Universität für Bodenkultur
Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt
Institut für Abfallwirtschaft

Biogene Abfälle im Kontext des EU-Kreislaufwirtschaftspakets

Beitrag und potentielle Entwicklungen in Österreich

Masterarbeit
Zur Erlangung des akademischen Grades
Diplomingenieurin

eingereicht von
Maria Jungmayr, BSc
Stud. Kennz.: H 066 427/ Matr. Nr.: 01341128

Betreuerin: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Marion Huber-Humer

Wien, 2020

Danksagung

Bedanken möchte ich mich bei Frau Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Marion Huber-Humer für die fachliche Betreuung meiner Masterarbeit und die Unterstützung. Des Weiteren möchte ich mich dafür bedanken, die Möglichkeit erhalten zu haben, erste Ergebnisse dieser Arbeit im Rahmen der ÖWAV Veranstaltung „Netzwerktreffen Kompost“ präsentieren zu können.

Weiters gilt mein Dank den ExpertInnen für die aufschlussreichen Gespräche. Insbesondere bedanken möchte ich mich bei Herrn Paul Zarzer für die gewonnenen Einblicke und Informationen.

Großer Dank gilt meiner Mutter, meinen Schwestern und meinem Bruder für die unentwegte Unterstützung in allen Lebenslagen.

Danke Christina, für deine wertvollen Anregungen, die stetige Motivation und deinen liebevollen Beistand.

Abschließend möchte ich mich bei meinen FreundInnen und StudienkollegInnen bedanken, die das Studium zu einer wertvollen und unvergesslichen Zeit gemacht haben.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen in- oder ausländischen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Mir ist bekannt, dass Zuwiderhandeln geahndet wird („Verwendung unerlaubter Hilfsmittel“) und weitere rechtliche Schritte nach sich ziehen kann.

Wien, Oktober 2020

Kurzfassung

Bis zum Jahr 2035 sind die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union gefordert, mindestens 65 % des anfallenden Siedlungsabfalls zu recyceln oder einer Wiederverwendung zuzuführen. Gleichzeitig wurde mit den ambitionierten Recyclingzielen der novellierten Abfallrahmenrichtlinie ein strengerer Ansatz zur Berechnung der Zielerreichung vorgegeben. Biogene Abfälle machen rund 34 % des gesamten Siedlungsabfallaufkommens der Europäischen Union aus und stellen diesbezüglich ein erhebliches Mengenpotential dar, das derzeit weitgehend ungenutzt bleibt. Als mengenmäßig größte Abfallfraktion sowohl im gemischten Siedlungsabfall als auch der getrennt erfassten Fraktionen, spielen biogene Siedlungsabfälle bei der Erreichung der Zielvorgaben für das Recycling von Siedlungsabfällen eine entscheidende Rolle.

Die vorliegende Arbeit hat das Ziel, die Vorgaben des Kreislaufwirtschaftspakets hinsichtlich der Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle zu analysieren, um in Bezug zum Ist-Stand in Österreich aufzuzeigen, wie diese zur Erreichung der Recyclingquote beitragen können. Zusätzlich wurden in unterschiedlichem Umfang Gespräche mit ExpertInnen geführt.

Österreich liegt bei der Sammlung und Verwertung biogener Abfälle im Spitzenfeld der EU. Während mit der Einführung der getrennten Sammlung und Behandlung biogener Siedlungsabfälle im Jahr 1995 bereits eine grundlegende Forderung des Kreislaufwirtschaftspakets geschaffen wurde, werden mit den weiteren Vorgaben der novellierten Abfallrahmenrichtlinie aktuelle und zukünftige Handlungsfelder deutlich.

Insbesondere die neu geschaffene Möglichkeit biogene Siedlungsabfälle, die an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden, zukünftig zur Quotenberechnung heranzuziehen, hat Fragen nach vorhandenem Datenmanagement und -lücken sowie nach Umsetzungsmöglichkeiten der diesbezüglichen Vorgaben ergeben. Ob die Anrechnung in Österreich zur Anwendung kommt, ist noch unklar und scheint vom potentiellen Nutzen in Hinblick auf die Recyclingquote abhängig zu sein. Eine vorsichtige Potentialabschätzung zeigt, dass die Eigenkompostierung die Recyclingquote des Siedlungsabfalls im Jahr 2018 um zusätzliche 7-12 % steigern könnte. Die Schätzung unterliegt jedoch wesentlichen Unsicherheiten, zeigt aber ein gewisses ungenutztes Mengenpotential und verdeutlicht vor allem die unzureichende Datenlage. Umfassende Erhebungen sind erforderlich, um die benötigten Daten zur Anwendung der Berechnungsformel zu generieren. Vorstellbar ist, dass diese Daten mithilfe regelmäßiger Sortieranalysen des Restmülls und der Biotonne erhoben werden können. Die praktische Anwendung der vorgegebenen Berechnungsmethodik bedingt weiterer (rechtlicher) Konkretisierungen. Die dezentrale Kompostierung wird in Österreich als zentrales Element zur Schaffung einer Kreislaufwirtschaft angesehen, eine erhebliche Verschiebung biogener Abfälle, weg von der Kompostierung hin zu anderen Verwertungsverfahren, ist nicht zu erwarten.

Abstract

By 2035, the member states of the European Union are required to recycle or reuse at least 65% of the generated municipal waste. With the amended Waste Framework Directive, a stricter approach to calculating target achievement has been issued. Biogenic waste accounts for around 34% of the total volume of municipal waste generated in the European Union. It represents a considerable amount of currently unused potential. This paper analyzes the requirements of the circular economy package for the management of biogenic municipal waste and shows how biogenic waste can contribute to the achievement of the recycling target for municipal waste in Austria. Regarding the collection and recycling of biogenic waste, Austria is one of the EU leaders. The introduction of the separate collection of biogenic municipal waste in 1995 through the "*Bioabfallverordnung*" already created a fundamental requirement of the amended Waste Framework Directive. The possibility of considering home composted biogenic municipal waste to calculate recycling rates in the future shows the insufficient database. It is still unclear whether this possibility will be used in Austria. Due to the analysis in this study the decision seems to depend on the potential benefit regarding the recycling rate. A cautious assessment of the potential shows that home composting could increase the municipal waste recycling rate by additional 7-12%. Comprehensive surveys seem to be necessary to generate the required data for the application of the calculation formula. It is conceivable that the data can be collected with the help of sorting analyzes of the residual waste and the organic waste. The practical application of the specified calculation method requires further (legal) specifications. In Austria, decentralized composting is a central element in creating a circular economy; a significant shift in biogenic waste away from composting and towards other recycling processes is not to be expected.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 10

1.1 Ziel und Forschungsfragen der Arbeit 13

2. Material und Methode 15

3. Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle in Österreich 16

3.1 Definition und Abgrenzung 16

3.2 Rechtliche Rahmenbedingungen 18

3.2.1 Relevante Bundesgesetze und Verordnungen 19

3.2.1.1 Bioabfallverordnung 20

3.2.1.2 Kompostverordnung 20

3.2.1.3 Deponieverordnung 21

3.2.2 Landesabfallwirtschaftsgesetze 22

3.2.3 Organisation der kommunalen Abfallwirtschaft 23

3.3 Aufkommen und Sammlung 25

3.3.1 Einflussfaktoren 25

3.3.2 Entwicklungen nach Einführung der Getrenntsammlung 26

3.3.3 Biogenes Abfallaufkommen 2018 28

3.4 Behandlung und Verwertung 31

3.4.1 Kompostierung 32

3.4.2 Vergärung 35

3.5 Beitrag zur Recyclingquote 37

3.6 Weiteres Mengenpotential 40

3.6.1 Eigenkompostierung (Heimkompostierung) 40

3.6.2 Organik im Restmüll 42

4. EU-Kreislaufwirtschaftspaket 44

4.1 Wesentliche Neuerungen der Abfallrahmenrichtlinie 45

4.1.1 Begriffsbestimmungen und Relevanz 46

4.1.2 Behandlungsvorgaben und Verwertung 48

4.1.3 Zielvorgaben 49

4.1.4 Berechnung der Erreichung der Zielvorgaben 50

4.2 Wesentliche Neuerungen der Deponierichtlinie 53

4.3 Durchführungsbeschluss 54

4.3.1 Methodik zur Berechnung der Eigenkompostierung 56

5. Maßnahmen und mögliche Entwicklungen in Österreich 59

5.1 Aktuelle Entwicklungen und Stand der Umsetzung 60

5.1.1 Herausforderung angepasste Sammlung 62

5.1.2 Verwertungsaspekte 64

5.2 Verwertung an der Anfallstelle 65

5.2.1 Potentialabschätzung 66

5.2.2 Umsetzungsmöglichkeiten der Berechnungsmethodik 70

5.3 Stellenwert der Kompostierung in der österreichischen Abfallwirtschaft 71
6. Schlussfolgerungen und Ausblick 72
Literaturverzeichnis 75
Anhang 82

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Die Recyclingquoten der EU-28 Mitgliedstaaten für 2015-2017 im Vergleich (Eurostat, 2020). 11

Abb. 2: Erster Behandlungsschritt des Siedlungsabfallaufkommens in den EU-28 Ländern 2017 (Eurostat, 2019). 12

Abb. 3: Darstellung technischer und biologischer Kreisläufe (Ellen Macarthur Foundation, 2017). 13

Abb. 4: Darstellung der Definition biogener Siedlungsabfälle. 17

Abb. 5: Aufgaben der Abfallwirtschaftsverbände je Bundesland (ARGE AWV, 2020). 24

Abb. 6: Entwicklung des Aufkommens biogener Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen im Zeitraum 1989 bis 2018 (Domenig, 2001; BMLFUW, 2011; BMLFUW, 2001; BMNT, 2019; BMLRT, 2020; BMNT, 2017a) 28

Abb. 7: Zusammensetzung des Aufkommens biogener Siedlungsabfälle 2018 (BMLRT, 2020). 29

Abb. 8: Einwohnerspezifische Biotonnenmengen je Bundesland 2018 (BMLRT, 2020). 29

Abb. 9: Einwohnerspezifisches Grünabfall-Aufkommen je Bundesland 2018 (BMLRT, 2020). 30

Abb. 10: Aufkommen biogener Abfälle aus dem Grünflächenbereich 2018 (BMLRT, 2020). 31

Abb. 11: Erster Behandlungsschritt der erfassten Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen 2018 (BMLRT, 2020). 39

Abb. 12: Bestandteile des Kreislaufwirtschaftspakets 2015. 44

Abb. 13: Bestandteile des Legislativpakets des Kreislaufwirtschaftspakets. 45

Abb. 14: Bildhafte Darstellung der indirekten Messung gemäß Durchführungsbeschluss 2019/1004. .58

Abb. 15: Einfluss der gebildeten Mengenszenarien auf die Recyclingquote 2018. 68

Abb. 16: Zusammensetzung der Recyclingquote 2018 68

Abb. 17: Zusammensetzung der Recyclingquote nach Szenario 1 68

Abb. 18: Zusammensetzung der Recyclingquote nach Szenario 2 69

Abb. 19: Zusammensetzung der Recyclingquote nach Szenario 3 69

Abb. 20: Verwertungswege biogener Abfälle in Österreich im Jahr 2018 (BMLRT, 2020). 71

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Landesabfallwirtschaftsgesetze in ihrer gültigen Fassung. 22

Tab. 2: Abschätzung zum Gesamtpotential biogener Abfälle im Jahr 1994 (Raninger, 1995). 27

Tab. 3: Kompostierungsanlagen und Mindestkapazitäten je Bundesland 2018 (BMLRT, 2020). 35

Tab. 4: Biogasanlagen und Mindestkapazitäten je Bundesland 2018 (BMLRT, 2020). 37

Tab. 5: Darstellung der Berechnung der Recyclingquote 2018 gemäß nationaler Berichterstattung (BMLRT, 2020). 38

Tab. 6: Darstellung der Berechnung der Recyclingquote 2018 gemäß Eurostat (BMLRT, 2020; Eurostat, 2020). 40

Tab. 7: Zusammensetzung des gemischten Siedlungsabfalls 2018 (BMLRT, 2020). 42

Tab. 8: Anteil organischer Abfälle im Restmüll gemäß Restmüllsortieranalysen aller Bundesländer 2018/2019 (Mayr, 2020). 43

Tab. 9: Mögliche Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Recyclingquote (Europäische Kommission, 2011). 52

Tab. 10: Überblick über die Vorgaben des novellierten Artikel 22 der Abfallrahmenrichtlinie und den derzeitigen Umsetzungsstand in Österreich. 61

Abkürzungsverzeichnis

ARGE AWV	Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Abfallverbände
AWG	Abfallwirtschaftsgesetz (Abfallwirtschaftsgesetz 2002)
EAGs	Elektro- und Elektronikaltgeräte
EU	Europäische Union
KBVÖ	Kompost & Biogas Verband Österreich
kg	Kilogramm
kg/EW	Kilogramm pro Einwohner
t	Tonne

1. Einleitung

Die Ziele der Abfallwirtschaftspolitik der Europäischen Union haben sich in den letzten beiden Jahrzehnten zunehmend verändert. Standen bis vor wenigen Jahren sichere Entsorgungsmethoden im Fokus, gewinnen heutzutage Abfallvermeidung und Recycling immer mehr an Bedeutung. Abfälle sollen als Ressourcen genutzt werden, um den Einsatz an Primärstoffen sowie Emissionen von Treibhausgasen zu verringern, neue Arbeitsplätze zu generieren und nicht zuletzt, um das Abfallaufkommen zu reduzieren (Europäische Kommission, 2015). Die Ausrichtung der Abfallwirtschaft, weg vom Entsorgungsgedanken hin zur Ressourcennutzung, ist in einigen europäischen Ländern wie Österreich und Deutschland in den letzten Jahren bereits vorangeschritten. Spätestens seit Veröffentlichung des Vorschlags zum Kreislaufwirtschaftspaket durch die Europäische Kommission im Dezember 2015 ist der Prozess der strategischen Neuausrichtung der Abfallwirtschaft in allen Mitgliedsstaaten gefordert (Zafiu und Huber-Humer, 2020).

Das übergeordnete Ziel lautet, zügig den Übergang von einem linearen Wirtschaftsmodell hin zu einer Kreislaufwirtschaft zu schaffen, um in weiterer Folge ein nachhaltigeres Wirtschaftswachstum zu erreichen. Mit der erforderlichen Rückführung von Abfällen als Sekundärrohstoffe in Wirtschafts- und Produktionskreisläufe, nimmt die Abfallwirtschaft eine zentrale Aufgabe ein (Zafiu und Huber-Humer, 2020). Das zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft vorgelegte Legislativpaket stellt wesentliche Änderungen in zentralen Rechtsakten des Europäischen Abfallrechts, allen voran der Abfallrahmenrichtlinie, dar. Mit der Annahme dessen wurde der rechtliche Rahmen geschaffen, der den Wandel in Richtung einer nachhaltigen Materialwirtschaft in den Mitgliedstaaten vorantreiben soll. Neben der vollständigen Umsetzung der Abfallhierarchie sollen neue Zielvorgaben für die Wiederverwendung sowie das Recycling von Siedlungsabfällen, aber auch für die Deponierung dafür sorgen, dass die Ziele des EU-Kreislaufwirtschaftspakets umgesetzt werden.

Das Legislativpaket und die darin festgehaltenen, ambitionierten Ziele sind seit 4. Juli 2018 in Kraft. Die Mitgliedstaaten stehen vor der Aufgabe, bis 2035 mindestens 65 % des anfallenden Siedlungsabfalls zu recyceln oder einer Wiederverwendung zuzuführen (Europäische Kommission, 2015). In Anbetracht der derzeitigen Recyclingquoten der EU-Länder stellt die Erreichung der neuen Zielvorgaben für die Mitgliedsländer eine große Herausforderung dar. Wie in Abbildung 1 verdeutlicht, wurden in der Europäischen Union im Jahr 2017 durchschnittlich 46 % des angefallenen Siedlungsabfalls recycelt oder einer Wiederverwendung zugeführt. Die Recyclingquoten der einzelnen Länder ergeben ein sehr unterschiedliches Bild und reichen von 7 % (Malta) bis 68 % (Deutschland). Demnach haben die fünf Mitgliedsstaaten Belgien, Deutschland, Niederlande, Slowenien und Österreich das Recyclingziel von mindestens 50 % bis 2020 bereits 2017 erreicht. Darüber hinaus hat mit Deutschland bereits 2017 ein Land das

Recyclingziel von mindestens 65 % bis 2035 – vermeintlich – erreicht (Eurostat, 2020). Die zugrundeliegenden Daten beruhen jedoch auf unterschiedlichen Erfassungs- bzw. Berechnungsansätzen und sind somit nur eingeschränkt vergleichbar. Mit Inkrafttreten der neuen Abfallrahmenrichtlinie wurde eine einheitliche Berechnungsmethodik vorgelegt, die unter anderem auch Vorgaben betreffend den Berechnungspunkt der recycelten bzw. wiederverwendete Abfälle beinhaltete. Es ist davon auszugehen, dass unter Anwendung der neuen und strengeren Berechnungsweise die Recyclingquoten 2017 der Mitgliedstaaten, darunter jene Österreichs, merklich unter dem in Abbildung 1 dargestellten Niveau liegen.

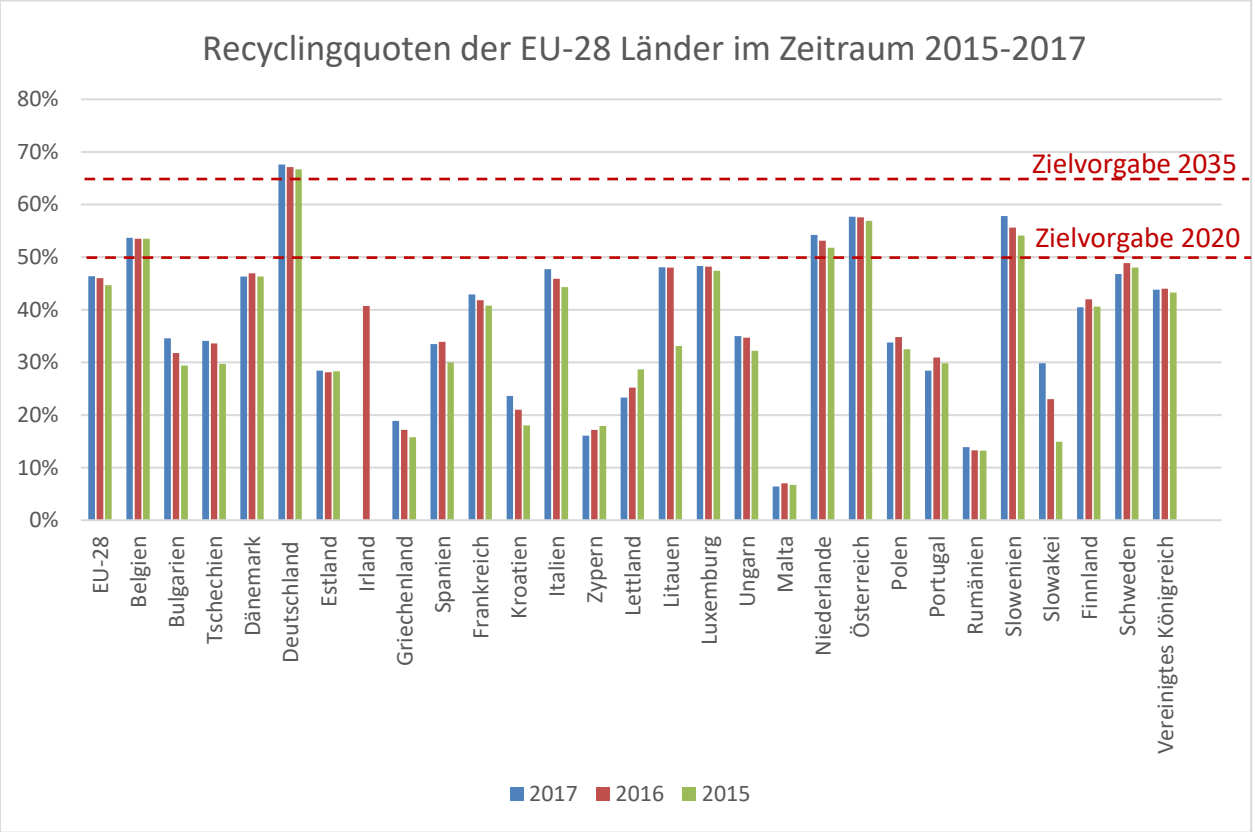

Abb. 1: Die Recyclingquoten der EU-28 Mitgliedstaaten für 2015-2017 im Vergleich (Eurostat, 2020).

