Leube (mit einer Kapazität von max. 60 MW) verbrennt ausschließlich qualitätsgesicherte Abfälle (EBS-Qualität).

Das mit Abstand größte Potential für eine thermische Verwertung besteht mit 90 % bei den gemischt erfassten Siedlungsabfällen (Rest- und Sperrmüll) (vgl. Kap. 5.3). Zur Verwertung dieser Abfälle innerhalb Salzburgs scheinen von den bereits bestehenden Anlagen nur die Kraftwerke der Salzburg AG ggf. in Frage zu kommen.

Aktuell werden diese Abfälle außerhalb Salzburgs thermisch verwertet, derzeit überwiegend in der Reststoffverwertungsanlage Lenzing (RVL) der Energie AG Oberösterreich Umwelt Service GmbH.

Bei der Befragung der Salzburger Abfallsammler und -verwerter gingen die Meinungen bzgl. des Bedarfs von zusätzlichen Abfallverbrennungskapazitäten in Salzburg auseinander (vgl. 2.1.4). Während einige diesen Bedarf betonten, da es bereits jetzt Engpässe bei Ausfällen von Anlagen gibt, gaben andere Firmen an, dass sie mit mehreren Abfallverbrennungsanlagen zusammenarbeiten und die vorhandenen Kapazitäten ihrer Meinung nach ausreichen.

### 6.4 Einschätzung der Entwicklung verfügbarer Anlagenkapazitäten und -auslastungen

#### 6.4.1 Anlagen in Salzburg

In Salzburg gibt es aktuell keine thermischen Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle. In den drei bestehenden Mitverbrennungsanlagen werden ausschließlich Holzabfälle bzw. qualitätsgesicherte EBS-Abfälle verwertet. Die Kraftwerke der Salzburg AG könnten evtl. für die Verwertung von Siedlungsabfällen als Brennstoff (z.B. anstelle von schwerem Heizöl) geeignet sein.

#### 6.4.2 Anlagen in Österreich

Österreichische Verbrennungsanlagen für gemischte Siedlungsabfälle haben im Durchschnitt eine Kapazität von 237.500 t/a, die kleinste Anlage ist die Kärntner MVA Arnoldstein mit 104.500 t/a und die größte die Müllverbrennungs-Anlage Dürnrohr mit 525.000 t/a. Zur Vergleichbarkeit ist in nachfolgender Tabelle eine Zusammenstellung der thermischen Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle in Österreich dargestellt. In diesen Anlagen wurden 2020 rund 2,5 Mio. t Abfälle verbrannt, wodurch eine hohe Auslastung gegeben ist.

---

<sup>8</sup> <https://www.salzburg-ag.at/ueber-die-salzburg-ag/unternehmen/erzeugung/erzeugungsanlagen/heizkraftwerk-salzburg-mitte.html>

Tabelle 39: Thermische Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle 2020 (BMK, 2023)

Betreiber	Ort	Feuerung/Abfalleinsatz	Kapazität [t/a]
WIEN ENERGIE GmbH	Wien Spittelau	Rost (gemischter Siedlungsabfall)	290.000
WIEN ENERGIE GmbH	Wien Flötzersteig	Rost (gemischter Siedlungsabfall)	200.000
Wiener Kommunal-Umweltschutzprojektgesellschaft m.b.H.	Wien Pfaffenua	Rost (gemischter Siedlungsabfall)	250.000
Energie AG Oberösterreich Umwelt Service GmbH	Wels	Rost (Rückstände aus mechanischer Abfallaufbereitung, gemischter Siedlungsabfall)	305.000
EVN Wärmekraftwerke GmbH	Dürnrohr	Rost (gemischter Siedlungsabfall)	525.000
Kärntner Restmüllverwertungs GmbH	Arnoldstein	Rost (gemischter Siedlungsabfall)	104.500
FCC Zistersdorf Abfall Service GmbH	Zistersdorf	Rost (Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung, gemischter Siedlungsabfall)	130.000
WIEN ENERGIE GmbH	Wien Simmeringer Haide	Wirbelschicht (Rückstände aus mechanischer Abfallaufbereitung, Klärschlamm)	122.000
RVL Reststoffverwertung Lenzing GmbH	Lenzing	Wirbelschicht (Rückstände aus mechanischer Abfallaufbereitung, Klärschlamm)	300.000
LINZ STROM GAS WÄRME GmbH für Energiedienstleistungen und Telekommunikation	Linz	Wirbelschicht (Rückstände aus mechanischer Abfallaufbereitung, Klärschlamm)	255.000
Energie- und Abfallverwertungs Gesellschaft m.b.H.	Niklasdorf	Wirbelschicht (Rückstände aus mechanischer Abfallaufbereitung, Klärschlamm)	131.000
Gesamt (gerundet)			2,6 Mio.

Im April 2022 wurde mit der Reststoffverwertungsanlage der Papierfabrik Norske Skog Bruck GmbH in Bruck an der Mur eine weitere Anlage zur Verbrennung von Rückständen aus der Siedlungsabfallaufbereitung eröffnet<sup>9</sup>. Die Anlage hat eine Behandlungskapazität für nicht gefährliche Abfälle von 251.680 t/a<sup>10</sup>.

Außerdem wird aktuell in Graz der Bau einer neuen Reststoffverwertungsanlage geplant. Ab 2029 sollen in der Anlage jährlich ca. 104.000 t Siedlungsabfälle aus der Region verbrannt werden<sup>11</sup>. Damit wird diese Anlage gemeinsam mit der Kärntner Restmüllverwertungsanlage in Arnoldstein zu den kleinsten Anlagen in Österreich gehören und sich laut Lakshmikanthan (2019) für eine MVA am unteren Ende der Wirtschaftlichkeit bewegen (vgl. Kap. 6.5).

<sup>9</sup>[https://www.meinbezirk.at/bruck-an-der-mur/c-wirtschaft/die-neue-energieanlage-k9-wurde-feierlich-eroeffnet-mit-video\\_a5308867](https://www.meinbezirk.at/bruck-an-der-mur/c-wirtschaft/die-neue-energieanlage-k9-wurde-feierlich-eroeffnet-mit-video_a5308867). Zugriff am 20.04.2023

<sup>10</sup>[https://www.umwelt.steiermark.at/cms/dokumente/12783064\\_9176022/ad5cbc94/003%20Bescheid\\_SIG.pdf](https://www.umwelt.steiermark.at/cms/dokumente/12783064_9176022/ad5cbc94/003%20Bescheid_SIG.pdf). Zugriff am 20.04.2023

<sup>11</sup><https://steiermark.orf.at/stories/3150655>; <https://www.holding-graz.at/de/unternehmen/energiwerk-graz-ekv/>. Zugriff am 20.04.2023

### 6.4.3 Anlagen in Deutschland

Vergleicht man die Situation der Auslastung in Österreich mit der Situation in Deutschland, so ergibt sich eine ähnlich hohe Auslastung der Müllverbrennungsanlagen sowie der EBS-Kraftwerke, die in Deutschland unter dem Oberbegriff „Thermische Abfallbehandlungsanlagen – TAB“ zusammengefasst werden.

Nicht eindeutig sind die Einschätzungen zur zukünftigen Mengenentwicklung der Abfälle. Vor dem Hintergrund weiterer zunehmender Anstrengungen zum Recycling, wird die Abfallmenge in die TAB sinken (Birnstengel et al., 2020). Gleichzeitig ergibt sich eine steigende Menge in die TAB aus Gründen des Umweltschutzes, z.B. durch Umsetzung der POP-Verordnung (Birnstengel et al., 2020). HOFFMEISTER kommt in einer Studie zur Prognose des Abfallaufkommens in 2040 aufgrund von ähnlichen Überlegungen (erhöhtes Recycling) zu dem Schluss, dass sich das Potenzial der relevanten Abfallmengen für die TAB bis zum Jahr 2040 um insgesamt 1,07 Mio. t von 34,51 Mio. t. auf 33,44 Mio. t. verringern wird (Hoffmeister et al., 2020).

In nachfolgender Grafik sind die thermischen Verwertungsanlagen in Österreich zusammen mit den umliegenden Anlagen in Süddeutschland dargestellt. Generell sollten die Transportentfernungen bei der Abfallbehandlung sowie -verwertung so weit wie möglich reduziert werden.

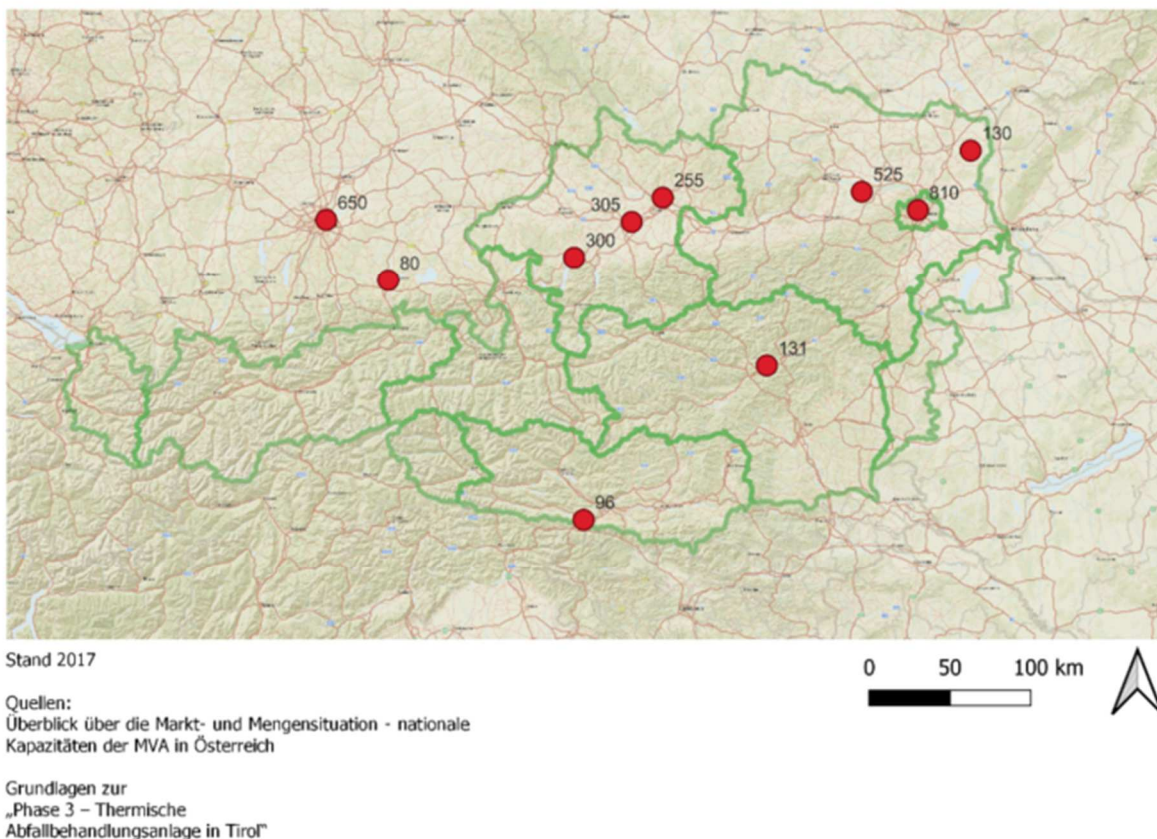


Abbildung 11: Grafische Darstellung der Anlagen zur thermischen Verwertung in Österreich sowie in Süddeutschland mit nächster Entfernung zum Bundesland Salzburg

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Anlagen zur thermischen Verwertung sowohl in Deutschland als auch in Österreich aktuell und mittelfristig gut ausgelastet sind. Da mit solchen Anlagen generell hohe Investitionskosten verbunden sind sowie ein gewisser Abfalldurchsatz für den Normalbetrieb notwendig ist, sollte die Entscheidung, ob eine neue Anlage gebaut werden soll, nicht nur von den Kapazitäten im

jeweiligen Bundesland abhängen, sondern weitergedacht werden – jedenfalls auf Bundesebene, ggf. über die Ländergrenzen hinweg. Allerdings ergibt sich für den Süden von Deutschland aktuell eine Auslastung von 100 % der Abfallverbrennungsanlagen (MVA) und 80 % der EBS-Kraftwerke (Dehoust and Alwast, 2019).