Gleichzeitig besteht ein großes Potential an biogenen Abfällen. Pro Jahr fallen rund 118 bis 138 Mio. t biogene Abfälle in der EU an, wovon rund 88 Mio. t den Siedlungsabfällen zuzuordnen sind. Ein durchschnittlicher Anstieg dieses Aufkommens um 10 % bis 2020 wird erwartet (Europäische Kommission, 2010). Biologische Abfälle (in der vorliegenden Arbeit werden die Begriffe biogen und biologisch synonym verwendet) stellen mit einem Anteil von rund 34 % am gesamten Siedlungsabfallaufkommens der EU die größte Abfallfraktion dar. Dies verdeutlicht bereits, dass die Bewirtschaftung und das Recycling biologischer Siedlungsabfälle eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der Recyclingziele einnimmt (EEA, 2020).

Die Darstellung des ersten Behandlungsschrittes in den einzelnen Mitgliedsstaaten, wie in Abbildung 2 ersichtlich, lässt jedoch erkennen, dass die biologische Behandlung in vielen Mitgliedsstaaten bisher kaum bzw. nur eine untergeordnete Rolle spielt. Das Potential biogener Abfälle und die darin enthaltene Energie bleibt ungenützt. Wichtige Nährstoffe werden nicht wieder in den biologischen Kreislauf rückgeführt und gehen verloren. Die Folgen sind weitreichend, wie sich beispielsweise an der fortschreitenden Verarmung der europäischen Böden an organischer Substanz zeigt. Die Nutzbarmachung organischer Abfälle leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und kann je nach Verwertungsweg zur Bodenverbesserung oder Energieversorgung beitragen (EEA, 2020).

Das Ziel der Kreislaufwirtschaft muss daher sein, wie in Abbildung 3 verbildlicht, dass nicht nur technische, sondern auch biologische Kreisläufe geschlossen werden. Die Abfallwirtschaft nimmt dahingehend eine wichtige Aufgabe wahr, dafür zu sorgen, dass durch getrennte Erfassung, Behandlung und Verwertung biologisch abbaubarer Abfälle, diese nicht verloren, sondern wieder in den Kreislauf rückgeführt werden (Ellen Macarthur Foundation, 2017).

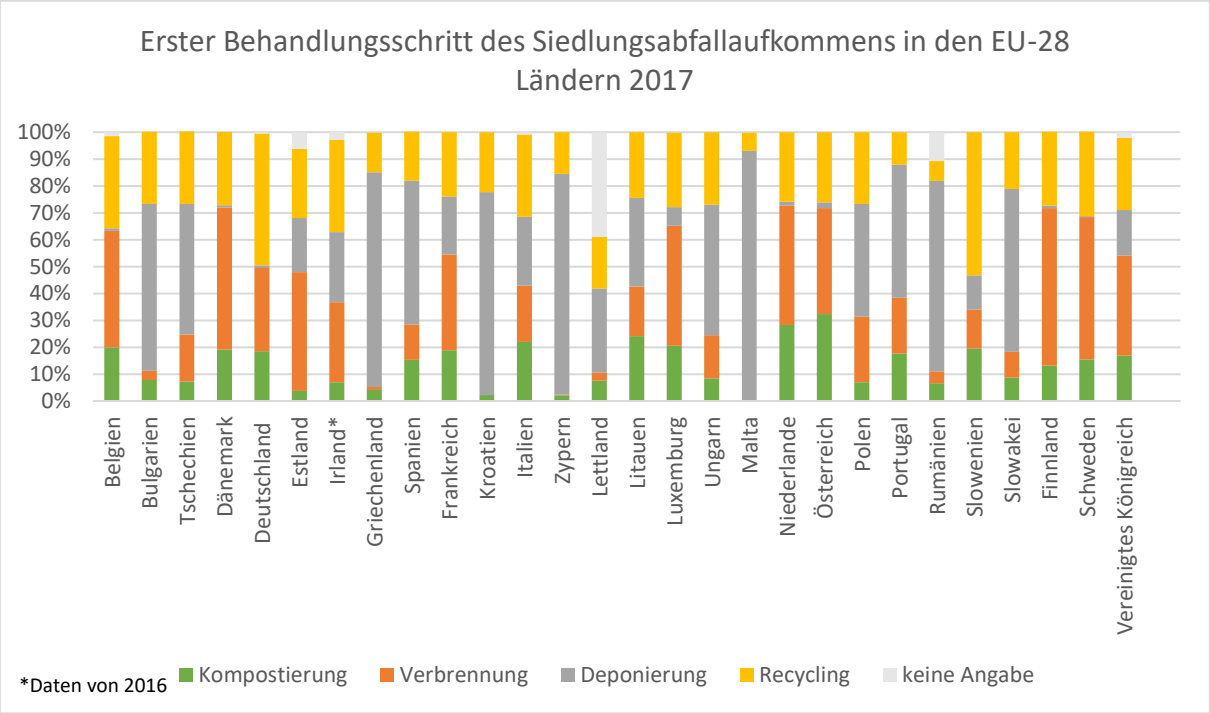

Abb. 2: Erster Behandlungsschritt des Siedlungsabfallaufkommens in den EU-28 Ländern 2017 (Eurostat, 2019).

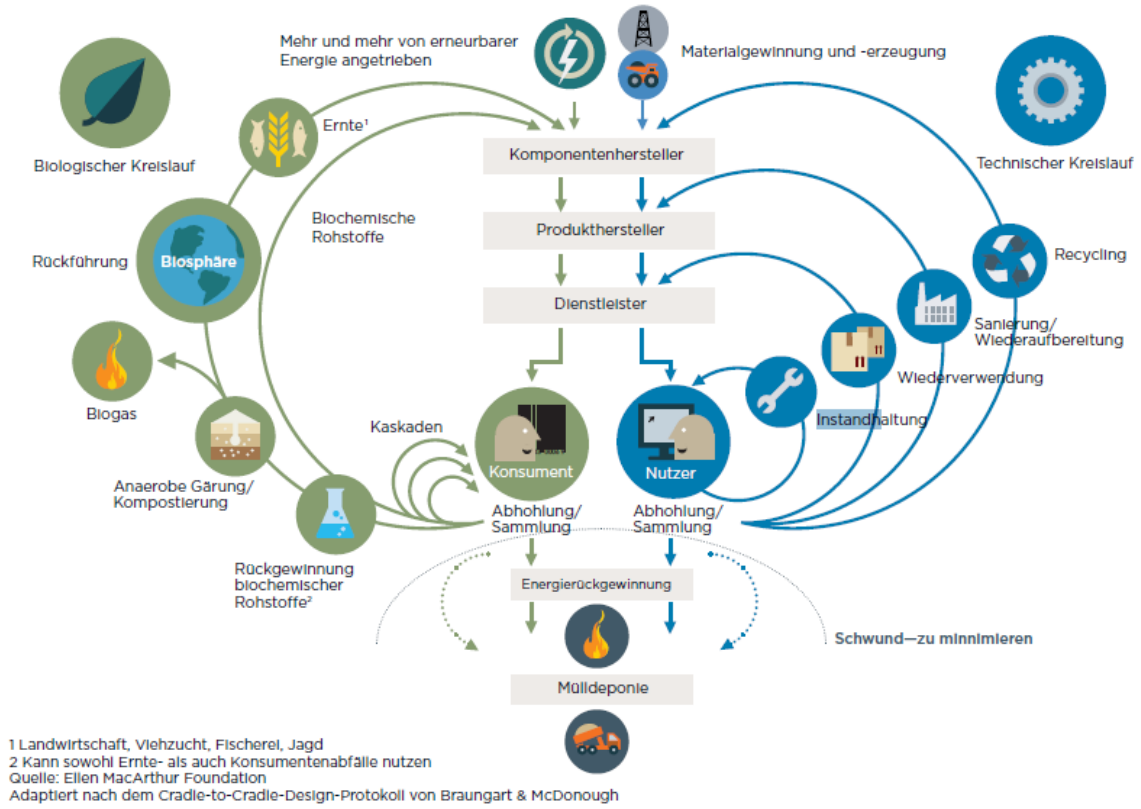

Abb. 3: Darstellung technischer und biologischer Kreisläufe (Ellen Macarthur Foundation, 2017).

1.1 Ziel und Forschungsfragen der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, darzulegen, wie biogene Siedlungsabfälle zur Erreichung der EU-Recyclingquote für Siedlungsabfälle beitragen können und welche Auswirkungen die Vorgaben des Kreislaufwirtschaftspakets auf den Ist-Stand der Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle in Österreich haben. In dieser Hinsicht soll auch der Stellenwert, den die Kompostierung als Verwertungsverfahren für biogene Abfälle einnimmt, aufgezeigt werden. Die Analyse der neuen Rechtsgrundlagen sollen in Zusammenschau mit Expertenmeinungen und -informationen sowie aktuellen Publikationen einen ersten Überblick über Handlungsfelder geben, die durch das Kreislaufwirtschaftspaket in Hinblick auf die Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle bestehen, um etwaige Fragestellungen für weiteren Forschungs- bzw. Handlungsbedarf aufzeigen.

Konkret werden dazu folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Wie können in Österreich biogene Abfälle zur Erreichung der EU-Recyclingquote von 65 % für Siedlungsabfälle bis 2035 beitragen?
- Welche Rolle spielt dabei die Kompostierung im Vergleich zu alternativen Verwertungsverfahren?

Zur Erarbeitung der genannten Forschungsfragen werden die folgenden Subfragen behandelt:

- Wie ist der Ist-Stand der Bioabfallwirtschaft in Österreich, welche Rolle spielt dabei die Kompostierung als Verwertungsverfahren?
- Welche Anforderungen ergeben sich aus den Vorgaben des EU-Kreislaufwirtschaftspakets für die Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle in Österreich und der EU? Wie werden sich diese auf die Rolle der Kompostierung auswirken?
- Unter der Annahme, dass Österreich die seitens der EU vorgegebene Methodik zur Berechnung der an der Anfallstelle getrennt gesammelten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle anwenden möchte, wie kann die Berechnung umgesetzt werden? Welche Daten werden dazu benötigt?
- Hat die Heimkompostierung in Österreich einen Einfluss auf die Erreichung der Recyclingquoten? Welche Rolle könnte die Heimkompostierung in Zukunft spielen?

2. Material und Methode

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich vorwiegend um Sekundärforschung, die auf einer umfassenden Recherche zum Thema Bioabfallbewirtschaftung in Österreich sowie dem Kreislaufwirtschaftspaket der Europäischen Union basiert. Relevante Literatur wurde überwiegend über die Websites der Europäischen Kommission, des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) bzw. nachfolgend dem Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) bezogen. Fachpublikationen des Umweltbundesamtes, der Länder und Abfallwirtschaftsverbände sind ebenso in die Arbeit eingeflossen. Relevante Papers, Hochschulschriften und Monografien wurden mittels der Recherche-Plattform der Universität für Bodenkultur „BOKU Lit-Search“ gesucht. Dabei häufig genutzte Schlagworte lauten: Kreislaufwirtschaftspaket, biologische Behandlung, Kompostierung, Biowaste, circular economy, allein oder in Kombination.

Die zentrale Quelle für die Erhebung des Ist-Standes der Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle stellen die Angaben des Bundesabfallwirtschaftsplan 2017 und des Statusberichts 2020 zur Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich dar. Informationen zu nationalen Gesetzen wurden über das Rechtsinformationssystem des Bundes eingeholt. Grundlegende Literatur für die Darstellung des Kreislaufwirtschaftspakets wurde über die Webseite der Europäischen Kommission bezogen. Insbesondere die Abfallrahmenrichtlinie 2008, die Deponierichtlinie 1999 sowie die zugehörigen Änderungsrichtlinien und Durchführungsbeschlüsse waren von zentraler Bedeutung und bilden die Basis für die Analyse und Interpretation in Kapitel 4.

Zusätzlich wurden Interviews mit ExpertInnen gesucht, um etwaige Strategien und den aktuellen Umsetzungsstand der EU-Vorgaben in Auskunft zu bringen.
Vor allem Fragen zum Kreislaufwirtschaftspaket und mögliche Umsetzungsstrategien des Durchführungsbeschlusses sollten in Gesprächen mit der zuständigen Expertin für EU-Rechtsfragen des BMNT geklärt werden. Im Zuge der Recherchearbeit wurde ein persönliches Interview mit fachkundigen VertreterInnen der oberösterreichischen Landesregierung geführt. Weitere informelle Gespräche wurde mit einem Kompostexperten und VertreterInnen der folgenden Institutionen geführt:

- Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus
- Umweltbundesamt
- Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Abfallverbände
- Universität für Bodenkultur

Überwiegend erfolgte dies telefonisch im Zeitraum August bis Oktober 2019 und April bis Juni 2020. Die Kernfragen finden sich in Anhang 1. Je nach GesprächspartnerIn wurde der Fragenkatalog adaptiert, die zusätzlichen Fragen finden sich in Anhang 2.

3. Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle in Österreich

3.1 Definition und Abgrenzung

Allgemein werden unter biogenen Abfällen sämtliche organische Abfälle pflanzlicher oder tierischer Herkunft verstanden. Der Begriff umfasst eine Vielzahl an Materialien und Reststoffen aus verschiedenen Herkunftsbereichen, wie beispielsweise der Wirtschaft oder dem privaten Konsum. Laut Statusbericht 2020 zur Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich sind im Jahr 2018 insgesamt rund 4,3 Mio. t solcher Abfälle biogenen Ursprungs angefallen (BMLRT, 2020). Dazu zählen neben getrennt erfassten biogenen Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen, kommunale Grünabfälle, Küchen- und Speiseabfälle, diverse Abfälle aus Holz, organische Fraktionen im Restmüll, kommunale Klärschlämme und Abfälle aus tierischen Nebenprodukten. Für die vorliegende Arbeit sind jene biogenen Abfälle von Interesse, die für die Berechnung der Recyclingrate für Siedlungsabfälle herangezogen werden können.

Eine Definition des Begriffs biogener Siedlungsabfälle ist derzeit weder auf EU – noch auf nationaler Ebene gegeben. Die Begriffsbestimmung und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes erfolgt mithilfe der Definitionen für Siedlungsabfall und Bioabfall. Mit der Änderungsrichtlinie 2018/851 wurde erstmals eine Definition für den Terminus „Siedlungsabfall“ aufgenommen, welche unter anderen Bioabfälle explizit den Siedlungsabfällen zuordnet. Ebenso wurde die Begriffsbestimmung „Bioabfall“ in ihrem Umfang erweitert (Europäische Union, 2018a). Eine detaillierte Ausführung zur Abfallrahmenrichtlinie sowie zur Änderungsrichtlinie 2018/851 findet sich in Kapitel 4 dieser Arbeit.

Die beiden Definitionen geben Auskunft über zulässige Herkunftsorte und Eigenschaften, die eindeutige praktische Zuordnung erfolgt mithilfe des Verweises auf das Abfallverzeichnis gemäß Beschluss der Europäischen Kommission vom 18. Dezember 2014. Demnach handelt es sich bei biogenen Siedlungsabfällen um Abfälle, die der Definition von Bioabfall entsprechen und den Abfallarten gemäß Kapitel *15 01 Verpackungen (einschließlich getrennt gesammelter kommunaler Verpackungsabfälle)* und *Kapitel 20 Siedlungsabfälle (Haushaltsabfälle und ähnliche Gewerbliche und Industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen* zugeordnet werden. Ausgenommen davon sind Abfälle die den Abfallcodes *20 02 02 Boden und Steine*, *20 03 04 Fäkalschlamm* oder *20 03 06 Abfälle aus der Kanalreinigung entsprechen* (Abfallverzeichnisverordnung, 2003; Europäische Union, 2018a).

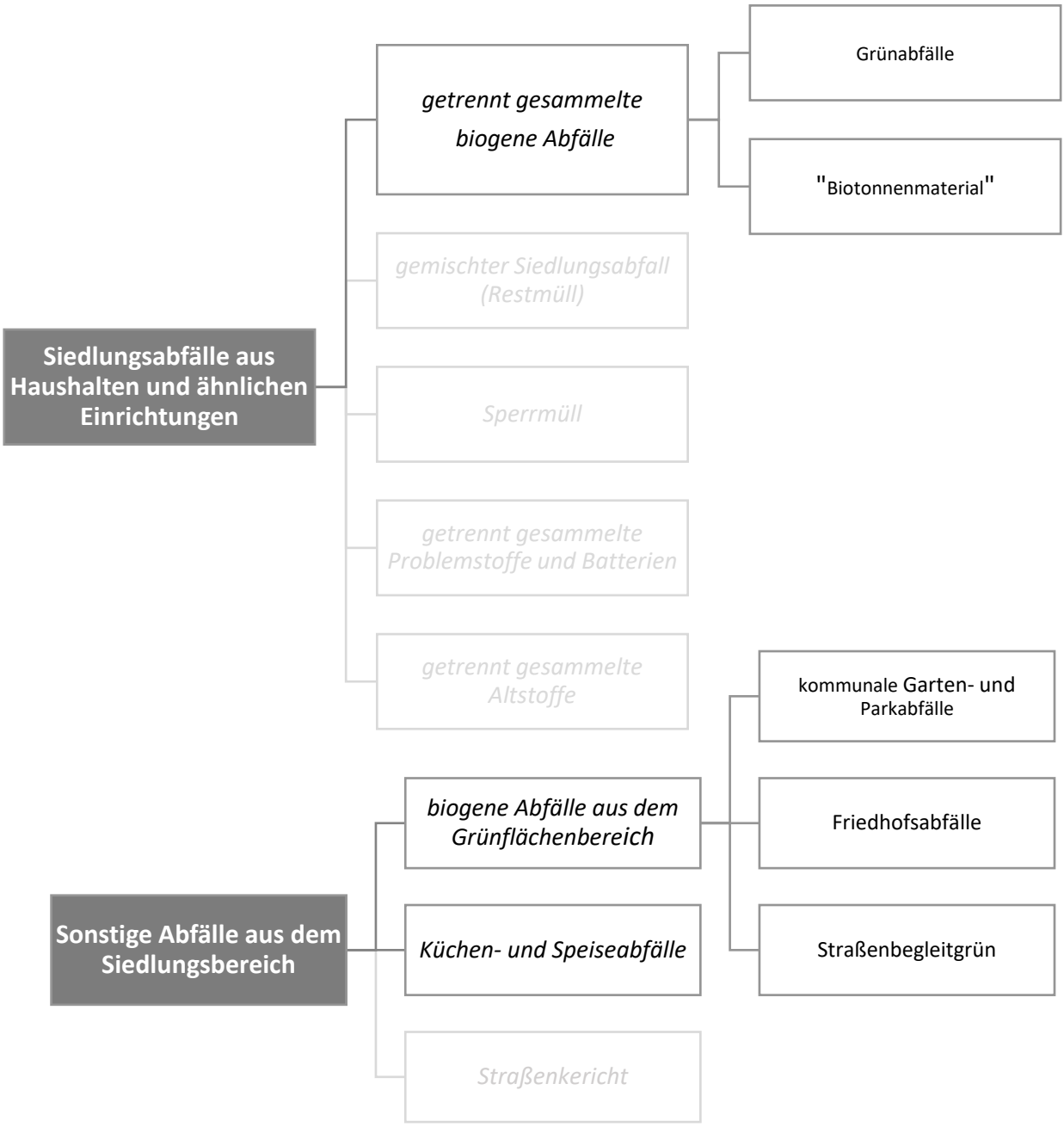

Abb. 4: Darstellung der Definition biogener Siedlungsabfälle.

Getrennt gesammelte biogene Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen können, wie bereits in Abbildung 4 ersichtlich, unter anderem aufgrund ihrer Abfalleigenschaften und ihrer Herkunft weiter differenziert werden in:

- Abfällen aus der Zubereitung von Nahrungsmitteln sowie Speisereste („Biotonnenmaterial“)
- Grünabfälle aus dem Garten- und Grünflächenbereich

Unter Biotonnenmaterial, auch als biogene Haus(halts)abfälle bezeichnet, sind sämtliche Abfälle zu verstehen, die im Einklang mit bestehenden Vorgaben potentiell über die Biotonne entsorgt werden können (Raninger, 1995). Dabei handelt es sich um organische Küchenabfälle, wie solche aus der Zubereitung von Nahrung, Speiseresten und überlagerte Lebensmittel sowie feinen Gartenabfall wie Pflanzenreste und pflanzliche Rückstände (BMNT, 2017a). Strauch- und Grasschnitt nur sofern in verhältnismäßigen Abmessungen und Mengen anfällt, die über die Biotonne entsorgt werden können (Raninger, 1995). Sperrige Gartenabfälle wie Baum- und Strauchschnitt sowie Laub und Grasschnitt aus privaten Hausgärten werden als Grünabfälle bezeichnet.

Sonstige Abfälle aus dem Siedlungsbereich werden unterteilt in:

- biogene Abfälle aus dem Grünflächenbereich
- Küchen- und Speiseabfälle

Unter „biogenen Abfällen aus dem Grünflächenbereich“ werden biogene Abfälle, die bei der Grünraumpflege auf öffentlichen und halböffentlichen Flächen anfallen, verstanden. Eine weitere Unterteilung erfolgt in kommunale Garten- und Parkabfälle, Friedhofsabfälle sowie Straßenbegleitgrün. Es handelt sich dabei um pflanzliche Rückstände wie Baum- und Strauchschnitt, Mähgut, Laub sowie Blumen- und Pflanzen, Kränze, Erden und ähnlichem bei Friedhofsabfällen. Aufgrund der räumlichen Nähe zum Verkehr können Abfälle, die bei der Pflege von Straßenbegleitgrün anfallen, mit Störstoffen durch Littering sowie mit Schwermetallen belastet sein. Friedhofsabfälle können Störstoffe wie Kerzenreste oder nicht biologisch abbaubare Bestandteile der Blumengebinde oder Kränze enthalten (BMLRT, 2020).

Küchen- und Speiseabfälle umfassen sämtliche pflanzliche und tierische Abfälle, die in Gastronomiebetrieben und Großküchen, darunter Krankenhäuser oder Kasernen und dem Lebensmittelgroßhandel anfallen. Überlagerte sowie unverdorbene Lebensmittel, Zubereitungs- und Speisereste können als charakteristische Bestandteile von Küchen- und Speiseabfällen bezeichnet werden (BMLRT, 2020).

Im folgenden Kapitel wird auf den derzeitigen Stand der Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle in Österreich eingegangen, wobei der Fokus auf Siedlungsabfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen liegt. Es wird der rechtliche Rahmen, das Aufkommen, die Sammlung sowie Behandlung erläutert und dargestellt, wie die stoffliche Verwertung biogener Siedlungsabfälle bisher zur Recyclingquote beigetragen hat.

3.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Um ein klares Verständnis der Rechtsgrundlage der Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle zu schaffen, ist es von Vorteil, den rechtlichen Rahmen der Abfallwirtschaft in Österreich als Ganzes zu erfassen. Die nachfolgenden Kapitel sollen eine Zusammenfassung relevanter rechtlicher Grundlagen in Bezug auf die Sammlung, Behandlung und Verwertung biogener Siedlungsabfälle bieten. In diese Betrachtung

werden Vorgaben auf Europäischer Ebene, sofern sie nicht ohnehin in nationales Recht umgesetzt wurden, nicht explizit miteinbezogen. Ausführungen zu relevanter EU-Gesetzgebung insbesondere dem Kreislaufwirtschaftspaket finden sich in Kapitel 4.

3.2.1 Relevante Bundesgesetze und Verordnungen

Die Novelle des Bundesverfassungsgesetzes im Jahr 1988 kann als richtungsweisend für die heutige Abfallwirtschaft verstanden werden. Erstmals wurde der Begriff „Abfallwirtschaft“ als eigener Terminus in die Gesetzgebung und darüber hinaus als Kompetenzbestand in Artikel 10 Absatz 1 Ziffer 12 B-VG aufgenommen. Folglich wurde die bis dahin vorliegende Rechtszersplitterung – Abfallwirtschaft konnte vom Bund nur in Zusammenhang mit Sachmaterien im eigenen Kompetenzbereich geregelt werden – behoben (B-VG, 1945; Hausenberger, 2009).

Einheitliche Regelungen auf Bundesebene sind seither möglich, die Abfallwirtschaft ist sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene geregelt. Gemäß Art. 10 Abs. 1 Z. 12 B-VG ist der Bund in erster Linie für die Gesetzgebung und Vollziehung für gefährliche Abfälle zuständig und verfügt darüber hinaus über eine sogenannte Bedarfskompetenz für nicht gefährlichen Abfälle. Besteht Bedarf nach einheitlichen Vorschriften im Bereich der nicht gefährlichen Abfälle werden diese vom Bund erlassen, anderenfalls verbleiben die nicht gefährlichen Abfälle im Regelungsbereich der Bundesländer. Gefährliche Abfälle sind somit vollständig in Bundeskompetenz, während die Gesetzgebung und Vollziehung hinsichtlich aller übrigen Abfälle den Ländern obliegen, sofern die Bundesgesetzgebung nicht von ihrer Bedarfskompetenz Gebrauch macht (B-VG, 1945; Hausenberger, 2009)

Das erste Bundesgesetz über die Vermeidung und Verwertung von Abfällen trat 1990 in Kraft. Geänderte Anforderungen, Erkenntnisse und rechtliche Neuerungen (z.B. EU) hatten eine komplette Überarbeitung des Gesetzes zur Folge, welche in der Einführung des Bundesgesetzes über eine nachhaltige Abfallwirtschaft, kurz Abfallwirtschaftsgesetz 2002 resultierte. Dieses legt die Ziele und Grundsätze der Abfallwirtschaft fest. Demnach ist die österreichische Abfallwirtschaft unter dem Aspekt des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit so auszurichten, dass die unter §1 gelisteten Bestimmungen eingehalten werden und keine schädlichen oder nachteiligen Umwelteinwirkungen entstehen. Die seitens EU-vorgegebene Abfallhierarchie ist einzuhalten. Ein Abweichen von dieser ist nur unter Anwendung von Lebenszyklusdenken möglich - sofern die Abweichung hinsichtlich des Umweltschutzes die bessere Option darstellt. Die Abfallwirtschaft ist so zu gestalten, dass die unionsrechtlichen Zielvorgaben, insbesondere jene betreffend Recycling, umgesetzt bzw. erreicht werden. Das Abfallwirtschaftsgesetz bildet die Basis für eine Vielzahl an Verordnungen, die für bestimmte Abfallströme bzw. Zwecke nach den Vorgaben des AWG erlassen wurden (AWG,

2002). Nachfolgend werden jene Bundesgesetze und Verordnungen, die für die vorliegende Arbeit von Bedeutung sind, erläutert.

3.2.1.1 Bioabfallverordnung

Eine bedeutende Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Behandlung und Verwertung biogener Abfälle stellt die getrennte Sammlung dieser dar. Mit der *Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle*, kurz Bioabfallverordnung, wurde diese Grundlage geschaffen. Die Bioabfallverordnung wurde 1992 beschlossen und war innerhalb einer dreijährigen Übergangsfrist von den Bundesländern bis 1995 umzusetzen. Die Verordnung ist seit 1. Jänner 1995 österreichweit vollständig in Kraft.

Die Verordnung definiert biogene Abfälle als solche die „*auf Grund ihres hohen organischen, biologisch abbaubaren Anteils für die aerobe und anaerobe Verwertung besonders geeignet sind* " (Bioabfallverordnung, 1995). Auch pflanzliche Rückstände aus Gewerbe und Industrie sind als biogene Abfälle im Sinne der Verordnung anzusehen, sofern diese aus der Verarbeitung bzw. dem Vertrieb von land- und forstwirtschaftlichen Produkten stammen. Zuletzt wird auch unbeschichtetes Papier, das in Verbindung mit Nahrungsmitteln steht oder als Vorsammelhilfe für biogene Abfälle geeignet ist, als Abfall im Sinne der Verordnung definiert (Bioabfallverordnung, 1995).

Die Abfallerzeuger unterliegen der Verpflichtung biogene Abfälle gemäß Bioabfallverordnung getrennt zu sammeln, sofern sie nicht direkt an der Anfallstelle verwertet werden. Lediglich von der Regelung ausgenommen sind biogene Abfälle, die aufgrund ihres Schadstoffgehaltes nicht für eine gemeinsame Verwertung geeignet sind. Die Kommunen bzw. die Körperschaften in deren Zuständigkeitsbereich die kommunale Sammlung liegt, haben hierzu ein geeignetes Sammelsystem bereitzustellen, zu dessen Nutzung der Abfallerzeuger verpflichtet ist. Ob Küchen- und Speiseabfälle im Zuge der getrennten Sammlung miterfasst werden obliegt der Gemeinde und ist davon abhängig, ob dafür eine geeignete aerobe oder anaerobe Behandlungsanlage zur Verfügung steht (Bioabfallverordnung, 1995).

3.2.1.2 Kompostverordnung

Mit 1. September 2001 ist die Verordnung über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen, kurz Kompostverordnung, in Kraft getreten. Die Verordnung definiert bundesweit einheitliche Qualitätsanforderungen an Komposte, die aus Abfällen gewonnen und als Produkte in Verkehr gebracht werden. Dies erfolgt durch genaue Anforderungen an die Ausgangsmaterialien unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Anwendungsbereiche für das Produkt Kompost. Die Verordnung bedient sich dabei unter anderem an Positivlisten für zulässige Ausgangsmaterialien und Zuschlagsstoffe sowie Grenzwerte für etwaige Schadstoffe. Nur wenn Komposte aus Abfällen diese Anforderungen erfüllen, dürfen sie als Produkt in Verkehr gebracht werden

(Kompostverordnung, 2001). Je nach Ausgangsmaterialien und Bestandteile wird unterschieden zwischen:

- (Qualitäts-)Kompost
- (Qualitäts-)Klärschlammkompost
- Müllkompost
- Rindenkompost

In Abhängigkeit ihrer Ausgangsmaterialien und den eingehaltenen Grenzwerten gemäß Kompostverordnung werden die Komposte in drei verschiedene Qualitätsklassen unterteilt: A+, A und B. Durch die Zuordnung des hergestellten Kompostes zu einer dieser Qualitätsklassen sowie mindestens einer vorgesehenen Anwendungsmöglichkeit verliert dieser die Abfalleigenschaft für die bestimmungsgemäße Anwendung (Abfallendeverordnung). Die Deklaration erfolgt durch den Komposthersteller und ist in den Kompostaufzeichnungen zu dokumentieren. Neben den verwendeten Ausgangsmaterialien sind die Untersuchungsergebnisse externer Güteüberwachungen zur Bestimmung der Qualitätsklasse heranzuziehen (Kompostverordnung, 2001).

3.2.1.3 Deponieverordnung

Die erste Verordnung über die Ablagerung von Abfällen wurde im Jahr 1996 auf Basis des AWG erlassen (DVO, 1996). Mit den Anforderungen der EU-Deponierichtlinie[1] bzw. der Umsetzung dieser wurde eine Neufassung der Verordnung aus 1996 erforderlich (BMLFUW, 2016). Mit der Verordnung über Deponien (Deponieverordnung 2008) ist diese am 1. März 2008 in Kraft sowie die Verordnung über die Ablagerung von Abfällen außer Kraft getreten (DVO, 2008).

Ziel der Verordnung ist es einen rechtlichen Rahmen zu schaffen, der negative Auswirkungen von abgelagerten Abfällen auf die Umwelt sowie auf die menschliche Gesundheit während des gesamten Bestehens der Deponie(n) soweit wie möglich verhindert oder zumindest vermindert. Dazu zählt die Festlegung technischer und betriebsbezogener Anforderungen wie beispielsweise Aufzeichnungs- und Meldepflichten, Überwachungs- und Nachsorgepflichten. Die Verordnung legt gemäß AWG den Stand der Technik für Deponien fest (DVO, 2008).

In Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand sind vor allem die Behandlungspflichten und Ablagerungsverbote von Interesse. Bereits durch die Verordnung über die Ablagerung von Abfällen wurde ein Verbot der Deponierung unbehandelter Abfälle angestoßen und schrittweise umgesetzt (DVO, 1996). Seit 2004 ist die Deponierung unbehandelter Abfälle, mit Ausnahme von Inertabfällen und solchen Abfällen, deren

[1] Richtlinie1999/31/EG über Abfalldeponien

Behandlung in keiner Verhältnismäßigkeit steht, grundsätzlich verboten. Entsprechende Ausnahmeregelungen waren bis Ende 2008 möglich. Eine Ablagerung von Abfällen, die einen Gehalt an organischen Kohlenstoff im Feststoff von mehr als 5 Masseprozent aufweisen, ist verboten.

Zusätzlich zum AWG 2002 und dessen Verordnungen bestehen neun Landesabfallwirtschaftsgesetze, in denen die abfallwirtschaftsrechtlichen Aspekte, die nicht einer bundesweiten Vorschrift unterliegen, geregelt sind (B-VG, 1945).

3.2.2 Landesabfallwirtschaftsgesetze

Der Kompetenzbereich der Landesgesetzgebung beschränkt sich im Kern auf die Gestaltung der kommunalen Abfallwirtschaft für Siedlungsabfälle (B-VG, 1945). Sie dienen der Verwirklichung der Ziele des AWG 2002 und dessen Grundsätze, dies bedingt, dass eine gewisse Vergleichbarkeit der Landesabfallwirtschaftsgesetze gegeben ist. In Tabelle 1 sind die jeweils gültigen Landesgesetze gelistet. Ihre Regelungsbereiche bzw. die detaillierten Vorgaben können wie folgt zusammengefasst werden:

- Ziele und Grundsätze, Geltungsbereich sowie Begriffsbestimmungen.
- Organisation der Sammlung und Behandlung einschließlich Andienungspflicht und Behandlungsanlagen
- Gestaltung und Einhebung der kommunalen Gebühren und Abgaben

Tab. 1: Landesabfallwirtschaftsgesetze in ihrer gültigen Fassung.

Bundesland	Landesabfallwirtschaftsgesetz
Burgenland	Bgld. Abfallwirtschaftsgesetz 1993, LGBl. Nr. 10/1994 idF. LGBl. Nr. 7/2019
Kärnten	Kärntner Abfallwirtschaftsordnung 2004, LGBl Nr. 17/2004 idF. LGBl Nr. 71/2018
Niederösterreich	Nö. Abfallwirtschaftsgesetz 1992, LGBl. 8240-0 idF. LGBl. Nr. 42/2017
Oberösterreich	Oö. Abfallwirtschaftsgesetz 2009, LGBl. Nr. 71/2009 idF. LGBl. Nr. 90/2013
Salzburg	Salzburger Abfallwirtschaftsgesetz 1998, LGBl Nr. 35/1999 idF. LGBl Nr. 14/2018
Steiermark	Steiermärkisches Abfallwirtschaftsgesetz 2004, LGBl. Nr. 65/2004 idF. LGBl. Nr. 149/2016
Tirol	Tiroler Abfallwirtschaftsgesetz 2007, LGBl. Nr. 3/2008 idF. LGBl. Nr. 138/2019
Vorarlberg	Vorarlberger Abfallwirtschaftsgesetz 2006, LGBl.Nr. 1/2006 idF. LGBl. Nr. 3/2019
Wien	Wiener Abfallwirtschaftsgesetz 1994, LGBl. Nr. 13/1994 idF. LGBl. Nr. 71/2018

Insbesondere die Gestaltung von Abfallgebührensystemen sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen, die eine Organisation der Müllabfuhr ermöglichen, sind zentrale Elemente der Landesabfallwirtschaftsgesetze. Die Organisation der Sammlung von Siedlungsabfällen obliegt den einzelnen Gemeinden. Sie sind gemäß Landesabfallwirtschaftsgesetz zur Organisation der Haushaltssammlung von Rest-, Sperr- und Biomüll, Alt- und Problemstoffen verpflichtet. Da lediglich die Organisation der Sammlung eine hoheitliche Aufgabe ist, können die Gemeinden die Durchführung dieser an geeignete Unternehmen vergeben (Graser, 2014).