## 6.5 Einschätzung der Entwicklungen von Kosten und Preisen für die thermische Verwertung

Europäische Siedlungsabfall-Verbrennungsanlagen haben eine durchschnittliche Durchsatz-Kapazität von 200.000 t/a. Die kleinsten Anlagen haben Kapazitäten von 60.000 t/a und die größten in etwa 500.000 t/a (EU, 2006). Laut LAKSHMIKANTHAN beträgt der kleinste Jahresdurchsatz, um die Wirtschaftlichkeit einer Anlage zu gewährleisten, etwa 80.000 t/a (Lakshmikanthan, 2019). Die höchste Kosteneffizienz wird erreicht bei einem Durchsatz von 350.000 t/a.

Vorteile großer Anlagen sind reduzierter spezifischer Flächenverbrauch und erhöhte betriebliche Effizienz (Rawlinson and Hicks, 2010). Das Verbrennen einer Tonne Abfall in einer Rostfeuerungsanlage kostet bei einer Anlagenkapazität von 50.000 t/a durchschnittlich 230 EUR/t, bei einer Kapazität von 100.000 t/a 140 EUR/t, bei 200.000 t/a 105 EUR/t und bei 300.000 t/a 85 EUR/t (EU, 2006).

Derzeit ist das Verbrennen von Siedlungsabfällen von dem europäischen Emissionshandel (ETS) ausgenommen und unter der Effort Sharing Regulation (ESR) geregelt (Europäisches Parlament, 2020). Diskutiert wird allerdings die Inklusion der Verbrennung von Siedlungsabfällen in die ETS bis 2028. Bis 2025 soll eine Verträglichkeitsprüfung durchgeführt werden, um die Sinnhaftigkeit dieser Maßnahme zu prüfen (Liese, 2022). Bei einem Emissionspreis von 90 EUR/t CO<sub>2</sub> würde das Inkludieren des Verbrennens von Siedlungsabfällen in die ETS zu einem Anstieg der Annahmepreise von 55 EUR bis 100 EUR pro Tonne verbrannter Siedlungsabfälle führen (Warringa, 2021).

Nach dem Berechnungstool eines Privat-Unternehmens belaufen sich die Investitionskosten einer MVA mit einem Durchsatz von 60.000 t/a auf etwa 42,37 Millionen EUR, einer Anlage mit 80.000 t/a etwa 53 Millionen EUR und eine Anlage mit 100.000 t/a Durchsatz etwa 62,95 Millionen EUR. Eine MVA mit einem Durchsatz von 200.000 t/a bedarf Investitionskosten von 107,81 Millionen EUR (Gergel, 2015). Wie bereits in Kap. 3.7.3 dargestellt ist hier jedoch zu beachten, dass sich die für das Jahr 2015 geltenden Kosten inzwischen deutlich erhöht haben (insbesondere durch die pandemiebedingten Lieferengpässen seit 2019 und durch den Anstieg der Energie- und Nahrungsmittelpreise, verursacht durch den russischen Überfall auf die Ukraine seit 2022). So hat sich z.B. der Baukostenindex für den Siedlungswasserbau in Österreich im Jahr 2020 bezogen auf das Jahr 2015 durchschnittlich auf 108,7 % erhöht (STATISTIK AUSTRIA, 2021) und im Jahr 2022 lag er bei durchschnittlich 121,6 % bezogen auf das Jahr 2020 (STATISTIK AUSTRIA und WKO-Berechnungen, 2023).

Aufgrund eines Mangels an öffentlich zugänglichen Daten kann keine genaue Angabe über die Kosten der thermischen Verwertung von Siedlungsabfällen in Österreich gemacht werden. Laut den Angaben eines Mitarbeiters einer österreichischen MVA belaufen sich die Kosten der Verwertung von Siedlungsabfall im Jahr 2022 auf etwa 150 EUR/t, abhängig von Vertragsbedingungen sowie Menge und Zusammensetzung der Abfälle. Die thermische Verwertung von MBA-Rückständen kostet in etwa 100 EUR/t. Laut einem Bericht des österreichischen Rechnungshofes aus dem Jahr 2014, beläuft sich z.B. in Tirol die Restmüllbehandlung auf rd. 181 EUR/t. Davon sind etwa 101 EUR/t auf die thermische Verwertung außerhalb Tirols zurückzuführen (Rechnungshof Österreich, 2014).

Ein Vergleich von fünf MVA in Deutschland hat ergeben, dass die Verbrennung in den untersuchten Anlagen im Jahr 2010 im Durchschnitt 146,55 EUR/t gekostet hat (mindestens 111,98 EUR/t und maximal 184,60 EUR/t). Das Betreiben der Anlagen kostete im Durchschnitt 59,93 EUR/t (mindestens 31,13 EUR/t und maximal 102,33 EUR/t) (Statista, 2010).

## 7 Empfehlungen hinsichtlich der Errichtung einer thermischen Verwertungsanlage im Bundesland Salzburg

Die thermische Abfallbehandlung stellt einen integralen Teil der modernen Abfallverwertung dar und wird auch künftig eine wichtige Rolle im Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft spielen (Hiebel et al., 2017). Diskutiert wird aktuell die Rolle der thermischen Abfallbehandlung als Energielieferant angesichts einer angespannten Energiesituation in Europa und der Frage der Einstufung als Energieressource bzw. der Vereinbarkeit mit der EU-Nachhaltigkeitsagenda. Gemäß der EU-Taxonomie wird die Abfallverbrennung (mit Ausnahme nicht recycelbarer gefährlicher Abfälle) in der EU-Taxonomie-Verordnung unter „Erhebliche Beeinträchtigung der Umweltziele“ (Artikel 17) angeführt (EU, 2020b). Diese Einstufung der thermischen Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen als nicht nachhaltige Aktivität in der EU-Taxonomie wird von verschiedenen Abfallwirtschaftsverbänden als Fehlklassifizierung angesehen. So trägt auch die Abfallverbrennung dazu bei, das in der Taxonomieverordnung festgelegte Ziel der Minimierung der Deponierung zu erreichen. Was bisher fehlt, sind Kriterien für die Behandlung von Abfällen, die nicht als gefährlich eingestuft sind, aber nicht verwertet werden können und z.B. aufgrund von Kontaminationen eine thermische Behandlung zur Entfernung von Schadstoffen und Krankheitserregern benötigen (z.B. Abfälle, die persistente organische Schadstoffe enthalten oder Krankenhausabfälle) (DGAW, 2022).

Der Schwerpunkt der thermischen Abfallbehandlung in einer zukünftigen Kreislaufwirtschaft wird auf der Inertisierung, Hygienisierung und Konzentration von Schadstoffen liegen, d.h. der sicheren Entsorgung von Abfällen, welche stofflich nicht verwertet werden können, und nicht auf der Erzeugung von Energie. Dafür sollte die zukünftige thermische Abfallbehandlung möglichst ökologisch (umweltverträglich, emissionsarm und ressourceneffizient), ökonomisch (kostengünstig und effizient) und sicher (funktionssicher und verfügbar) funktionieren.

Für das Land Salzburg stellt sich die Frage, wie diese ökologische, ökonomische und sichere Behandlung der in Salzburg anfallenden thermisch verwertbaren Abfälle langfristig gesichert werden kann.

Wie in dieser Studie ermittelt, handelt es sich dabei um eine Abfallmenge von rd. 100.000 t pro Jahr (vgl. Tabelle 36), die aktuell großteils außerhalb Salzburgs thermisch verwertet wird.

Die Aussagen der beteiligten Akteure darüber, wie verfügbar die dafür benötigten Kapazitäten längerfristig sind, gehen auseinander (vgl. Kap. 2.1.4). Als Alternative, die außerdem die energetische Nutzung der Salzburger Abfälle innerhalb Salzburgs ermöglichen würde, wäre zum einen der Bau einer neuen thermischen Behandlungsanlage im Bundesland Salzburg und zum anderen die Verwertung der Abfälle in bereits bestehenden Anlagen in Salzburg möglich.

Anhand der Ergebnisse dieser Studie lässt sich dazu folgendes zusammenfassen: Die für das Land Salzburg prognostizierte Inputmenge (100.000 t/a) bewegt sich am unteren Ende der Mindest-Kapazität von Verbrennungsanlagen. Mit einer neu zu errichtenden Anlage zur thermischen Abfallverwertung im Land Salzburg ließe sich Strom und Wärme innerhalb des Landes produzieren und damit könnte ein

Beitrag zur Energieversorgung/Energieautarkie des Bundesland Salzburg geleistet werden. Mit einem Durchsatz von rd. 100.000 t/a ließen sich theoretisch rd. **300 GWh** an Strom bzw. Wärme erzeugen (vgl. Tabelle 37), ohne Berücksichtigung von Verlusten.

**Hier ist zu beachten, dass die zur Verfügung stehende Abfallmenge zur thermischen Behandlung am unteren Ende der Mindest-Kapazität von Verbrennungsanlagen liegt.** Aufgrund der geografischen Größe von Österreich sollte bei der Diskussion um den Bau einer neuen Anlage zur thermischen Verwertung nicht nur der Blick auf das Bundesland Salzburg, sondern auf Bundesebene (Fokus Anlagenkapazität und -auslastung) gelegt werden. Beispielsweise gibt es im benachbarten Bundesland Tirol immer wieder Diskussionen um den Bau einer thermischen Verwertungsanlage, v.a. auch hier hinsichtlich der dafür notwendigen Mindest-Kapazitäten.

**Der abfallwirtschaftliche Fokus sollte auf alle Fälle auf der Reduktion der anfallenden Abfallmenge (z.B. Reduktion der Fehlwürfe) liegen. Außerdem müssen insgesamt die ersten beiden Stufen der Abfallhierarchie (Vermeidung und Wiederverwendung) verstärkt forciert werden.**

Von den bereits bestehenden drei Mitverbrennungsanlagen in Salzburg ist derzeit keine für die Behandlung von gemischt erfassten Siedlungsabfällen (Rest- und Sperrmüll) geeignet, auch nicht, wenn die Abfälle in einer MA oder MBA vorbehandelt wurden und eine thermische Fraktion erzeugt wurde (vgl. Kap. 6.2.1, 6.2.2 und 6.2.3). Diese vorbehandelten gemischt erfassten Siedlungsabfälle stellen aber mit 90 % das überwiegende Potential der thermisch verfügbaren Abfälle dar (vgl. Kap. 5.3). Eine mögliche Option könnte hingegen die Nutzung der in einer MA oder MBA vorbehandelten gemischt erfassten Siedlungsabfälle in einem Kraftwerk des Energieversorgers oder einer (adaptierten) industriellen Anlage im Zentralraum sein (vgl. Kap. 6.2.4). Diese Option im Detail zu untersuchen war jedoch nicht Aufgabe dieser Studie.