Von den Kommunen werden sogenannte Abfuhrordnungen erlassen, die in der Regel neben allgemeinen Bestimmungen und Begriffsbestimmungen folgende Aspekte beinhalten:

- Anschlusspflicht
- Bestimmungen betreffend Abfuhrbereich, -intervalle, Behälter und Entsorgungsmethoden
- Information zu Sammelinseln und Altstoffsammelzentren (Recyclinghöfen)
- Gebührengestaltung

3.2.3 Organisation der kommunalen Abfallwirtschaft

Die Mehrheit der Gemeinden hat sich zur Erfüllung ihrer abfallwirtschaftlichen Pflichten und Aufgaben zu Abfallverbänden zusammengeschlossen (ARGE AWV, 2020). Diese gestalten sich österreichweit und auch innerhalb einzelner Bundesländer hinsichtlich ihrer Struktur und Aufgaben sehr heterogen. Der Zusammenschluss erfolgt freiwillig oder verpflichtend auf Basis der Vorgaben des jeweiligen Landesabfallwirtschaftsgesetztes (Frohner, 2015).

In Oberösterreich bilden alle Gemeinden eines politischen Bezirks einen Bezirksabfallverband. Städte mit eigenem Statut haben für ihren jeweiligen Verwaltungssprengel die Aufgaben eines solchen wahrzunehmen. Gemeinsam formensie den oberösterreichischen Landesabfallverband. Die Organisation der Abfallverbände auf Bezirks- und Landesebene ist im Landesabfallwirtschaftsgesetz in einem eigenen Abschnitt detailliert geregelt (Oö. Abfallwirtschaftsgesetz, 2014).

In der Steiermark erfolgt die Zuordnung der Gemeinden zu den 16 Abfallwirtschaftsverbänden direkt im Landesabfallwirtschaftsgesetz (Steiermärkisches Abfallwirtschaftsgesetz, 2004). Im 3. Abschnitt *Abfallwirtschaft* findet sich für jeden der 16 Abfallverbände eine taxative Auflistung der Mitgliedsgemeinden. Die Stadt Graz übernimmt diese Aufgabe als verbandsähnliche städtische Einheit selbst (Felsberger, 2019).

Ähnlich dessen gestaltet sich die Bildung von Abfallwirtschaftsverbänden in Kärnten. Auf Basis des Landesabfallwirtschaftsgesetzes wurde die „*Verordnung der Landesregierung vom 26. Mai 1998, mit der die Abfallwirtschaftsverbände gebildet*

werden“ erlassen. Darin festgelegt ist die bezirks-übergreifende Zuordnung der Gemeinden zu den sechs Abfallwirtschaftsverbänden sowie die Benennung und Festlegung des Sitzes dieser (LGBl Nr. 37/1998).

In den Bundesländern Niederösterreich und Tirol, erfolgt der Zusammenschluss zu Gemeindeverbänden bzw. Abfallverbänden ebenso auf Basis des jeweiligen Landesabfallwirtschaftsgesetzes, jedoch handelt es sich dabei um eine freiwillige Möglichkeit. In Niederösterreich haben sich 559 der 573 Gemeinden in 22 regionalen Umweltverbänden organisiert. Gemeinsam mit den Städten und Statutarstädten St. Pölten, Krems und Klosterneuburg sowie dem Land Niederösterreich bilden sie den Landesabfallwirtschaftsverein „die NÖ Umweltverbände“ (Nö. Umweltverbände, 2020). Insgesamt 10 Abfallwirtschaftsverbände bestehen derzeit in Tirol (BMLRT, 2019). Im Jahr 2015 wurde mit dem Tiroler Abfallwirtschaftsverein auf Landesebene ein Dachverband gegründet, dem 6 Abfallwirtschaftsverbände angehören (TAWV, 2020). Das Salzburger Landesabfallwirtschaftsgesetz gibt vor, dass die Landesregierung durch Verordnung Gemeindeverbände zur Erfüllung der abfallwirtschaftlichen Aufgaben, insbesondere zur ordnungsgemäßen Abfallbehandlung, bilden kann (Salzburger Abfallwirtschafsgesetz, 1998). Im Burgenland und Vorarlberg ist mit dem Burgenländischen Müllverband bzw. dem Umweltverband Vorarlberg jeweils nur ein Gemeindeverband gegeben (BMLRT, 2019). In der Stadtgemeinde Wien liegen sämtliche Aufgaben der Abfallwirtschaft im Zuständigkeitsbereich der Magistratsabteilung 48.

Entsprechend heterogen gestalten sich die Regelungen betreffend Abfallgebühren oder der Vermarktung von Altstoffen innerhalb und zwischen den Bundesländern. Abbildung 5 gibt einen Überblick, welche Aufgaben die Abfallwirtschaftsverbände in den einzelnen Bundesländern wahrnehmen. Abweichungen davon, sind wie bereits erläutert, nicht ausgenommen (Frohner, 2015).

	BGLD	KTN	NÖ	OÖ	SB	STMK	TIR	VLBG	W[2]
Durchführung der Abfalltrennung und Sammlung	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vorschreibung und Einhebung der Müllgebühren	x		x						x
Koordination der Gemeinden, gemeinsame Vertragsverhandlungen	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Auftragsvergaben für Sammlung, Transport, Behandlung/Verwertung von Müll und Altstoffen	x		x					x[1]	x
Auftragsvergabe für die Behandlung von Restmüll bundeslandweit	x		x	x					x
Organisation der Altstoffsammlung, Verwertung der Altstoffe	x	x	x	x		x	x	x	x
Errichtung und Betrieb von Entsorgungsanlagen (MBA, Deponien)	x	x				x	x		x

Abb. 5: Aufgaben der Abfallwirtschaftsverbände je Bundesland (ARGE AWV, 2020).

Die Interessensvertretung auf Bundesebene übernimmt der Verein Arge österreichischer Abfallwirtschaftsverbände (ARGE AWV, 2020).

3.3 Aufkommen und Sammlung

3.3.1 Einflussfaktoren

Die Zusammensetzung und das Aufkommen biogener Abfälle unterliegen dem Einfluss einer Reihe unterschiedlicher Faktoren. Die Ausgestaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen auf kommunaler Ebene kann in Abhängigkeit lokaler Gegebenheiten differieren. Beispielsweise wirken sich Aspekte der Siedlungsstruktur auf den Anschlussgrad oder auf Entleerungsintervalle aus. Saisonale Schwankungen im Aufkommen ergeben sich in Abhängigkeit der Jahreszeiten und Niederschlagsmengen. Sozioökonomische Faktoren wie Haushaltsgröße, Einkommen, Lebensstandard und Konsumverhalten können das Abfallaufkommen sowie -zusammensetzung auf Haushaltsebene zusätzlich beeinflussen (Kranert, 2010).

Die Sammlung von Biotonnenmaterial ist österreichweit überwiegend in Form eines Holsystems – der „Biotonne“ - mithilfe von Umleerbehältern organisiert (BMNT, 2017a). Bringsysteme finden vor allem in städtischen Bereichen ihre Anwendung. In der Regel werden dazu Sammelbehälter für Bioabfälle und weitere Altstofffraktionen an zentralen Stellen platziert (Mairitsch et al., 2011).

Behälterart, -volumen und Entleerungsintervalle sind in der jeweiligen Abfuhrordnung festgeschrieben. Die Behälterlogistik wirkt sich nicht nur auf die Abfallgebühren aus, sondern kann auch die Art und Menge der Abfälle, die über die Biotonne entsorgt werden, beeinflussen. Konkret wird angenommen, dass über die Größe und Art der Sammelgefäße die Mitentsorgung von Grünschnitt in der Biotonne beeinflusst werden kann (Lederer, 2006).

Die Zielmaterialien in der Biotonnensammlung können, basierend auf der Bioabfallverordnung zwischen den Abfallwirtschafsverbänden bzw. Gemeinden, unterschiedlich sein. Während in Wien keine Speisereste oder Lebensmittelabfälle[2] in der Biotonne gesammelt werden, ist dies in allen anderen Bundesländern zum überwiegenden Teil der Fall. In Abhängigkeit der mitgesammelten Fraktionen können sich auf Gemeindeebene erhebliche Unterschiede hinsichtlich der angefallenen Bioabfallmenge und deren Zusammensetzung ergeben. Auswirkungen auf das Aufkommen in einzelnen

[2] Mit Ausnahme von ungewürzten und ungekochten Obst- und Gemüseabfällen, alte Brotreste, Tee- und Kaffeesud (Quelle)

Gemeinden haben vor allem die Anzahl der angeschlossenen (Gastronomie-)Betriebe und die Ausprägungen des Tourismus (Lederer, 2006).

Nicht alle Liegenschaften verfügen über einen Biotonnenanschluss, dieser ist maßgeblich von den lokalen Gegebenheiten (ländlich, intermediär, städtisch) abhängig. Die Abholbereiche, in denen ein Biotonnenanschluss von der Gemeinde anzubieten ist, wird in der Abfuhrordnung der jeweiligen Gemeinde auf Basis des Landesabfallwirtschaftsgesetzes festgelegt. In den festgelegten Abfuhrbereichen besteht entsprechend den Vorgaben der Bioabfallverordnung die Pflicht zur getrennten Sammlung. In weiterer Folge kann ein Soll-Anschlussgrad errechnet und dem Ist-Stand gegenübergestellt werden. Die Höhe des Anschlussgrades an die Biotonne in Österreich wird im Bundesabfallwirtschaftsplan lediglich mit < 100 % ausgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass dieser nicht in jeder Gemeinde bekannt ist bzw. mittels Schätzung ermittelt wird (Lederer, 2006; Messner et al., 2013). Schätzungen nach kann österreichweit von einem durchschnittliche Anschlussgrad von rund 40 % ausgegangen werden (Amlinger, 2019).

Im Gegensatz zur Biotonne werden Grünabfälle in Österreich überwiegend mittels Bringsystemen der Verwertung zugeführt. Diese können in den kommunalen Sammelstellen (Recyclinghof, Altstoffsammelzentrum bzw. Mistplatz) abgegeben werden. Weiters ist eine direkte Anlieferung bei Verwertungsanlagen, in der Regel Kompostieranlagen, möglich (BMNT, 2017a). Manche Abfallwirtschaftsverbände bzw. Gemeinden bieten in den Sommermonaten eine Abholung, teilweise kostenlos und teilweise gegen Gebühr, an.

Die Mengenermittlung der getrennt erfassten biogenen Abfälle, insbesondere bei Grünabfällen, erfolgt auf unterschiedliche Arten: Verwiegung, Stichprobenverwiegung oder Volumenschätzung. Die angewendeten Messmethoden sind von unterschiedlicher Genauigkeit geprägt und können somit wiederrum das Aufkommen beeinflussen (Lederer, 2006; Zarzer, 2020a).

3.3.2 Entwicklungen nach Einführung der Getrenntsammlung

Mit Ende der 1980er wurden, noch vor Bestehen der gesetzlichen Verpflichtung auf Bundesebene, in einigen Bundesländern biogene Abfälle aus Haushalten getrennt erfasst. In Wien wurde die getrennte Erfassung schrittweise ab 1986 eingeführt, seit 1993 steht allen Haushalten die Möglichkeit ihre biogenen Abfälle getrennt zu sammeln, in Form eines Bringsystems, zur Verfügung (Raninger, 1995). Im Bundesland Steiermark wurde zwischen 1987 und 1989 ein Pilotprojekt durchgeführt, welches in weiterer Folge zur Verankerung der getrennten Sammlung im „Steiermärkischen Müllwirtschaftskonzept 1989“ führte (L-AWP, 2010). Dieses sah eine flächendeckende Bioabfallverwertung bis zum 31. Dezember 1992 vor. Im Bundesland Salzburg wurde die getrennte Sammlung und Behandlung im Jahr 1992 landesgesetzlich verordnet und war bis 1. Juli 1994 umzusetzen. In einigen Bundesländer, darunter

Oberösterreich, Tirol und Kärnten erfolgte die Einführung im Zuge der Bioabfallverordnung des Bundes (Raninger, 1995).

Zahlen und Daten zur getrennten Sammlung biogener Abfälle in diesen ersten Jahren basierten auf Angaben der Abfallverbände bzw. der zuständigen Landesverwaltungen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt wurden diese gesammelt, hochgerechnet bzw. unter Beiziehung von Literatur abgeschätzt. Die Ergebnisse wurden in der Studie „Sammlung und Verwertung kommunaler biogener Abfälle in Österreich“ publiziert. Gemäß dieser wurde das österreichweite Gesamtpotential an kommunalen biogenen Abfällen im Jahr 1994 auf rund 2,2 Mio. t pro Jahr geschätzt (Raninger, 1995). Wie in Tabelle 2 ersichtlich, entfällt dieses fast zur Hälfte auf biogene Abfälle aus Haushalten. Die restlichen rund 50 % entfallen auf Grünabfälle öffentlicher und halböffentlicher Flächen (sonstige Abfälle des Siedlungsbereichs).

Tab. 2: Abschätzung zum Gesamtpotential biogener Abfälle im Jahr 1994 (Raninger, 1995).

Abfallart	Gesamtpotential 1994 (t/a)	Anteil am Gesamtpotential (%)
Bioabfall aus Haushalten	1.094.000	49
Garten- und Parkabfälle	619.000	28
Friedhofsabfälle	200.000	9
Straßenbegleitgrün	300.000	14
Summe	2.213.000	100

Im Jahr 1993 wurden rund 160.000[3] t über die Biotonne gesammelt. Im darauffolgenden Jahr, 1994, betrug die Sammelmenge rund 230.000 t. Basierend auf dem Aufkommen des Jahres 1994 wurde das Aufkommen für das Jahr 1996 mit 390.000 t sowie für das Jahr 2000 mit 446.000 t prognostiziert (Raninger, 1995). Tatsächlich konnte zwischen der Veröffentlichung der Bioabfallverordnung im Jahr 1992 und deren in Kraft treten im Jahr 1995 ein deutlicher Anstieg im Bioabfallaufkommen verzeichnet werden (Amlinger et al., 2005). Amlinger et al. (2005) beziffern diesen mit einem jährlichen absoluten Zuwachs von rund 44 %. Gemäß Bundesabfallwirtschaftsplan 1998 wurden im Jahr 1996 rund 360.000 t biogene Abfälle über die kommunalen Systeme getrennt

[3] Die Angaben im Bundesabfallwirtschaftsplan 1998 zum Aufkommen im Jahr 1993 liegen mit 182.000 Tonnen etwas höher (BMUJF, 1998)

erfasst (Raninger, 1995). Im Zeitraum von 1996 bis 1999 flachte der Zuwachs ab und betrug rund 5 % pro Jahr (Amlinger et al., 2005). Das absolute Aufkommen belief sich im Jahr 1999 auf rund 478.000 t. Im Zeitraum von 1999 bis 2009 entwickelte sich das Aufkommen weniger stark. Im genannten Zeitraum konnte eine Steigerung der Sammelmenge von 20 %, basierend auf dem Aufkommen von 478.000 t im Jahr 1999, verzeichnet werden (BMLFUW, 2001; BMLFUW, 2011). Das Aufkommen biogener Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen im Zeitraum 1989 bis 2018 ist in Abbildung 6 dargestellt.

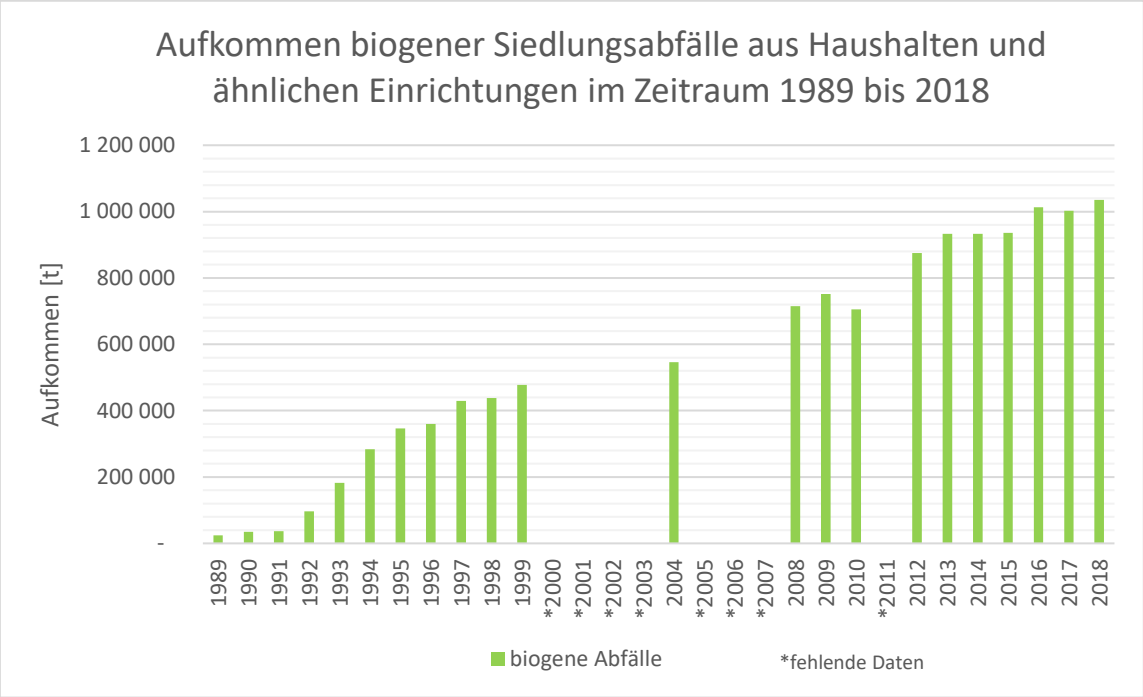

Abb. 6: Entwicklung des Aufkommens biogener Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen im Zeitraum 1989 bis 2018 (Domenig, 2001; BMLFUW, 2011; BMLFUW, 2001; BMNT, 2019; BMLRT, 2020; BMNT, 2017a).

3.3.3 Biogenes Abfallaufkommen 2018

Insgesamt wurden im Jahr 2018 österreichweit rund 1,6 Mio. t biogene Siedlungsabfälle erfasst. Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet das eine geringe Steigerung der Sammelmenge von rund 3 %. Die erfassten Abfälle setzen sich, wie in Abbildung 7 ersichtlich, zu rund zwei Drittel aus Siedlungsabfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen und einem Drittel sonstiger Abfälle aus dem Siedlungsbereich zusammen (BMLRT, 2020).