## 8 Literatur

- Amann, A., Damm, M., Peer, S., Rechberger, H., Weber, N., Zessner, M., Zoboli, O., 2021. StraPhos – Zukunftsfähige Strategien für ein österreichisches Phosphormanagement. Endbericht, in: Bundesministerium für Klimaschutz, U., Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Ed.).
- AVV, 2013. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend über die Verbrennung von Abfällen (Abfallverbrennungsverordnung – AVV) StF. BGBl. II Nr. 389/2002 in der geltenden Fassung BGBl. II Nr. 135/2013 (AVV-Novelle 2013).
- AWG 2002, 2021. Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002). StF: BGBl. I Nr. 102/2002, zuletzt geändert BGBl. I Nr. 200/2021.
- Beigl, P., Happenhofer, A., Ottner, R., 2022. Sperrmüllanalyse Niederösterreich 2022 - Endbericht. Erstellt im Auftrag der Niederösterreichischen Umweltverbände und dem Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr, Abteilung Umwelt- und Energiewirtschaft, Wien.
- Birnstengel, B., Eckhardt, M., Haberland, L., Hoffmeister, J., Klose, G., Lambert, J., Sandhövel, M., Schütz, N., Simpson, R., Thevessen, A., Weiss, J., Adloff, M., Becker, G., Gellenbeck, K., Reuter, R., 2020. Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft 2020.
- BMK, 2020. Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich Statusbericht 2020 (Referenzjahr 2018), in: Bundesministerium für Klimaschutz, U., Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (Ed.).
- BMK, 2021a. Bericht über Verbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen gemäß § 18 AVV. Berichtsjahr 2019, Wien.
- BMK, 2021b. Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich - Statusbericht 2021 (Referenzjahr 2019), in: Bundesministerium für Klimaschutz, U., Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Ed.).
- BMK, 2022. Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft - Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie, Wien.
- BMK, 2023. Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2023. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien.
- BOKU, 2007. Potential für die thermische Verwertung von Abfallfraktionen im Bundesland Salzburg. Endbericht im Auftrag des Auftrags des Amtes der Salzburger, Landesregierung Abt. 16 - Umweltschutz. Unveröffentlicht.
- Dehoust, G., Alwast, H., 2019. Kapazitäten der energetischen Verwertung von Abfällen in Deutschland und ihre zukünftige Entwicklung in einer Kreislaufwirtschaft. Strukturanalyse thermischer Anlagen innerhalb der deutschen Kreislaufwirtschaft.
- DGAW, 2022. Führt uns die EU-Taxonomie in den Entsorgungsnotstand?, in: (DGAW), D.G.f.A. (Ed.).
- EU, 2006. EUROPEAN COMMISSION Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration.
- EU, 2015. MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN. Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft. COM(2015) 614 final.
- EU, 2018a. MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN. Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft. COM(2018) 28 final.
- EU, 2018b. RICHTLINIE (EU) 2018/851 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle.
- EU, 2018c. 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.
- EU, 2019a. MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN EUROPÄISCHEN RAT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN Der europäische Grüne Deal. COM(2019) 640 final.

- EU, 2019b. RICHTLINIE (EU) 2019/904 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt.
- EU, 2020a. MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN. Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft - Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa. COM(2020) 98 final.
- EU, 2020b. Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088.
- EU, 2020c. Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen: Einen Pfad hin zu größerer Sicherheit und Nachhaltigkeit abstecken. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. 474 final.
- EU, 2022a. Entwurf einer Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle, zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/1020 und der Richtlinie (EU) 2019/904 sowie zur Aufhebung der Richtlinie 94/62/EG.
- EU, 2022b. MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien. COM(2022) 141 final.
- Europäisches Parlament, 2020. Answer for question P-000678/20. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/P-9-2020-000678-ASW\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/P-9-2020-000678-ASW_EN.html); Zugriff am 19.07.2022.
- Flamme, S., Hanewinkel, J., Quicker, P., Weber, K., 2018. Energieerzeugung aus Abfällen. Stand und Potenziale in Deutschland bis 2030, in: Umweltbundesamt (Ed.), Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.
- Franck, J., 2018. Thermische Verfahren der Klärschlammbehandlung, DPP Forum 2018 Frankfurt/Main.
- Fürnkranz, A., 2017. Der Umgang mit Holzabfällen in Österreich. Recycling und energetische Verwertung von Altholz, in: ÖWAV (Ed.).
- Gallauner, T., Brandstätter, C., Fallmann, K., Kellner, M., Thaler, P., Walter, B., 2021. Abfallströme zur Verbrennung - Entwicklung und Lenkungseffekte, in: Umweltbundesamt (Ed.), REP-0771.
- Gergel, I., 2015. Cost of incineration plant - Waste To Energy International. <https://wteinternational.com/news/cost-of-incineration-plant/>; Zugriff am 21.05.2022.
- Hiebel, M., Nühlen, J., Bertling, J., 2017. Zur Rolle der thermischen Abfallbehandlung in der Circular Economy, in: Fraunhofer Institut für Umwelt-, S.-u.E.U. (Ed.).
- Hoffmeister, J., Birnstengel, B., Häusler, A., Faulstich, M., 2020. Perspektiven der thermischen Abfallbehandlung - Roadmap 2040, in: e.V., I.I.d.T.A.i.D. (Ed.).
- IWARU, 2016. Bericht über die Literaturrecherche zur biogenen Anteilen und Heizwerten in Altholz und Klärschlamm im Auftrag der ITAD. Interessengemeinschaft der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen Deutschland e.V.
- Lakshmikanthan, P., 2019. Chapter 15 - Value Creation With Waste to Energy: Economic Considerations, in: Kumar, S., Kumar, R., Pandey, A. (Eds.), Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Elsevier, pp. 307-318.
- Leube, 2022. Leube formt Zukunft. Leube News 2021/22. [https://www.leube.eu/fileadmin/user\\_upload/downloads/zement/Leube\\_Umwelt\\_News\\_2021.pdf](https://www.leube.eu/fileadmin/user_upload/downloads/zement/Leube_Umwelt_News_2021.pdf); Zugriff am 21.07.2022.
- Liese, P., 2022. DRAFT REPORT on the proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union, Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and Regulation (EU) 2015/757. COM(2021)0551 – C9-0318/2021 – 2021/0211(COD).
- Müller, A., 2018. Baustoffrecycling. Entstehung - Aufbereitung - Verwertung. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-22988-7>; Zugriff am 20.07.2022
- Pladerer, C., Ganglberger, E., Funder, B., al., e., 2004. Vermeidung von Baustellenabfällen in Wien.