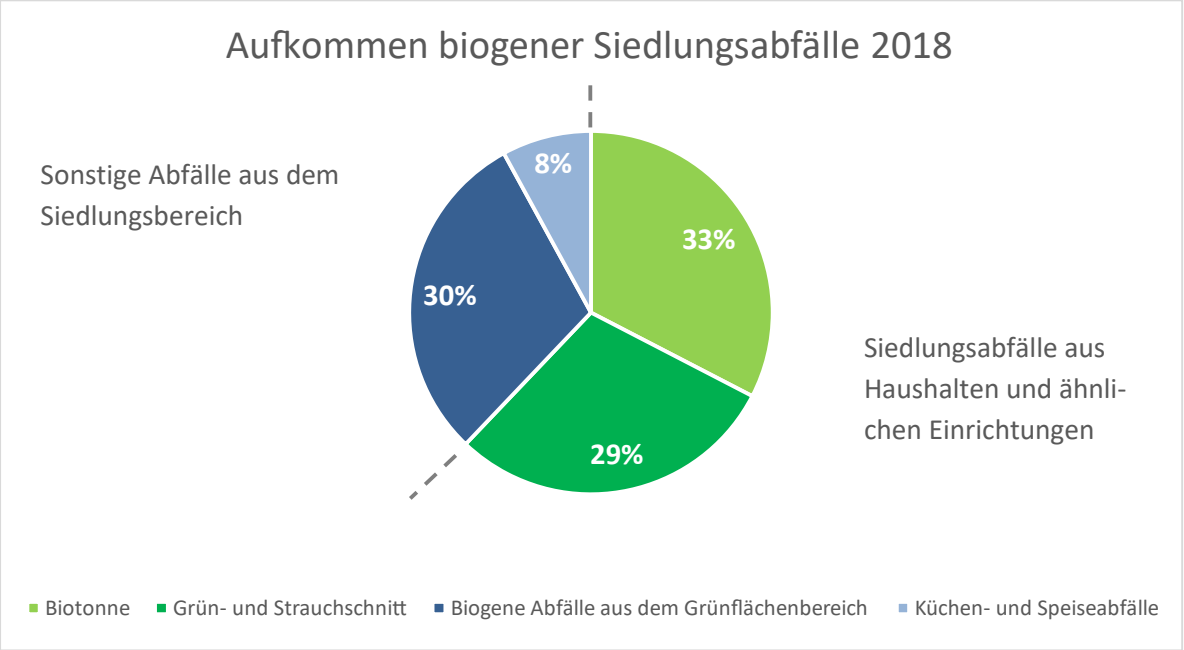

Abb. 7: Zusammensetzung des Aufkommens biogener Siedlungsabfälle 2018 (BMLRT, 2020).

Etwas mehr als eine Mio. t der 2018 angefallenen biogenen Siedlungsabfälle konnte über die getrennte Sammlung, aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen, erfasst werden. Mit 543.5485 t stammt etwas mehr als die Hälfte der getrennt gesammelten biogenen Abfälle aus der Biotonnensammlung. Im österreichweiten Durchschnitt bedeutet das eine spezifische Sammelmenge von 61 kg/EW im Jahr 2018. Bei Betrachtung des Aufkommens auf Landesebene, wie in Abbildung 8 dargestellt, sind deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern zu erkennen. Mit 30 kg/EW verzeichnet Kärnten die geringste und Niederösterreich mit 91 kg/EW die höchste einwohnerspezifische Menge an Biotonnenmaterial (BMLRT, 2020).

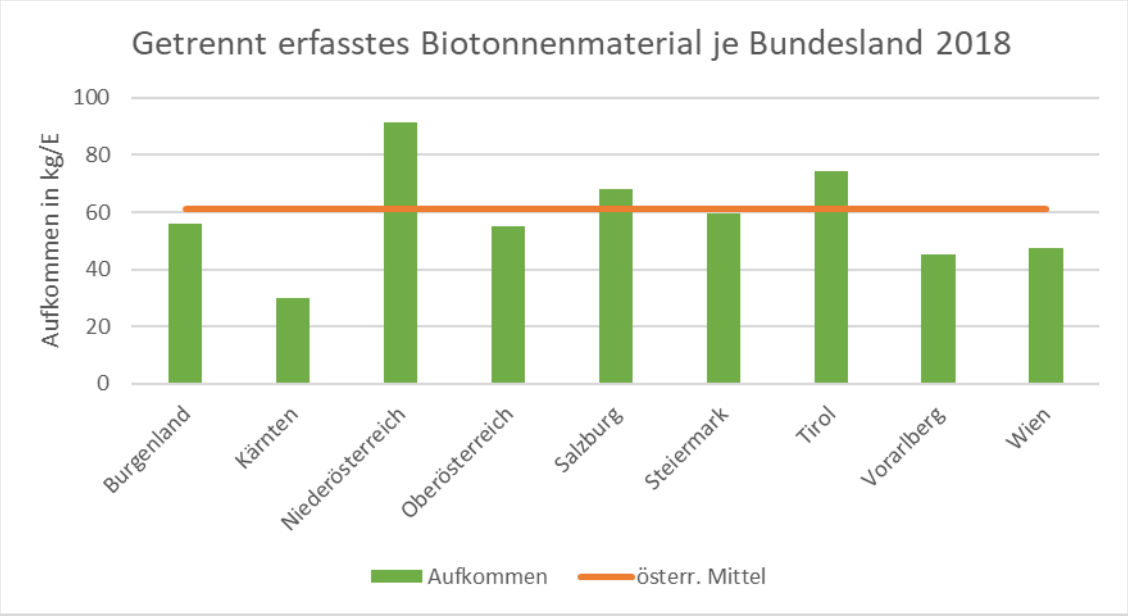

Abb. 8: Einwohnerspezifische Biotonnenmengen je Bundesland 2018 (BMLRT, 2020).

Grünabfälle beliefen sich auf rund 491.831 t. Abbildung 9 zeigt, dass die meisten Grünabfälle mit 135 kg/EW im Burgenland erfasst wurden. Wohingegen in Wien nur 6 kg/EW angefallen sind (BMLRT, 2020) .

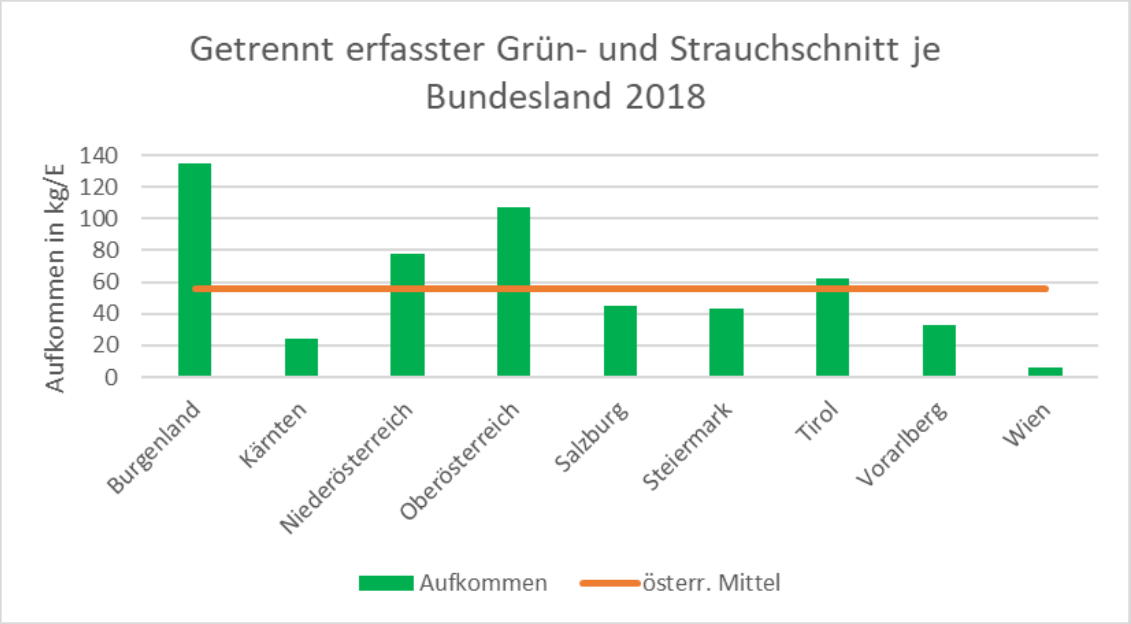

Abb. 9: Einwohnerspezifisches Grünabfall-Aufkommen je Bundesland 2018 (BMLRT, 2020).

Zusätzlich sind bundesweit im Jahr 2018 weitere 631.580 t an biogenen Abfällen im Siedlungsbereich angefallen. Davon rund 498.880 t aus der Bewirtschaftung öffentlicher und halböffentlicher Flächen unterschiedlichster Art (BMNT, 2020). Fast die Hälfte der Abfälle resultiert, wie in Abbildung 10 dargestellt, aus Pflegemaßnahmen von Straßenbegleitgrün, dessen Sammlung durch die zuständigen Straßenverwaltungen erfolgt. Die mengenmäßig zweitgrößte Abfallart in dieser Betrachtung stellen kommunale Garten- und Parkabfälle dar. Häufig werden die anfallenden Abfälle am Entstehungsort lose gesammelt oder teilweise noch vor Ort zerkleinert. Mit 13 % machen Friedhofsabfälle den geringsten Anteil aus (BMLRT, 2020).

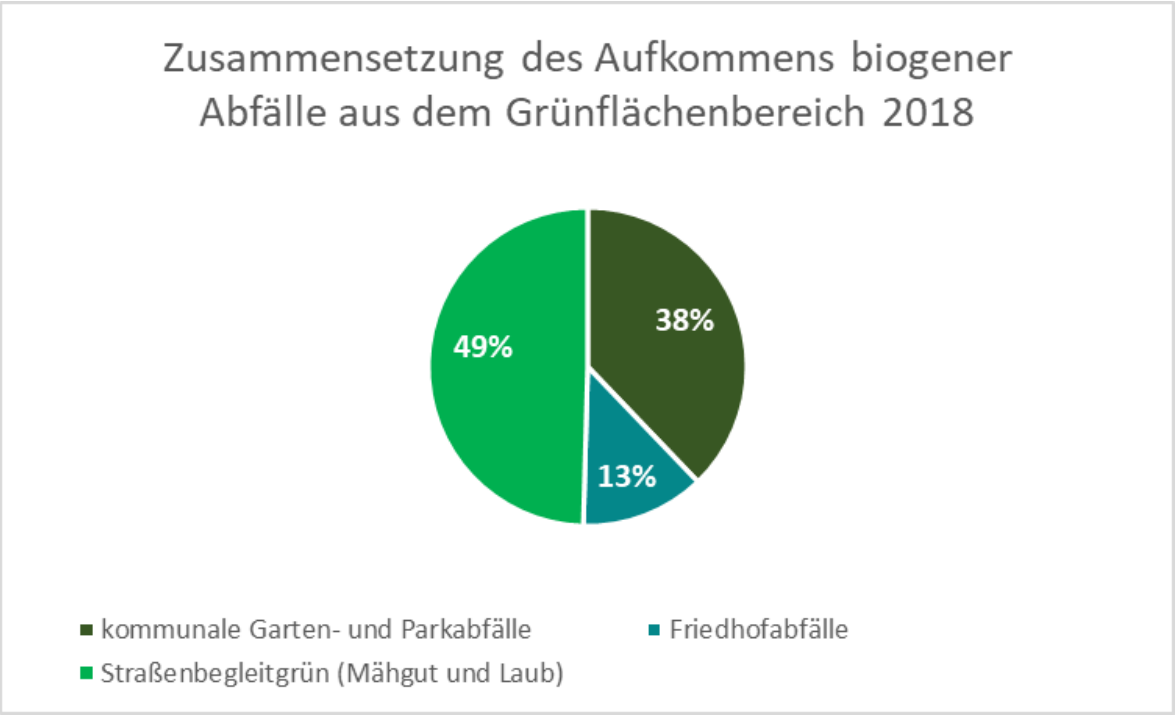

Abb. 10: Aufkommen biogener Abfälle aus dem Grünflächenbereich 2018 (BMLRT, 2020).

Die restlichen 132.700 t entfallen auf Küchen- und Speiseabfälle, die überwiegend durch gewerbliche Entsorgungsfirmen erfasst werden. Dies erfolgt im Behältertauschsystem oder durch Entleerung mit anschließender Reinigung (BMLRT, 2020).

3.4 Behandlung und Verwertung

Biogene Abfälle können einer biologischen oder thermischen Behandlung zugeführt werden. In Österreich werden getrennt gesammelte biogene Abfälle überwiegend biologisch - aeroben oder anaeroben - behandelt. Dafür waren 2018 mehr als 550 gewerbliche, landwirtschaftliche sowie kommunale Biogas- und Kompostierungsanlagen in Betrieb. Nicht verwertbare Rest- bzw. Störstoffe werden im Zuge der Materialaufbereitung vor und nach dem Behandlungsprozess abgetrennt und thermisch verwertet (BMLRT, 2020)

Sowohl die Kompostierung als auch die Vergärung haben den Ab- bzw. Umbau der organischen Substanz für bestimmte Zwecke zum Ziel, basieren jedoch auf verschiedenen Prozessen. Daraus ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an das Inputmaterial. Je nach Wassergehalt und chemischer Zusammensetzung weisen biogene Abfälle eine unterschiedliche Eignung für die aerobe oder anaerobe Behandlung auf. Speise- und Bioabfälle mit hohem Wassergehalt sind als Inputmaterial für die Vergärung und Gewinnung von Biogas besonders geeignet. Lignin- und zellulosereiches Material ist hingegen in der Kompostierung als Strukturmaterial erforderlich (Umweltbundesamt, 2020).

Die mikrobiologischen Prozesse als auch die Parameter und technischen Aspekte der anaeroben und aeroben Prozessführung sind in der Literatur[4] ausreichend beschrieben. Die nachfolgenden Ausführungen sollen nur ein grundlegendes Verständnis in einem Rahmen fördern, welcher für die Bearbeitung der Forschungsfragen erforderlich ist.

3.4.1 Kompostierung

Die Kompostierung ist ein natürlicher Prozess, bei dem aerobe Mikroorganismen unter Aufnahme von (Luft-)Sauerstoff organische Abfälle als Energie- und Nährstoffquelle nutzen (Kranert, 2010). Die in den Abfällen enthaltene organische Substanz wird unter Verbrauch von Sauerstoff hauptsächlich zu Kohlendioxid und Wasser abgebaut, dabei wird Wärme abgegeben (Körner, 2009). Im Zuge des Prozesses wird ein Teil des Kohlenstoffs in die mikrobielle Biomasse aufgenommen und Huminstoffe aufgebaut, der Rest wird als Kohlendioxid freigesetzt (Amlinger et al., 2005). Ziel der Kompostierung ist ein möglichst rascher und verlustarmer Abbau der organischen Substanzen sowie Umbau der Stoffwechselprodukte zu stabilen, pflanzenverträglichen Humussubstanzen (Huber-Humer und Binner, 2018).

Der aerobe Abbauprozess kann in drei ineinander übergreifende Phasen unterteilt werden:

- Haupt- bzw. Intensivrotte (Abbau)
- Nachrotte (Umbau)
- Reife (Aufbau)

Die Phasen sind durch unterschiedliche Temperaturentwicklungen, Milieubedingungen und Mikroorganismenpopulationen charakterisiert. Je nach Phase werden unterschiedliche organische Bestandteile des Substrates abgebaut. In Abhängigkeit des Rottegrades können so unterschiedliche Kompostqualitäten erzielt werden (Körner, 2009).

Die Hauptrotte ist von einer raschen Selbsterhitzung gekennzeichnet. Die hohe Wärmefreisetzung von bis zu 70 °C resultiert aus einer intensiven mikrobiellen Aktivität, die aufgrund der Verfügbarkeit leicht abbaubaren Kohlenstoffe entsteht. Während dieser Phase werden die leicht verfügbaren und löslichen Kohlenhydrate, niedermolekulare Proteine sowie der Großteil der Fette mineralisiert (Kranert, 2010). Die Entwicklung und Aufrechterhaltung höherer Temperaturen während der Kompostierung kommt aus seuchenhygienischen Gründen eine besondere Bedeutung zu. Zur Abtötung pathogener Mikroorganismen ist eine Hygienisierung des Rottegutes erforderlich.

[4] Siehe unter anderem Amlinger et al., 2005; Binner et al., 2004; BMLFUW, 2005; Theißing, 2006

Dies wird, über einen durchgängigen Zeitraum von drei Tagen, mit einer Temperatur von mindestens 65 °C und einem Wassergehalt von mindestens 40 % erreicht (Binner et al., 2004).

Schwerer abbaubare Verbindungen wie Lignin, Hemicellulose und hochmolekulare Kohlenhydrate werden in der anschließenden Nachrotte umgesetzt. Dabei sinkt der Sauerstoffbedarf und die Wärmefreisetzung sowie in weiterer Folge die Prozesstemperatur auf ca. 40 °C (Kranert, 2010). Aus den reaktionsfähigen Spaltprodukten bzw. Molekülbruchstücken, die im Rotteverlauf beim Abbau organischer Substanzen entstehen, können unter Energiebindung neue stabile organische Verbindungen aufgebaut werden (Amlinger et al., 2005). Ein wichtiges Produkt dieser Syntheseprozesse sind Huminstoffe. Bei Huminstoffen handelt es sich um hochmolekulare Verbindungen, die das stabile Endprodukt der Humifizierung darstellen (Binner et al., 2004). Huminstoffe stellen neben Nährstoffen und dem Anteil organischer Substanz aufgrund ihres großes Speichervermögens von Wasser und pflanzenverfügbarer Nährstoffe ein wesentliches Qualitätsmerkmal von Komposten dar. Sie tragen zu den wertgebenden Eigenschaften von Komposten bei, die Binner et al. (2004) benennen mit:

- Verbesserte Bodendurchlüftung durch größeres Luftporenvolumen
- Verbesserung der Filter- und Pufferkapazität
- Erhöhung der bodenbiologischen Aktivität
- Bindung von Nähr- und Schadstoffen sowie die langsame Freisetzung von Nährstoffen
- Bildung, Erhaltung und Verbesserung der Aggregatstabilität und Bodenstruktur
- Verbesserte Wasserhaltevermögen und -führung
- Wachstumsfördernde und ertragssteigernde Effekte
- Phytosanitäre Wirkung
- Immobilisierung und Entgiftung toxischer Substanzen

Huminstoffe weisen eine hohe Persistenz gegen einen weiteren mikrobiellen Abbau auf und werden nur zu einem sehr geringen Teil wieder als Kohlendioxid in den Kohlenstoffkreislauf zurückgeführt (Binner et al., 2004; Kranert, 2010).

Kompostierungsverfahren können grundlegend in „offene“ und „geschlossene“ Systeme unterschieden werden. Bei offenen Verfahren wird von Mietenrottesystemen gesprochen, die im direkten Austausch mit der Außenluft stehen. Die Sauerstoffzufuhr erfolgt zumeist auf natürlichem Weg durch Konvektion. In diesem Fall ist die ausreichende Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen sowie das vorherrschende Milieu von der Materialstruktur und Mietengeometrie abhängig. Zu hohes Eigengewicht oder fehlende Strukturstabilität können zur Verdichtung oder Vernässung und in weiterer Folge zu anaeroben Verhältnissen führen. Die bei Umsetzvorgängen eingebrachte Luft trägt lediglich zur kurzfristigen Sauerstoffversorgung bei. Bei offenen Systemen kann auch eine Zwangsbelüftung in Form von Saug- oder Druckbelüftungssystemen eingesetzt werden. Um einer starken Verdunstung vorzubeugen und als Schutz vor

witterungsbedingten Einflüssen können die Mieten mit Vlies oder natürlichen Materialien abgedeckt werden. Aufgrund ihres „low tech“ Verfahrens zeichnen sich Mietenrottsysteme gegenüber geschlossenen Systemen mit geringerem Arbeits- und Investitionsaufwand aus (Binner et al., 2004).