- pulswerk, 2019. Endbericht. Restabfallanalyse Salzburg 2019, in: Land Salzburg (Ed.).
- Quicker, P., 2022. Thermische Alternativen zur Müllverbrennung: Was macht Sinn?, in: TU Wien & Boku Wien (Ed.).
- Quicker, P., Neuerburg, F., Noël, Y., Huras, A., Georg Eyssen, R., Seifert, H., Vehlow, J., Thomé-Kozmiensky, K., 2017. Sachstand zu den alternativen Verfahren für die thermische Entsorgung von Abfällen.
- Rawlinson, S., Hicks, M., 2010. (2010): Cost model: Energy from waste | Features | Building. <https://www.building.co.uk/cost-model-energy-from-waste/3162156.article>; Zugriff am 22.05.2022.
- Rechnungshof Österreich, 2014. Bericht des Rechnungshofes. Restmüllentsorgung in Tirol.
- RHV, 2020. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Recycling von Altholz in der Holzwerkstoffindustrie (Recyclingholzverordnung – RHV). BGBl. II Nr. 160/2012, aktuelle Novelle: BGBl. II Nr. 495/2020.
- S.AWG, 2018. Gesetz vom 10. Dezember 1998 über die Vermeidung, Erfassung und Behandlung von Abfällen (Salzburger Abfallwirtschaftsgesetz 1998 - S.AWG) StF: LGBl Nr 35/1999 (Blg LT 11. GP: RV 91, AB 196, jeweils 6. Sess).
- Salzburger Landesregierung, 2010. Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 10. Mai 2010 über die getrennte Erfassung biogener Abfälle (Bioabfallverordnung 2010). <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrSbg&Gesetzesnummer=20000674>.
- Salzburger Nachrichten - Salzburgwiki, 2021. AustroCel Hallein, [https://www.sn.at/wiki/AustroCel\\_Hallein](https://www.sn.at/wiki/AustroCel_Hallein). Zugriff am 20.04.2023.
- Salzburger Nachrichten, 2022. Energiekrise: Kaindl investiert 175 Millionen in eigenes Biomasse-Heizkraftwerk in Wals-Siezenheim. 19.09.2022, Salzburger Nachrichten, <https://www.sn.at/salzburg/wirtschaft/energiekrise-kaindl-investiert-175-millionen-in-eigenes-biomasse-heizkraftwerk-in-wals-siezenheim-127249366>. Zugriff am 20.4.2023.
- Schnell, M., Quicker, P., 2021. Alternative Verfahren zur thermischen Klärschlammbehandlung. Müll und Abfall.
- Statista, 2010. Kosten und Gebühren der Müllverbrennung in Deutschland nach Unternehmen im Jahr 2010. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/219745/umfrage/kosten-und-gebuehren-der-muellverbrennung-in-deutschland-nach-unternehmen/>; Zugriff am 19.07.2022.
- STATISTIK AUSTRIA, 2021. Baukostenindex - Straßen-, Brücken- und Siedlungswasserbau, Dezember 2020 - Schnellbericht 2.14, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA und WKO-Berechnungen, 2023. Aktuelle Werte aller Indizes im Überblick. <https://wko.at/statistik/indizes/uebersicht.xlsx>. Zugriff am 17.4.2023.
- Verpackungsverordnung 2014, 2021. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten (Verpackungsverordnung 2014). StF: BGBl. II Nr. 184/2014, letzte Änderung BGBl. II Nr. 597/2021.
- Warringa, G., 2021. Waste Incineration under the EU ETS An assessment of climate benefits. <https://cedelft.eu/publications/waste-incineration-under-the-eu-ets/>; Zugriff am 22.05.2022.

## 9 Anhang

### 9.1 In der Befragung von Salzburger Abfallsammlern und -verwertern abgefragte SN

Tabelle 40: In der Befragung von Salzburger Abfallsammlern und -verwertern abgefragte SN

SN	Abfallart
11102	Überlagerte Lebensmittel
12302	Fette (z.B. Frittieröle)
12501	Inhalt von Fettabscheidern
17102	Schwarten, Spreißel aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz
17103	Sägemehl und Sägespäne aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz
17104	Holzschleifstäube und -schlämme
17114	Staub und Schlamm aus der Spanplattenherstellung
17115	Spanplattenabfälle
17201	Holzemballagen und Holzabfälle, nicht verunreinigt
17202	Bau- und Abbruchholz
18101	Rückstände aus der Zellstoffherstellung (Spuckstoffe und Äste)
18701	Schnitt- und Stanzabfälle
18702	Papier und Pappe, beschichtet
18706	Papierklischees, Makulatur
18718	Altpapier, Papier und Pappe, unbeschichtet
57116	PVC-Abfälle und Schäume auf PVC-Basis
57118	Kunststoffemballagen und -behältnisse
57119	Kunststofffolien
57128	Polyolefinabfälle
57129	Sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle, Videokassetten, Magnetbänder, etc. ohne gefährliche Inhaltsstoffe
57130	Polyethylenterephthalat (PET)
57131	aufbereitete Kunststoffabfälle, qualitätsgesichert
57202	Fabrikationsrückstände aus der Kunststoffherstellung und -verarbeitung
57501	Gummi
57502	Altreifen und Altreifenschnitzel
58107	Stoff- und Gewebereste, Altkleider
91101	Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle
91102	Rückstände aus der biologischen Abfallbehandlung
91103	Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung
91105	Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, mechanisch-biologisch vorbehandelt
91107	Heizwertreiche Fraktion aus aufbereiteten Siedlungs-, Gewerbe- und Baustellenabfällen, nicht qualitätsgesichert
91108	Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert
91201	Verpackungsmaterial und Kartonagen
91202	Küchen- und Kantinenabfälle
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)
91207	Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung
91401	Sperrmüll
91701	Garten- und Parkabfälle sowie sonstige biogene Abfälle, die nicht den Anforderungen der Kompostverordnung idgF entsprechen
92101	Mischungen von Abfällen der Abfallgruppe 921, zur Kompostierung
92105	Holz
92401	Mischungen von Abfällen der Abfallgruppen 924 und 921, die tierische Anteile enthalten, zur Kompostierung
92402	Küchen- und Speiseabfälle, die tierische Speisereste enthalten
92403	Speiseöle und -fette, Fettabscheiderinhalte, tierisch oder tierische Anteile enthaltend
92450	Mischungen von Abfällen der Abfallgruppen 924 und 921, die tierische Anteile enthalten, zur Vergärung