Der Vorteil geschlossener Systeme liegt darin, dass der biochemische Abbauprozess besser gesteuert und überwacht werden kann. Wesentliche Prozessparameter wie Wasser, Luft, Porenvolumen, Sauerstoffgehalt und Temperatur können optimiert werden. Die Zufuhr der Faktoren Wasser und (Luft-)Sauerstoff steht dabei im Vordergrund. Aufgrund der Zwangsbelüftung kann es zu einem hohen Wasseraustrag kommen, weshalb der Wassergehalt besonders zu beachten ist. Bei geschlossenen Systemen ist eine Nachrotte erforderlich, die zumeist in offener Mietenkompostierung erfolgt (Binner et al., 2004). Je nach Ausführung und Verfahrenstechnik werden die gekapselten Systeme als „Bioreaktoren“ oder „Rottetunnel“ bezeichnet, die unterschiedliche Automatisierungsgrade aufweisen (Bilitewski und Härdtle, 2013). In Österreich hat sich die Mietenkompostierung als gängigstes Verfahren durchgesetzt (Amlinger et al., 2005)

Neben der eingesetzten Verfahrenstechnik kann die Kompostierung hinsichtlich ihrer Organisationsform und Betreiberebene in die folgenden Kategorien unterschieden werden (Raninger, 1993):

- Eigen- bzw. Heimkompostierung (siehe Kapitel 3.6.1)
- Landwirtschaftliche Kompostierung
- Gewerbliche Kompostierung

Mit Einführung der getrennten Sammlung wurde in vielen Bundesländern verstärkt die dezentrale Kompostierung gefördert und spezifische Ausbildungen für Landwirte angeboten. Die Verwertung getrennt gesammelter biogener Abfälle in der landwirtschaftlichen Kompostierung hat sich in Österreich als wesentlicher Bestandteil der biologischen Abfallbewirtschaftung etabliert (Amlinger et al., 2005). Dieser Umstand spiegelt sich in der nachfolgend dargestellten Anlagenstatistik, Tabelle 3, wider. Insgesamt waren im Jahr 2018 österreichweit 405 Anlagen mit einer Mindestkapazität von 1.647.300 t in Betrieb. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies ein Plus von drei Kompostwerken bei gleichzeitigem Rückgang der genehmigten Kapazität um 20.400 t (BMLRT, 2020).

Tab. 3: Kompostierungsanlagen und Mindestkapazitäten je Bundesland 2018 (BMLRT, 2020).

Bundesland	Anzahl	Mindestkapazität [t]
Burgenland	9	67.900
Kärnten	18	73.100
Niederösterreich	82	562.000
Oberösterreich	159	339.600
Salzburg	15	83.300
Steiermark	73	198.600
Tirol	38	102.800
Vorarlberg	8	65.300
Wien	3	154.700
Österreich	405	1.647.300

Rund 1,24 Mio. t Abfälle wurden im Jahr 2018 in die österreichischen Kompostierungsanlagen zur Behandlung eingebracht. Daraus konnten rund 449.500 t Komposte unterschiedlichster Qualität hergestellt und weitere 133.300 t Reststoffe zur weiteren Behandlung abgetrennt werden (BMLRT, 2020).

Die Kompostierung wird als klassisches Abfallbehandlungsverfahren für biogene Abfälle angesehen, durch das, aus behandelten Abfallstoffen, hochwertige Komposte gewonnen werden können (Bilitewski und Härdtle, 2013). Die Kompostierung von Biotonnenmaterial hat sich als bewährte Verwertungsmethode etabliert (Binner et al., 2004). Eine weitere konventionelle Methode stellt die anaerobe Behandlung biogenen Materials in Biogasanlagen dar, auf die im folgenden Kapitel eingegangen wird.

3.4.2 Vergärung

Bei der Vergärung (Faulung) handelt es sich um einen strikt anaeroben Prozess, der den Abbau organischer Substanz durch Bakterien im sauerstofffreien Milieu unter Freisetzung von Biogas beschreibt. Die im organischen Material enthaltene Energie geht in das Methan-Kohlendioxid-Gasgemisch über, das in weiterer Folge energetisch genutzt werden kann. Ein stabilisierter Reststoff bleibt als Gärrest zurück (Scholwin et al., 2001).

Anaerobe Abbauprozesse erfolgen durch verschiedene Bakteriengruppen in vier voneinander abhängigen Schritten:

- Hydrolyse
- Versäuerung

- Essigsäurebildung
- Synthese bzw. Methanbildung

Der erste Schritt, die Hydrolyse, umfasst die Spaltung von Polymeren wie Proteine, Fette und Kohlenhydrate in niedermolekulare Verbindungen. Darauf folgt die Versäuerungsphase, in der die Reaktionsprodukte der Hydrolyse (Zucker, Fett- und Aminosäuren) durch acidogene Bakterien weiter aufgespalten werden. Es entstehen kurzkettige organische Säuren, wie Propion- und Buttersäure, niedere Alkohole, Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff. In der dritten Phase, der Acetogenese, werden die genannten Stoffe durch acetogene Bakterien vor allen in Essigsäure und Wasserstoff sowie Kohlenstoffdioxid umgewandelt. In der Methanogenese, dem vierten und letzten Schritt, werden durch methanogene Bakterien, aus den Produkten der Acetogenese Methan, Kohlenstoffdioxid und Wasser gebildet. Dies erfolgt über zwei Reaktionswege: 70 % des Methans werden direkt, mithilfe methanbildender Organismen, aus der Essigsäure gewonnen. Die restlichen 30 % entstehen durch eine hydrogenotrophe Reaktion aus Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid. Die vier beschriebenen Phasen erfolgen grundsätzlich zeitgleich in einem einstufigen Prozess. Jeder Abbauschritt wird von anderen Mikroorganismen dominiert, die wiederrum spezifische Anforderungen an die Milieubedingungen stellen (Kranert, 2010; Scholwin et al., 2001; Zahoransky, 2015).

Zur Gewinnung von Biogas können unterschiedliche Verfahren und Anlagentechnologien eingesetzt werden, deren Auswahl von den Eigenschaften des Substrates abhängig ist. Eine grundlegende Differenzierung erfolgt in Nass- oder Trockenvergärung, welche unterschiedliche Trockenmassegehalte in der Suspension erfordern (Theißing, 2006):

- Nassvergärung: < 15 % Trockenmassegehalt
- Trockenvergärung: > 25 % Trockenmassegehalt

Das gewonnene Biogas kann nach Reinigungsschritten direkt in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen verwertet oder zu Biomethan aufbereitet werden. Die Aufbereitung zu Biomethan eröffnet die Möglichkeit, dass gewonnene Biogas in bestehende Gasnetze einzuspeisen und für eine spätere Nutzung zu speichern, wofür jedoch eine gewisse technische Infrastruktur benötigt wird (Theißing, 2006).

Im Jahr 2018 waren österreichweit 151 Biogasanlagen mit einer Mindestkapazität von rund 1,25 Mio. t in Betrieb. Tabelle 4 zeigt, dass davon 44 auf Kläranlagen, in denen biogene Abfälle co-vergärt werden, entfallen. Es wurden rund 690.750 t biogene Abfälle verwertet (BMLRT, 2020).

Tab. 4: Biogasanlagen und Mindestkapazitäten je Bundesland 2018 (BMLRT, 2020).

Bundesland	Anzahl*	Mindestkapazität [t]
Burgenland	2 (1)	32.500
Kärnten	9 (4)	40.100
Niederösterreich	15 (2)	184.400
Oberösterreich	31 (2)	243.600
Salzburg	6 (3)	53.800
Steiermark	27(0)	331.200
Tirol	33 (28)	153.300
Vorarlberg	27 (4)	168.000
Wien	1 (0)	34.000
Österreich	151 (44)	1.240.900

*Gesamtanzahl (Anzahl davon bei Kläranlagen)

3.5 Beitrag zur Recyclingquote

Werden biogene Siedlungsabfälle einer aeroben oder anaeroben Behandlung zugeführt, können diese unter Einhaltung bestimmter Voraussetzungen (siehe Kapitel 4.1 und 4.3) als stofflich verwertet angesehen werden. In weiterer Folge ist die Abfallmasse in die Berechnung der Erreichung der Zielvorgaben für das Recycling und der Vorbereitung zur Wiederverwendung von Siedlungsabfällen miteinzubeziehen. Zu diesem Zweck wird die stofflich verwertete Abfallmasse in Bezug zur erzeugten Siedlungsabfallmasse gesetzt. Dies gilt für sämtliche Siedlungsabfälle, die gemäß Abfallrahmenrichtlinie recycelt („Materialrecycling“), kompostiert oder vergärt werden. Die resultierende Quote gibt den Anteil des recycelten und zur Wiederverwendung vorbereiteten Siedlungsabfalls am gesamten Siedlungsabfallaufkommens des jeweiligen Kalenderjahres wieder und wird allgemeinhin als Recyclingquote bzw. -rate bezeichnet (Pomberger, 2019). Sie dient als Indikator für die Umsetzung und Einhaltung des Europäischen Abfallrechts und gibt Auskunft über den Status der Abfallwirtschaft des jeweiligen Landes. Detailliertere Erläuterungen zu den Vorgaben der Recyclingquote für Siedlungsabfälle und der Berechnung finden sich in Kapitel 4.1.2 und fortfolgende.

Gemäß Statusbericht 2020 wurde im Jahr 2018 in Österreich mehr als die Hälfte der angefallenen 4,4 Mio. t Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen stofflich verwertet. Weitere 43 % wurden thermisch verwertet und 5 % mechanisch-biologisch behandelt. Die vom zuständigen Bundesministerium errechnete und in Tabelle 5 dargestellte Recyclingrate beträgt demnach rund 52 %.

Tab. 5: Darstellung der Berechnung der Recyclingquote 2018 gemäß nationaler Berichterstattung (BMLRT, 2020).

Siedlungsabfallaufkommen [t]	**4.407.700**	**100 %**	
Stofflich verwertet [t]			
Altstoffe und EAGs	1.274.000		*56 %*
Biogene Abfälle	1.019.000		*44 %*
Gesamt	**2.293.000**	**52 %**	*100 %*

Wie in Abbildung 11 dargestellt, entfällt der mengenmäßig größte Anteil der stofflich verwerteten Abfallmenge auf Altstoffe und EAGs aus der getrennten Sammlung. Rund 1.236.000 t dieser Abfallfraktionen konnten direkt einer stofflichen Verwertung zugeführt werden, dies entspricht 75 % des Aufkommens. Zusätzliche 26.000 t wurden im Zuge der Aufbereitung des gemischten Siedlungsabfalls abgetrennt sowie weitere 12.000 t Metalle aus der Schlackenbehandlung rückgewonnen und stofflich verwertet.

Dahinter folgt die biologische Behandlung, durch die rund 1.019.000 t der getrennt erfasste biogene Siedlungsabfälle stofflichen verwertet wurden. Dies entspricht 98 % des gesamten Aufkommens von 1.035.000 t. Rund 16.000 t wurden als Störstoffe ausgeschieden und einer thermischen Verwertung zugeführt. Die prozentuelle Verteilung der stofflich verwerteten Siedlungsabfälle auf Altstoffe und EAGs sowie biogene Abfälle ist in Tabelle 5 dargestellt, demnach haben getrennt erfasste biogene Siedlungsabfälle rund 44 % zur Recyclingquote beigetragen (BMLRT, 2020).

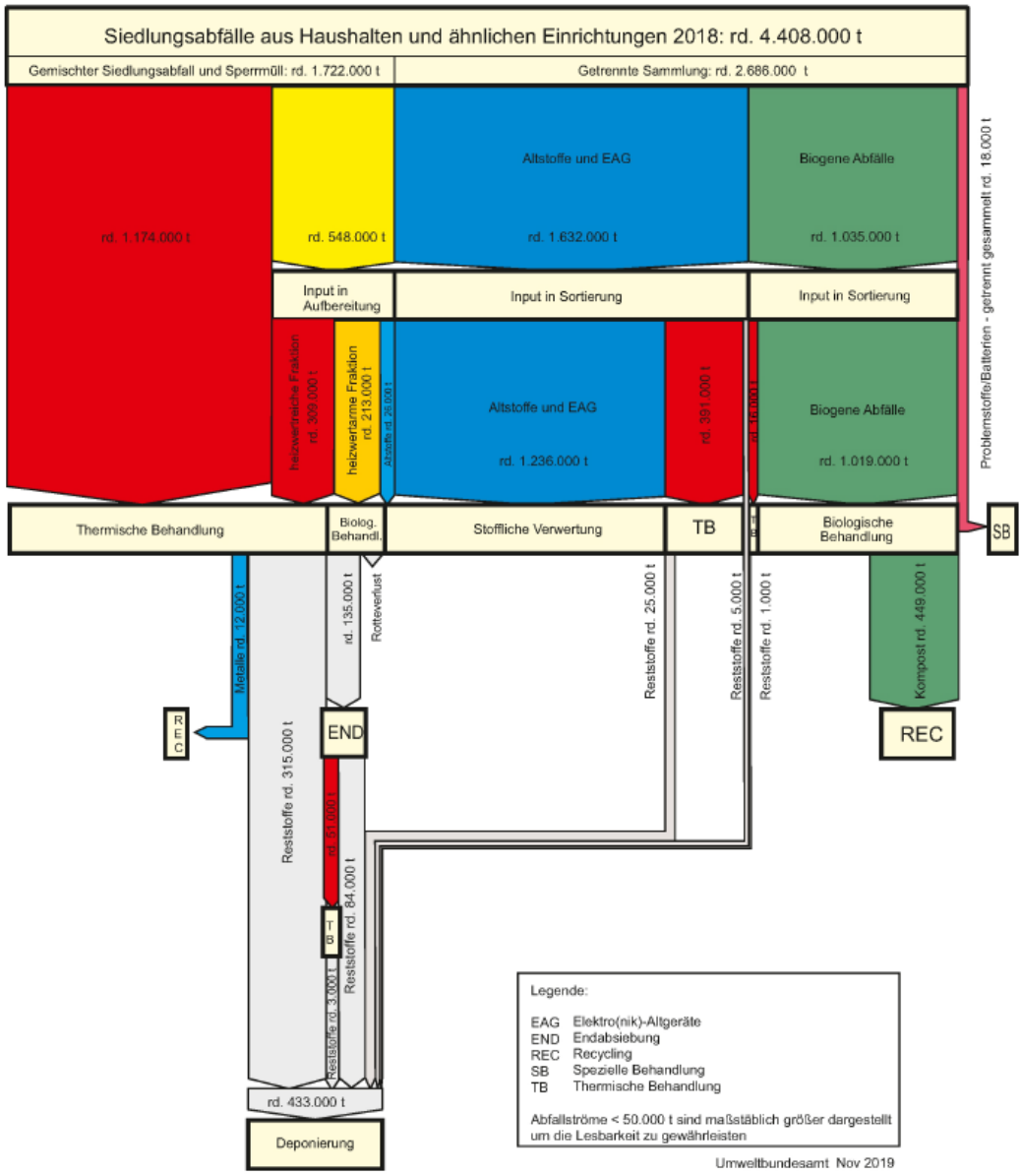

Abb. 11: Erster Behandlungsschritt der erfassten Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen 2018 (BMLRT, 2020).

Die in der nationalen Berichterstattung angeführte Darstellung bzw. Berechnung der Recyclingrate für Siedlungsabfälle bezieht sich auf Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen, sonstige Abfälle aus dem Siedlungsbereich sind darin nicht berücksichtigt (BMLRT, 2020). Diese sind hingegen in der auf europäischer Ebenen ausgewiesenen Betrachtung enthalten, wodurch sich für 2018 eine Diskrepanz von rund 6 % ergibt.

Gemäß Eurostat wurden in Österreich im Jahr 2018 rund 58 % der erzeugten Siedlungsabfälle einer stofflichen Verwertung zugeführt, die Berechnung ist in Tabelle 6 dargestellt (Eurostat, 2020).

Tab. 6: Darstellung der Berechnung der Recyclingquote 2018 gemäß Eurostat (BMLRT, 2020; Eurostat, 2020).

Siedlungsabfallaufkommen [t]	4.407.700		
+ Abfälle aus dem Grünflächenbereich	498.800		
+ Küchen- und Speiseabfälle	132.700		
Gesamt	**5.038.400**	**100 %**	
Stofflich verwertet [t]			
Altstoffe und EAGs	1.274.000		*44 %*
Biogene Abfälle	1.019.000		*35 %*
Abfälle aus dem Grünflächenbereich*	498.800		*17 %*
Küchen- und Speiseabfälle*	115.400		*4 %*
Gesamt	**2.907.300**	**58 %**	*100 %*

*sonstige (biogene) Abfälle aus dem Siedlungsbereich

3.6 Weiteres Mengenpotential

In der in Abbildung 11 dargestellten Betrachtung sind ausschließlich die über das kommunale System erfasste Mengen berücksichtigt. Eine gesetzeskonforme Getrenntsammlung und Verwertung biogener Siedlungsabfälle kann auch außerhalb des kommunalen Systems, in Form der Eigenkompostierung, erfolgen. Zusätzlich bilden die organischen Abfälle im gemischten Siedlungsabfall ein bisher ungenutztes Mengenpotential für die biologische Behandlung.

3.6.1 Eigenkompostierung (Heimkompostierung)

Der Begriff Eigenkompostierung wird im Abfallwirtschaftsgesetz 2002 als „*die Benützung und Betreuung einer Einrichtung, die zur Umwandlung von biogenen Abfällen, die auf der betreffenden Liegenschaft oder einer unmittelbar angrenzenden Liegenschaft angefallen sind, in humusähnliche Stoffe (Kompost) dient“* definiert (AWG, 2002). Bei der Eigenkompostierung handelt es sich demnach um die zulässige

Verwertung der anfallenden biogenen Abfälle auf den eigenen oder angrenzenden Garten- bzw. Grünflächen. Gemäß Bundesabfallwirtschaftsplan wird in Einzel- und Gemeinschaftskompostierung unterschieden. Während die Einzel- bzw. Hausgartenkompostierung die Eigenkompostierung im Umfang eines Ein- bzw. Mehrfamilienhauses beschreibt, schließen sich bei der Gemeinschaftskompostierung größere Einheiten wie Reihenhaus- bzw. Wohnsiedlungen zum gemeinschaftlichen Kompostieren zusammen (BMNT, 2017a). Amlinger et al. (2005) führen auch kommunal und landwirtschaftlich durchgeführte Kompostierung als Eigenverwertung an, sofern nur biogene Abfälle aus dem eigenen Verwaltungsbereich verarbeitet und die Komposte auch in diesem wiedereingesetzt werden.

In der Literatur wird die Eigenkompostierung und die Förderung dieser oftmals als Maßnahme zur Abfallvermeidung angeführt, dabei wird insbesondere auf die positiven Effekte der Eigenkompostierung verwiesen (Bilitewski und Härdtle, 2013; Kranert, 2010):

- Entfall der Transportwege zur Verwertungsanlage, damit verbundener Energieaufwand und Emissionsfreisetzung
- Keine Sammel-, Transport- und Behandlungskosten für die Kommune
- Geringeres Aufkommen der durch die Kommune zu entsorgenden Abfällen

Andere Publikationen sehen darin eine Maßnahme des Recyclings, durch die biogene Abfälle nutzbringend verwertet werden können (Tronecker et al., 2015).