## 9.2 Abbildungen und Tabellen im ganzseitigen Format

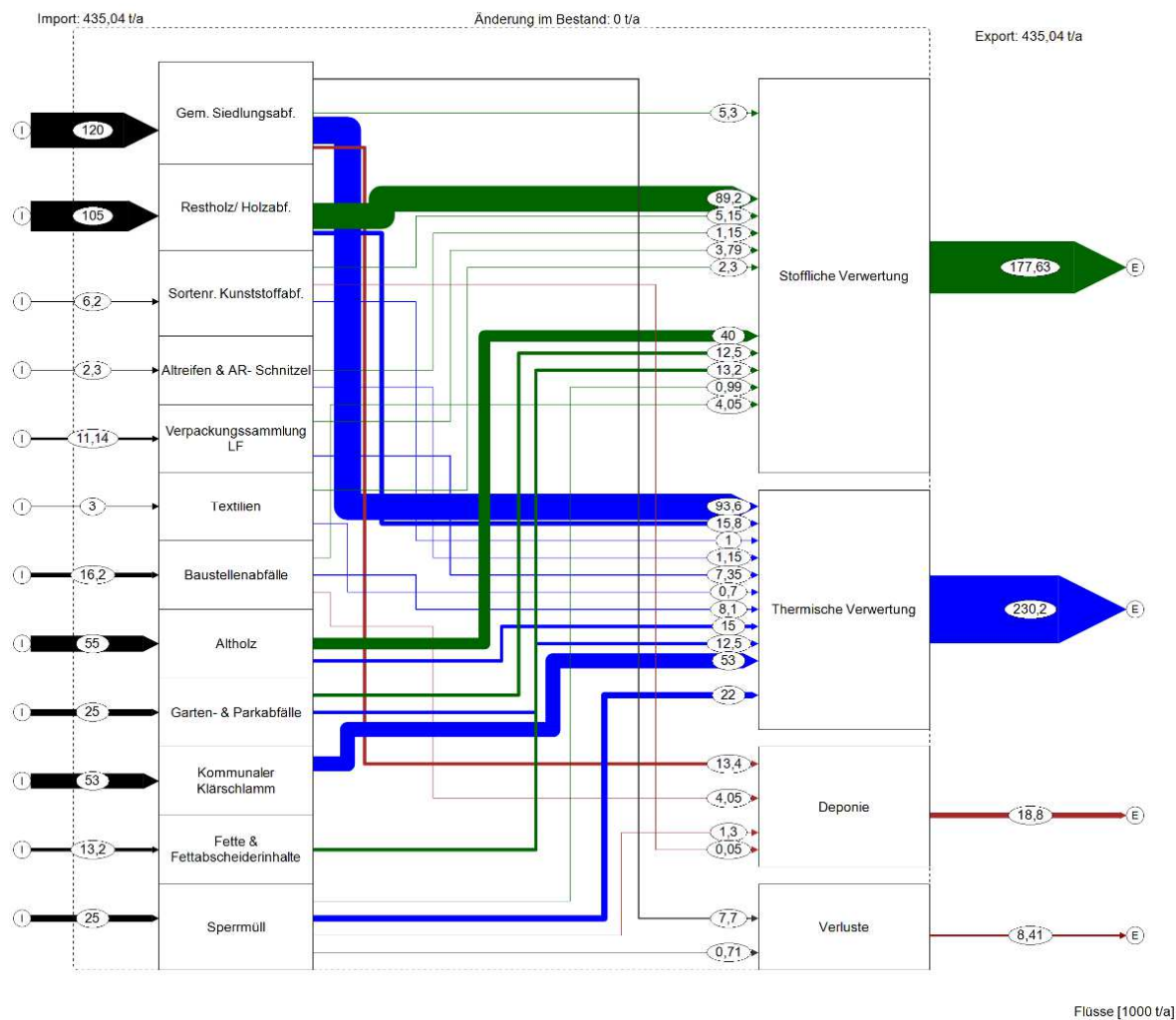


Abbildung 12 (entspricht Abb. 5): Verwertungswege der ermittelten Abfallmengen für 2018