Im Gegensatz zu den kommunal erfassten biogenen Abfällen besteht derzeit keine gesetzliche Verpflichtung zur Dokumentation des Aufkommens. Rechtliche Regelungen zur Eigenkompostierung finden sich nur im Zusammenhang mit der getrennten Erfassung von biogenen Abfällen, in den neun Landesabfallwirtschaftsgesetzen wieder. Die im Zuge der Eigenkompostierung verwerteten Mengen werden bei der Ermittlung des Gesamtabfallaufkommens nicht berücksichtigt. Gemäß Statusbericht 2020 wurden im Jahr 2018 rund 1,5 Mio. t biogene Abfälle durch Eigenkompostierung verwertet. Dies entspricht einem Aufkommen von rund 169 kg/EW, die einer Eigenverwertung zugeführt werden (BMLRT, 2020). Bei der im Statusbericht genannten Zahl handelt es sich um eine Schätzung, die auf einer Erhebung des Landes Oberösterreich aus dem Jahr 2007, basiert. Im Zuge einer Mikrozensuserhebung wurden mithilfe eines Fragebogens Daten zur Heimkompostierung bei rund 1.000 Haushalten mit Gartenfläche erhoben. Die Ergebnisse wurden anschließend unter Berücksichtigung statistischer Daten auf ganz Österreich hochgerechnet. Die Ergebnisse dieser Erhebung dienen seither als Datenbasis für die Darstellung der im Zuge der Eigenkompostierung verwerteten biogenen Abfällen im Bundesabfallwirtschaftsplan und den jährlichen Aktualisierungen dessen (Zarzer, 2020a).

3.6.2 Organik im Restmüll

Ein weiteres Mengenpotential, dass einer biologischen Behandlung zugeführt werden kann, stellt der nach wie vor erhebliche Anteil organischer Abfälle im gemischten Siedlungsabfall dar. Für die Jahre 2017 und 2018 wird dieser mit insgesamt 17,8 % des gemischten Siedlungsabfallaufkommens ausgewiesen. Wie in Tabelle 7 dargestellt, setzt sich dieser fast ausschließlich aus vermeidbaren und teilweise vermeidbaren Lebensmittelabfällen zusammen. Dazu zählen original verpackte oder angebrochene Lebensmittel sowie Speisereste. Lediglich 1,3 % des organischen Anteils im gemischten Siedlungsabfall entfällt auf nicht vermeidbare Lebensmittelabfälle wie Fallobst, Obst- und Gemüseschalen, Teebeutel und ähnliche organische Bestandteile (BMLRT, 2020).

Tab. 7: Zusammensetzung des gemischten Siedlungsabfalls 2018 (BMLRT, 2020).

Fraktion	Anteil [%]
Kunststoffe Verpackungen	7,10
Sonstige Leicht-Verpackungen	1,10
Kunststoffe Nichtverpackungen	9,38
Organik (inkl. Nicht vermeidbare Lebensmittelabfälle)	1,31
Vermeidbare bzw. teilweise nicht vermeidbare Lebensmittelabfälle	16,50
Papier, Pappe und Karton Verpackungen	2,20
Papier, Pappe und Karton Nichtverpackungen	11,76
Hygieneartikel	9,64
Textilien	7,79
Schuhe	2,00
Inertstoffe	5,86
Glas Verpackungen	3,80
Glas Nichtverpackungen	1,06
Metalle Verpackungen	2,50
Metalle Nichtverpackungen	2,20
sonstige Abfälle	4,01
Holz Nichtverpackungen	1,70
Elektronikaltgeräte	0,77
Batterien inkl. Akkus	k.a.
Problemstoffe/gefährliche Abfälle	0,77
Sortierrest (nicht identifizierbar)	8,55

Gemäß Statusbericht beziehen sich die angeführten Zahlen auf die Restmüllsortieranalyse des Bundeslandes Steiermark aus dem Jahr 2014. Das Ergebnis wurde entsprechend der Anforderungen des „Leitfaden für die Durchführung von Restmüll Sortieranalysen“ beispielhaft dargestellt (BMLRT, 2020). Der genannte Leitfaden wurde im Jahr 2017 vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft publiziert und enthält 20 Regeln, die den Mindestumfang bzw. -anforderungen festlegen. Im Annex des Leitfadens ist ein Sortierkatalog mit Zuordnungsliste dargestellt, der für die Sortieranalysen anzuwenden ist. In Anhang 2 ist beispielhaft der Auszug aus dem Sortierkatalog für Biogene Abfälle dargestellt. Der Detailierungsgrad der Sortierfraktionen in Unterfraktionen (Untergruppen) kann in Abhängigkeit der Untersuchungsziele variieren. Die Differenzierung nach den in Untergruppe 1 gelisteten Faktionen ist jedoch bei jeder Analyse verpflichtend (BMLFUW, 2017).

Der Leitfaden soll eine standardisierte Arbeitsgrundlage zur Planung, Durchführung und Auswertung von Restmüllsortieranalysen in Österreich ermöglichen. Handlungsanleitungen zur Auswertung der Ergebnisse von Sortieranalysen wurden unabhängig dazu entwickelt und wurden mit den „Richtlinien für die statistische Auswertung von Sortieranalysen und Stückgewichtanalysen“ publiziert. Die Ergebnisse von Restmüll Sortieranalysen, die entsprechend der Vorgaben der beiden Dokumente erstellt und ausgewertet werden, können nun einem räumlichen sowie zeitlichen Vergleich unterzogen werden (BMLFUW, 2017).

In den Jahren 2018 und 2019 wurden in allen Bundesländern entsprechende Sortieranalysen des Restmülls vorgenommen, die Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tab. 8: Anteil organischer Abfälle im Restmüll gemäß Restmüllsortieranalysen aller Bundesländer 2018/2019 (Mayr, 2020).

	biogene Abfälle	Anteil
Bundesland	[kg/EW]	[%]
Burgenland	33,1	27,5
Kärnten	60,4	34,7
Niederösterreich	38,2	27,5
Oberösterreich	36,3	31,3
Salzburg	50,7	30,1
Steiermark	38,6	30,5
Tirol	42,3	32,7
Vorarlberg	21,3	27,7
Wien	110,3	36,9

Die Bundesländer Burgenland und Niederösterreich weisen mit je 27,5 % den geringsten und Wien mit 36,9 % den höchsten Anteil auf. Demnach beträgt der Anteil an Organik bzw. biogener Abfälle österreichweit durchschnittlich 30 % und liegt deutlich höher als im Statusbericht 2020 ausgewiesen (Mayr, 2020). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die einheitliche Methodik vorgibt, dass sämtliche unvollständig aufgebrauchten Lebensmittel in Verpackungen entleert, und einer entsprechenden Fraktion zugeteilt werden müssen. Es ist anzunehmen, dass es hier zu einer Verschiebung von der Fraktion „sonstige Abfälle“ zu den Lebensmittelabfällen gekommen ist (Merstallinger et al., 2019).

4. EU-Kreislaufwirtschaftspaket

Im Dezember 2015 wurde von der Europäischen Kommission das sogenannte Kreislaufwirtschaftspaket veröffentlicht. Vor dem Hintergrund drohender Ressourcenknappheit, Importabhängigkeit bestimmter Rohstoffe und dem Klimawandel soll das Strategiepapier dazu beitragen, die europäische Wirtschaft zu reformieren. Ziel ist der Wandel weg von der gegenwärtigen linearen Wirtschaftsform, hin zu einer stärker kreislauforientierten Wirtschaft (Europäische Kommission, 2015).

Schlüsselelemente sieht die Europäische Kommission dabei im intelligenten Produktdesign, verstärkter Wiederverwendung und hochwertigen Recycling. Im Bereich der Siedlungsabfälle stehen in erster Linie zwei Aspekte im Fokus, die Reduktion des Aufkommens sowie die Optimierung der stofflichen Verwertung. Dazu wurde, wie in Abbildung 12 dargestellt ein Aktionsplan mit anhängigen Strategien und konkreten Maßnahmen sowie ein Legislativvorschlag im Abfallbereich, vorgelegt (Europäische Kommission, 2015).

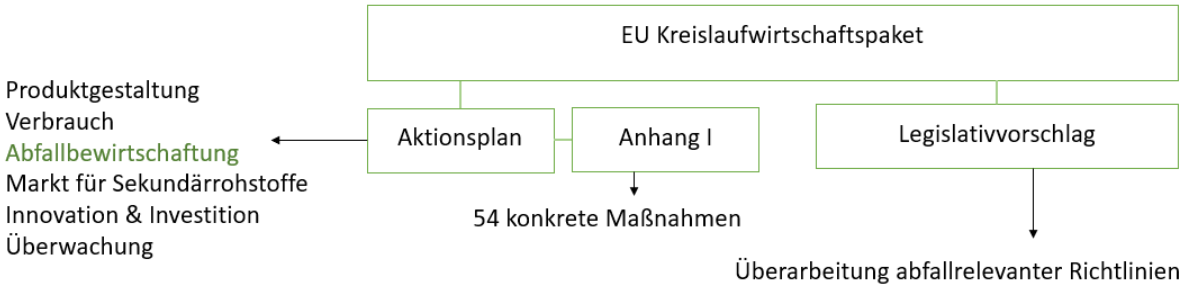

Abb. 12: Bestandteile des Kreislaufwirtschaftspakets 2015.

Die Annahme des Legislativpakets bedeutet wesentliche Änderungen in zentralen Rechtsakten des Europäischen Abfallrechts, allen voran der Abfallrahmenrichtlinie. Insgesamt wurden, wie in Abbildung 13 erkennbar ist, sechs Richtlinien durch vier Änderungsrichtlinien novelliert.

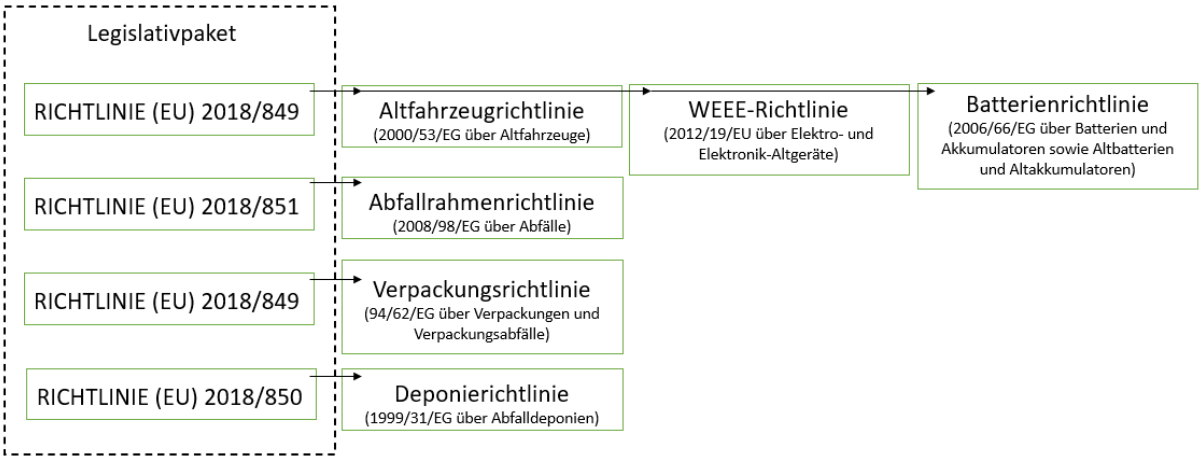

Abb. 13: Bestandteile des Legislativpakets des Kreislaufwirtschaftspakets.

Die novellierten Richtlinien sind am 4. Juli 2018 in Kraft getreten und bis 5. Juli 2020 von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht umzusetzen. Für die vorliegende Arbeit sind die Novellierungen der Abfallrahmen- und Deponierichtlinie von Interesse. Im Folgenden werden die bisher gültigen Regelungen der Abfallrahmen- bzw. Deponierichtlinie erläutert und mit den Inhalten der Änderungsrichtlinien des Kreislaufwirtschaftspakets verglichen. In die Betrachtung sind nur jene Regelungsinhalte miteinbezogen, die für die Beantwortung der Forschungsfragen von Relevanz sind. Dementsprechend ergibt sich ein Fokus auf Passagen, die im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle und deren Beitrag zu den Recyclingzielen stehen.

4.1 Wesentliche Neuerungen der Abfallrahmenrichtlinie

Die nachfolgenden Ausführungen beruhen auf einer Analyse und Interpretation der, für die vorliegende Arbeit relevanten Rechtstexte des Kreislaufwirtschaftspakets.

Im Kapitel 4.1, inklusiver aller zugehörigen Unterkapitel, werden wesentliche Regelungen der Abfallrahmenrichtlinie sowie Neuerungen durch die Änderungsrichtlinie erläutert. Diese Kapitel basieren folglich auf der:

- Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (Europäische Union, 2008).
- Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle (Europäische Union, 2018a).

Das Kapitel 4.2 widmet sich den relevanten Neuerungen in der Deponierichtlinie und basiert grundlegend auf den folgenden Rechtstexten:

- Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien (Europäische Union, 1999).
- Richtlinie (EU) 2018/850 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 1999/31/EG über Abfalldeponien (Europäische Union, 2018b).

Das Kapitel 4.3 sowie Unterkapitel 4.3.1 behandeln die Vorgaben des Durchführungsbeschlusses und basieren im Wesentlichen auf:

- Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle (Europäische Union, 2018a).
- Durchführungsbeschluss (EU) 2019/1004 der Kommission vom 7. Juni 2019 zur Festlegung der Vorschriften für die Berechnung, die Prüfung und die Übermittlung von Daten über Abfälle gemäß der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie zur Aufhebung des Durchführungsbeschlusses C(2012) 2384 der Kommission (Europäische Kommission, 2019).

Quellenverweise sind in diesen Kapiteln nur dann angeführt, wenn auf andere Quellen, als die oben genannten Rechtstexte, zurückgegriffen wurde.

4.1.1 Begriffsbestimmungen und Relevanz

Mit der Abfallrahmenrichtlinie 2008 wurden Bioabfälle erstmals definiert. Demnach sind biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle sowie Nahrungs- und Küchenabfälle aus Haushalten und weiteren Anfallsorten wie dem Gaststätten- und Cateringgewerbe, Einzelhandel sowie vergleichbare Abfälle aus Nahrungsmittelverarbeitungsbetrieben als Bioabfall anzusehen.

Deren Relevanz wird in Erwägungsgrund 35 insofern erläutert, dass es wichtig ist „*...im Einklang mit der Abfallhierarchie und zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen, die durch die Abfallbeseitigung auf Abfalldeponien entstehen, die getrennte Sammlung und die ordnungsgemäße Behandlung von Bioabfällen zu fördern, um umweltverträgliche Komposte und andere Materialien aus Bioabfällen zu erzeugen*“ (Europäische Union, 2008). Es wird dabei die Problematik der Deponierung unbehandelter biologisch abbaubarere Abfälle und die dadurch entstehenden klimarelevanten Emissionen aufgezeigt, die es zu verhindern gilt.

Die Änderungsrichtlinie 2018/851 bedeutet eine Konkretisierung der bisherigen Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie an die Bioabfallwirtschaft in den Mitgliedsstaaten. Der Stellenwert eines hohen Maßes an Umweltschutz, bei der Sammlung und Behandlung biogener Abfälle zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen, wird erneut betont und gefordert. Die Erwägungsgründe verdeutlichen darüber hinaus das Potential und die Notwendigkeit einer verbesserten Bioabfallwirtschaft, die über die Vermeidung von klimaschädlichen Gasen hinausgeht. Nicht getrennt erfasste Bioabfälle werden als

verlorene Ressourcen angesehen, die es auf höherer Ebene der Abfallhierarchie zu verwerten gilt. Von biobasierten, recycelbaren, sowie kompostierbaren, biologisch abbaubaren Produkten verspricht man sich in Hinblick auf eine nachhaltige Bioökonomie, ein Forschungspotential für erneuerbare Ausgangsstoffe. Hohe Qualitätsanforderungen an den Output des Recyclingverfahrens sollen für hochwertige Sekundärrohstoffe und Produkte sorgen.

Zusätzlich sind mit der Änderungsrichtline neue Begriffsbestimmungen in die Abfallrahmenrichtlinie aufgenommen worden und einige terminologische Konkretisierungen in Kraft getreten. Das vor allem auch in Hinblick auf die Berechnung der Recyclingquote eine Begriffsbestimmung von Siedlungsabfällen erforderlich ist, wurde bereits mit dem Beschluss 2011/753/EU[5] erkannt und vorgenommen. Die dort definierten Begriffe „*Haushaltsabfälle*“, „*ähnliche Abfälle*“ und „*Siedlungsabfälle*“ wurden mit der Änderungsrichtlinie in letzteren Term zusammengeführt und näher bestimmt. Durch eine einheitliche Definition soll sichergestellt werden, dass die berechnete Recyclingquote der Mitgliedsstaaten auf verlässlichen und vergleichbaren Daten basiert. Neben gemischten Abfällen umschließt der Begriff getrennt gesammelte Abfälle aus Haushalten, darunter auch Bioabfälle. Gemischte und getrennt gesammelte Abfälle anderer Herkunftsbereiche sind ebenfalls als Siedlungsabfall anzusehen, sofern sie diesem in ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung ähnlich sind. Die in der Definition nicht näher erläuterten „*anderen Herkunftsbereiche*“ werden in der Präambel angeführt. Dazu zählen der Einzelhandel, die Verwaltung, der Bildungsbereich, Gesundheits-, Unterbringungs- und Verpflegungsdienste sowie andere Dienstleistungen und Tätigkeiten deren Abfälle jenen aus Haushalten hinsichtlich Zusammensetzung und Beschaffenheit ähnlich sind. In Hinblick auf biogene Abfälle bedeutet das, dass Abfälle aus der kommunalen Grünraumpflege sowie Markt- und Straßenreinigungsabfälle als Siedlungsabfälle anzusehen sind. Erwägungsgrund 10 der Änderungsrichtlinie konkretisiert den Begriff Siedlungsabfall mit Verweis auf den Beschluss 2014/955/EU[6] und dem dort angeführten Abfallverzeichnis. Demnach handelt es sich bei Abfällen um Siedlungsabfall, sofern diese den Abfallarten gemäß Kapitel 15 01 und Kapitel 20, mit Ausnahme der Abfallschlüssel *20 02 02*, *20 03 04* und *20 03 06,* entsprechen (siehe Kapitel 3.1).

Die Begriffsbestimmung von Bioabfall wurde im Zuge der Novelle um Herkunftsorte aus dem gewerblichen Bereich erweitert. Neben Gaststätten, dem Cateringgewerbe

[5] Beschluss der Kommission vom 18. November 2011 mit Vorschriften und Berechnungsmethoden für die Überprüfung der Einhaltung der Zielvorgaben gemäß Artikel 11 Absatz 2 der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.