# Potenziale zur thermischen Verwertung von Abfallfraktionen im Bundesland Salzburg

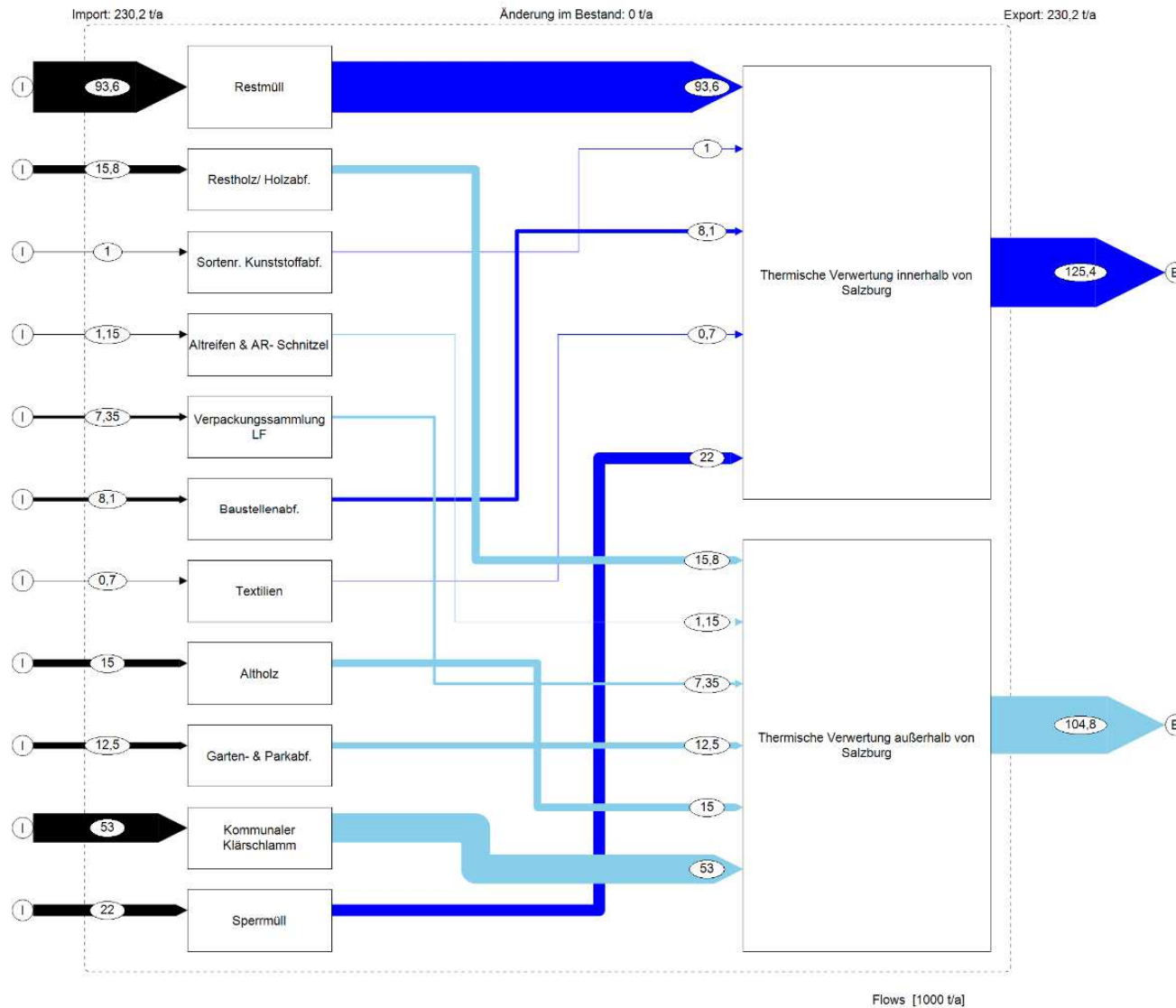


Abbildung 13 (entspricht Abb. 6): Anteil der 2018 thermisch verwerteten Abfallmenge, der potentiell für eine thermische Verwertung in Salzburg verfügbar wäre

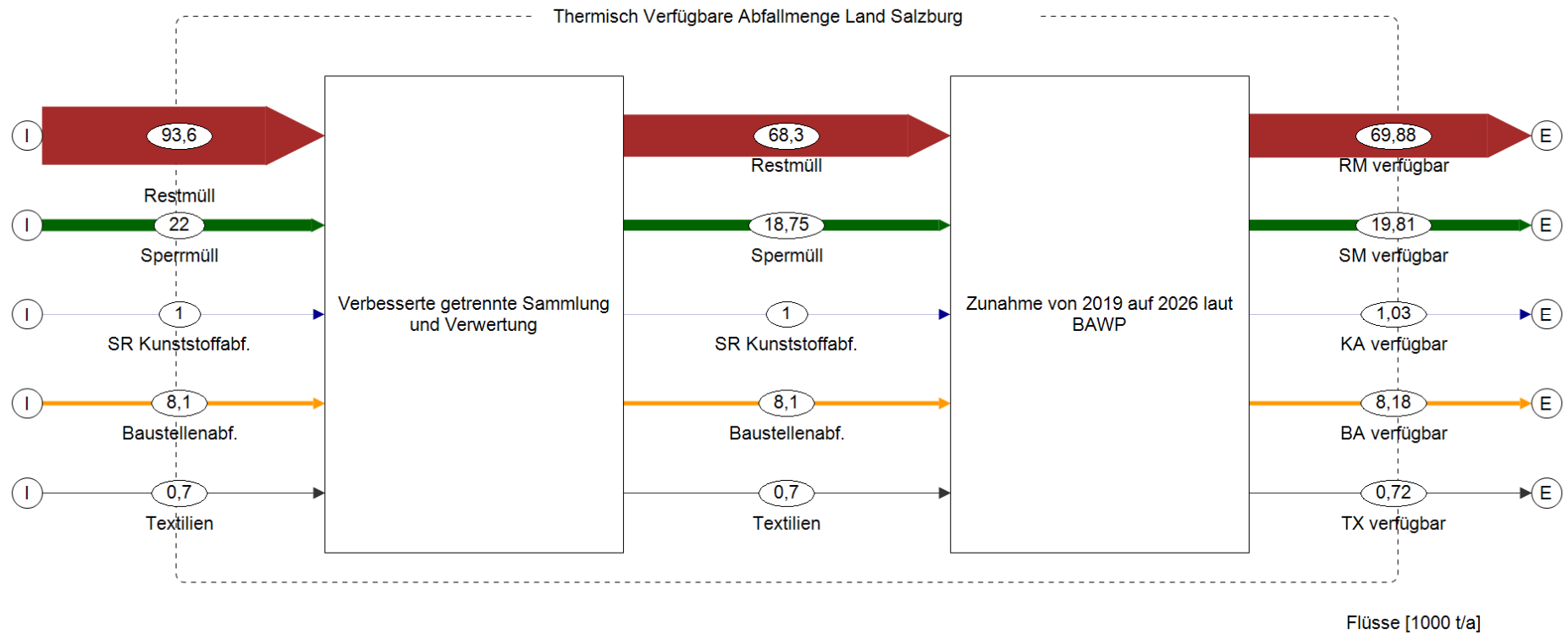


Abbildung 14 (entspricht Abb. 8): Abschätzung der zukünftig verfügbaren, thermisch verwertbaren Abfallmenge in Salzburg

Tabelle 41 (entspricht Tab. 31): Verwertung bzw. Beseitigung der Salzburger Siedlungsabfälle 2018 und 2019 – Erste Behandlungsschritte, Berechnung (BMK, 2020, 2021b)

	Biologische Verwertung		Recycling von Altstoffen		Behandlung Problemstoffe & Batterien	Thermische Behandlung von aufbereiteten Fraktionen				Biologische Behandlung	Deponierung	Summe	
	Biogene Abfälle (Biotonne) aus getrennter Sammlung	Biogene Abfälle (Grünabfälle) aus getrennter Sammlung	Altstoffe und EAG aus getrennter Sammlung	Sortierte Altstoffe aus Aufbereitung v. gem. Siedlungsabfall u. Sperrmüll		Direkte Anlieferung v. gem. Siedlungsabfall u. Sperrmüll	Heizwertreiche Fraktion aus der Aufbereitung v. gem. Siedlungsabfall u. Sperrmüll	Altstoffe & EAG aus getrennter Sammlung	Biogene Abfälle (Biotonne aus getrennter Sammlung)				Heizwertarme Fraktion aus der Aufbereitung von gem. Siedlungsabfall
2018	Abfälle [t]	36.617	25.032	80.220	3.877	1.088	-	33.121	25.395	1.132	73.773	298	280.553
	Masse [t]	61.649		84.097		1.088	59.648				73.773	298	280.553
	Masse [%]	22%		30%		0.39%	21%				26%	0.11%	100%
2019	Abfälle [t]	37.492	25.987	87.166	3.889	1.285	-	33.227	26.174	1.160	74.011	352	290.743
	Masse [t]	63.479		91.055		1.285	60.561				74.011	352	290.743
	Masse [%]	23%		31%		0.44%	21%				25%	0.12%	101%