[6] Beschluss der Kommission vom 18. Dezember 2014 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis gemäß der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.

und Einzelhandel sind nun auch biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle sowie Nahrungsmittel- und Küchenabfälle aus Büros, Kantinen und dem Großhandel als Bioabfall anzusehen. Eine zusätzliche Unterscheidung in Lebensmittelabfälle wurde mit der Definition dieser getroffen.

Aus derzeitiger Sicht ist davon auszugehen, dass diese Differenzierung unbeschadet der Zuordnung von Lebensmittelabfällen zu Bioabfall erfolgt. Vielmehr ist die Begriffsbestimmung notwendig, um Abfallvermeidungsziele im Bereich der Lebensmittelabfälle umzusetzen (siehe Kapitel 4.1.3).

4.1.2 Behandlungsvorgaben und Verwertung

Maßnahmen und Behandlungsvorgaben für biogene Siedlungsabfälle sind in der Abfallrahmenrichtlinie in Artikel 22 Bioabfall geregelt. Die Bedeutung, die der Bioabfallwirtschaft zum Schutz der Umwelt in der Präambel der Abfallrahmenrichtlinie beigemessen wird, wird auch in diesem abgeleiteten Handlungsbedarf deutlich.

Gemäß Artikel 22 sind die Mitgliedsstaaten unter Beachtung der Abfallhierarchie dazu aufgefordert, Maßnahmen zu ergreifen, um die getrennte Sammlung von Bioabfall zu fördern, mit dem Zwecke, diese einer Kompostierung oder Vergärung zuzuführen. Weiters hat die Behandlung biogener Abfälle so zu erfolgen, dass ein hohes Maß an Umweltschutz gewährleistet ist und die daraus gewonnenen Materialien umweltverträglich sind. Die Mitgliedsstaaten sollen dafür sorgen, dass die Verwendung der aus Bioabfällen gewonnenen Materialien durch geeignete Maßnahmen gefördert wird. Abgesehen von Artikel 22 finden sich keine weiteren direkten Vorgaben für biogene Abfälle in der Abfallrahmenrichtlinie wieder. Eine Frist zur Umsetzung der getrennten Sammlung, wie auch in Artikel 11 *Wiederverwendung und Recycling* für Papier, Metall, Kunststoffe und Glas bis 2015 gefordert wird, gibt es in der Abfallrahmenrichtlinie 2008 keine.

Sind die Mitgliedstaaten bisher aufgefordert gewesen, geeignete Maßnahmen zu treffen, die die getrennte Sammlung von Bioabfall fördert, so gibt der überarbeitete Artikel 22 Bioabfall in der Änderungsrichtlinie verbindlichere Pflichten vor. Sofern Bioabfälle nicht an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden, haben die Mitgliedstaaten dafür zu sorgen, dass Bioabfälle einer getrennten Erfassung zugeführt werden. Die Umsetzung der getrennten Sammlung hat bis spätestens 31. Dezember 2023 zu erfolgen, Bioabfälle dürfen danach nicht mehr mit anderen Abfällen vermischt werden. Ein Abweichen von der Pflicht zur getrennten Sammlung ist aus wirtschaftlichen, technischen oder umweltbedingten Gründen, nur im Einklang mit Artikel 10 *Verwertung* Absatz 2 und 3, möglich. Unter anderem wenn die getrennte Sammlung unverhältnismäßig hohe wirtschaftliche Kosten erzeugt oder unter Berücksichtigung der Gesamtauswirkungen nicht zu dem bestmöglichen Ergebnis hinsichtlich des Umweltschutzes führt.

Sollten gemäß Abfallrahmenrichtline Bioabfälle bisher zum Zweck der Vergärung bzw. Kompostierung getrennt gesammelt werden, sieht die Änderungsrichtlinie dies nicht

mehr vor. Die Pflicht zur Einführung der Getrenntsammlung und das Verbot der thermischen Verwertung getrennt erfasster (Bio)-Abfälle (Artikel 10 Absatz 4) bedingen ohnehin den Aufbau geeigneter Verwertungsstrukturen. Die Mitgliedstaaten sind vielmehr angehalten Maßnahmen zu treffen, die das Recycling von Bioabfällen dahingehend fördern, dass ein hohes Maß an Umweltschutz gegeben und ein Output mit entsprechenden Qualitätsstandards erzeugt wird.

Darüber hinaus schafft die Änderungsrichtlinie die rechtliche Grundlage, dass biologisch abbaubare und kompostierbare (Verpackungs-)Abfälle gemeinsam mit Bioabfällen gesammelt werden können, sofern sie den europäischen oder gleichwertigen nationalen Normen entsprechen. Es obliegt jedoch den einzelnen Mitgliedstaaten, ob Abfälle, die hinsichtlich biologischer Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit ähnliche Eigenschaften aufweisen, gemeinsam mit Bioabfällen gesammelt werden. Des Weiteren gibt der novellierte Artikel 22 vor, dass die Eigenkompostierung und die Verwendung von Materialien, die aus Bioabfällen hergestellt wurden, gefördert werden soll. Dahingehend wurden mit der Änderungsrichtlinie die Anforderungen an das Abfallende (Artikel 6) überarbeitet. Bisher ist das Abfallende so geregelt, dass bestimmte Abfälle nach Abschluss eines Verwertungsverfahrens und bei Erfüllung spezifischer Kriterien dieses erreicht haben. Das bedingte als Voraussetzung die Verwendung für bestimmte Zwecke, einen bestehenden Markt oder eine Nachfrage, Erfüllung der technischen Anforderungen, Einhaltung bestehender Rechtsvorschriften und Normen sowie keine schädlichen Umwelt- oder Gesundheitsfolgen durch den Gebrauch. Die genannten Bedingungen bleiben von der Änderungsrichtlinie im Wesentlichen unberührt, die neu gefassten Absätze 2,3 und 4 behandeln detailliertere Kriterien, die auf nationaler Ebene erarbeitet werden sollen. Diese beinhalten:

- zulässige Abfallmaterialien die einer Verwertung zugeführt werden dürfen
- Behandlungsverfahren und -methoden
- Qualitätskriterien
- Anforderungen an das Managementsystem
- das Erfordernis einer Konformitätserklärung

Die Europäische Kommission behält sich gemäß Änderungsrichtlinie, vor bei Bedarf einheitliche und detaillierte Kriterien, basierend auf den strengsten und umweltfreundlichsten nationalen Kriterien, zu erlassen.

4.1.3 Zielvorgaben

In Artikel 11 *Wiederverwendung und Recycling* der Abfallrahmenrichtlinie ist in Absatz 2 für das Jahr 2020 die Erhöhung der Vorbereitung zur Wiederverwendung und des Recyclings auf mindestens 50 Gewichtsprozent als Ziel vorgegeben. Diese Vorgabe erstreckt sich zumindest auf Papier, Metall, Kunststoffe und Glas aus Haushalten. Abfallströme aus anderen Quellen können miteinbezogen werden, sofern sie den Haushaltsabfällen ähnlich sind. Basierend auf Grundlage des Artikel 11 Absatz 4 der

Abfallrahmenrichtlinie, wurden die bestehenden Maßnahmen und Zielvorgaben bis Ende 2014 einer Prüfung unterzogen. Mit der Änderungsrichtlinie hat der Artikel 11 an Umfang gewonnen, konkretere Vorgaben und neue Recyclingziele bis zum Jahr 2035 sind aufgenommen worden. Aufgrund der Definition von Siedlungsabfällen werden nicht mehr, wie bisher, einzelne Abfallfraktionen explizit angesprochen. Die Zielvorgabe gilt für sämtliche Fraktionen, die im Terminus Siedlungsabfall inbegriffen sind. Die Mitgliedstaaten sind aufgefordert, die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling wie folgt zu erhöhen:

- Bis 2025 auf mindestens 55 Gewichtsprozent
- Bis 2030 auf mindestens 60 Gewichtsprozent
- Bis 2035 auf mindestens 65 Gewichtsprozent

Eine Fristverlängerung ist unter bestimmten Voraussetzungen möglich.

In Artikel 9 *Abfallvermeidung* werden die Mitgliedstaaten aufgefordert, Maßnahmen zu treffen, um die Verschwendung von Lebensmitteln auf verschiedenen Ebenen, von der Primärerzeugung hin zu privaten Haushalten, zu reduzieren. Ziel ist es, unionsweit einen Beitrag zur Erreichung des Ziels[7] der Vereinten Nationen, die Lebensmittabfälle pro Kopf bis 2030 zu halbieren, zu leisten. Wie in Erwägungsgrund 31 dargelegt, wurden dazu nicht bindende Zielvorgaben zur Reduktion von Lebensmittelabfällen ausgegeben:

- 30 % bis 2025
- 50 % bis 2030

Seit dem Jahr 2020 haben die Mitgliedstaaten die angefallenen Lebensmittelabfälle je Kalenderjahr gemäß der erarbeiteten Methodik[8] zu messen. Die Europäische Kommission wird auf Basis der von den Mitgliedstaaten gemeldeten Daten bis zum 31. Dezember 2023 prüfen, ob unionsweite Zielvorgaben zur Verringerung von Lebensmittabfällen bis 2030 festgelegt werden.

4.1.4 Berechnung der Erreichung der Zielvorgaben

Bei der Zielvorgabe, die Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling bis 2020 auf mindestens 50 Gewichtsprozent zu erhöhen, wurden Bioabfälle bisher nicht direkt

[7] SDG 12.3: „*Bis 2030 die weltweite Nahrungsmittelverschwendung pro Kopf auf Einzelhandels- und Verbraucherebene halbieren und die entlang der Produktions- und Lieferkette entstehenden Nahrungsmittelverluste einschließlich Nachernteverlusten verringern*“ (Vereinte Nationen, 2015).

[8] Delegierter Beschluss (EU) 2019/1597 der Kommission vom 3 Mai 2019 zur Ergänzung der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates in Hinblick auf eine gemeinsame Methodik und Mindestqualitätsanforderungen für die einheitliche Messung des Umfangs von Lebensmittelabfällen

angesprochen. Dass biogene Abfälle zur Berechnung herangezogen werden können, ergibt sich indirekt aus der Abfallrahmenrichtlinie über die Definition von Recycling, die die Aufbereitung organischer Materialien miteinschließt. In Anhang 2 der Abfallrahmenrichtlinie wird die Rückgewinnung organischer Stoffe, einschließlich der Kompostierung und sonstige biologische Umwandlungsverfahren, als Verwertungsverfahren R3 festgelegt. Präzisere Regelungen hinsichtlich der Berechnung der Recyclingquote und der dafür heranziehbaren Fraktionen finden sich im Beschluss 2011/753/EU[5]. Gemäß Artikel 2 *Allgemeines* haben die Mitgliedstaaten das Gewicht der in einem Kalenderjahr erzeugten Abfälle sowie jenes der davon zur Wiederverwendung vorbereiteten, recycelten oder sonstig stofflich verwertet Abfälle zu ermitteln. Zweiteres wird durch die Berechnung des Abfallinputs bei der Vorbereitung zur Wiederverwendung bzw. der endgültigen stofflichen Verwertung einschließlich Recycling bestimmt. Werden Abfälle getrennt gesammelt, kann ihr Gewicht als das Gewicht der zur Wiederverwendung vorbereiteten und stofflich verwerteten bzw. recycelten Abfälle angesehen werden. Aerob oder anaerob behandelte biologisch abbaubare Abfälle können dabei berücksichtigt werden, sofern Kompost oder Gärrückstand als Output entstehen, welcher im landwirtschaftlichen oder ökologischen Interesse auf den Boden aufgebracht wird.

Den Mitgliedstaaten stand es bisher frei, aus den in Tabelle 9 gelisteten Möglichkeiten zur Berechnung der Recyclingrate zu wählen. Die vier Optionen unterscheiden sich hinsichtlich der betrachteten Abfallströme, der anzuwendenden Berechnungsmethode und den Anforderungen an die Durchführungsberichte.

Mit der Änderungsrichtlinie ist der Artikel 11a, der Bestimmungen für die Berechnung der Erreichung der Zielvorgaben enthält, neu aufgenommen worden. Neben der Definition von Siedlungsabfall, sollen konkrete Festlegungen zur Verlässlichkeit der als recycelt gemeldeten Mengen der Mitgliedsstaaten beitragen. Grundsätzlich wird zur Berechnung der Recyclingquote das Gewicht der Siedlungsabfälle herangezogen, die in einem gegebenen Kalenderjahr erzeugt und zur Wiederverwendung vorbereitet oder recycelt wurden und dem gesamten Siedlungsabfallaufkommen gegenübergestellt. Damit ist für die Mitgliedsstaaten nur mehr eine Grund- bzw. Bezugsmenge, anstatt der vormaligen Wahlmöglichkeit gemäß Tabelle 9, gegeben.

Tab. 9: Mögliche Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Recyclingquote (Europäische Kommission, 2011).

Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling von	**Berechnungsmethode der Recyclingrate [%]**
Haushaltsabfällen aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas	Recycelte Menge Haushaltsabfälle aus P; M; K und G / Insgesamt erzeugte Menge Haushaltsabfälle aus P; M; K und G
Haushaltsabfällen aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas und anderen sortenreinen Haushaltsabfällen oder von ähnlichen Abfällen anderen Ursprungs	Recycelte Menge P-; M-; K- und G-abfälle und anderer sortenreiner Abfallströme von Haushalten oder ähnlicher Abfallströme / Insgesamt erzeugte Menge P-; M-; K- und G-abfälle und anderer sortenreiner Abfallströme von Haushalten oder ähnlicher Abfallströme
Haushaltsabfällen	Recycelte Menge Haushaltsabfälle / Gesamtmengen Haushaltsabfälle (ausgenommen bestimmte Abfallkategorien)
Siedlungsabfällen	recycelte Siedlungsabfälle / erzeugte Siedlungsabfälle
	P…Papier, M…Metall, K…Kunststoff, G…Glas

Es darf nur mehr die Masse an Abfällen berücksichtigt werden, die nach Abschluss aller erforderlicher Prüf-, Reinigungs-. Reparatur- und Sortierverfahren dem Recyclingverfahren zugeführt werden. Konkret bedeutet das, dass die tatsächliche Gewichtsbestimmung dann erfolgt, wenn die Siedlungsabfälle dem Recyclingverfahren zugeführt werden. Wie auch in Erwägungsgrund 46 erkannt, stellt diese Vorgehensweise eine Herausforderung für die Abfallwirtschaft dar. Bedeutet es, dass die Siedlungsabfälle vor dem tatsächlichen Recyclingverfahren nochmals verwogen werden müssten, in der Praxis jedoch die einzelnen Behandlungs-, Sortierungs- und Recyclingschritte Teil eines gesamten Verfahrens sind. Unter bestimmten Bedingungen, die nicht weiter konkretisiert werden, kann die Gewichtsbestimmung auf Basis des Outputs eines jeden Abfallsortierverfahrens bestimmt werden. Dabei dürfen sämtliche Abfallmaterialien und -stoffe, die vor dem Recycling entfernt und in weiterer Folge nicht recycelt werden, nicht angerechnet werden. Gewichtsverluste die auf, durch das Recyclingverfahren verursachte physikalische oder chemische Umwandlungsprozesse beruhen, werden nicht vom Gewicht der Siedlungsabfälle zur Bestimmung der Recyclingrate abgezogen.

In Hinblick auf die Verwertung biogener Abfälle ist dieser Teil der Präambel nicht unerheblich. Diese dürfen, sofern sie aerob oder anaerob behandelt werden und der

Output als recycelte Produkte, Materialien oder Stoffe verwendet wird, als recycelte Abfälle angerechnet werden. Bei der aeroben und anaeroben Behandlung entstehen in der Regel Kompost und Gärreste. Jedoch kann gemäß den Bestimmungen in Artikel 11a auch jeder andere Output berücksichtigt werden, sofern der Recyclinganteil in einem vergleichbaren Verhältnis zum Input steht.

Wird der Output auf Flächen aufgebracht und dadurch ein landwirtschaftlicher Nutzen bzw. eine Verbesserung des Umweltzustandes erwirkt, zählt der Output als recycelte Menge im Sinne der Abfallrahmenrichtlinie. Ab 1. Jänner 2027 dürfen schließlich nur mehr biologische Siedlungsabfälle, die einer aeroben oder anaeroben Verwertung zugeführt werden, als recycelte Abfälle angerecht werden, wenn sie gemäß dem novellierten Artikel 22 gesammelt bzw. behandelt werden.

Gemäß Artikel 11a Absatz 9 wird die Berechnung mithilfe von Durchführungsrechtsakten, die von der Kommission zu erlassen sind, konkretisiert, um eine einheitliche Anwendung der Berechnungsmethoden zu gewährleisten (siehe Kapitel 4.3).

4.2 Wesentliche Neuerungen der Deponierichtlinie

Gestützt auf die Richtlinie über Abfälle[9] *(Abfallrahmenrichtlinie 1975)* wurde am 26. April 1999 die Richtlinie über Abfalldeponien erlassen, um einschlägige technische sowie allgemeine Anforderungen an Deponien zu definieren. Weiters als wesentlich zu nennen, ist die Einführung der Deponieklassen und die Zuordnung bestimmter Abfälle zu diesen (Artikel 4).

Neben den Grundprinzipien der Abfallvermeidung, -wiederverwendung und -verwertung soll damit ein Rahmen für einen sparsamen Umgang mit der Ressource Boden geschaffen sowie negative Auswirkungen durch Deponien auf Menschen und Umwelt verhindert werden. Die Verringerung der Ablagerung organischer Abfälle und damit verbundene Umweltprobleme werden als ein wesentliches Element zur Zielerreichung angesehen. Den Mitgliedsstaaten wurden Zielvorgaben zur Reduktion der zu deponierenden Menge an biologisch abbaubarer Siedlungsabfälle vorgegeben. Eine Verringerung, ausgehend von der Menge an biologisch abbaubaren Siedlungsabfällen die im Referenzjahr 1995 deponiert wurde, auf:

- 75 Gewichtsprozent bis spätestens 2006
- 50 Gewichtsprozent bis spätestens 2009
- 35 Gewichtsprozent bis spätestens 2016

[9] Richtlinie 75/442/EWG des Rates vom 15. Juli 1975 über Abfälle - seit 2006 außer Kraft.

Zur Zielerreichung sind von den Mitgliedsstaaten Maßnahmen zu ergreifen, die insbesondere das Recycling, die Kompostierung, die Biogaserzeugung oder die Energierückgewinnung beinhalten.

Wie bereits in der Abfallrahmenrichtlinie wurden auch in der Deponierichtlinie mit der Änderungsrichtlinie einheitliche Definitionen umgesetzt. Biologisch abbaubaren Abfällen wird in der geänderten Deponierichtlinie weiterhin eine zentrale Rolle beigemessen, wenngleich die neue Zielvorgabe bis zum Jahr 2035 nicht mehr nur auf diese beschränkt ist. Vielmehr steht die schrittweise Reduktion der Menge an Abfällen und insbesondere von Siedlungsabfällen, die deponiert werden, im Vordergrund.

Dementsprechend sieht der überarbeitete Artikel 5 vor, dass die Mitgliedsstaaten sämtliche Maßnahmen, die zum Zweck der Reduktion der Menge der auf Deponien abgelagerten Siedlungsabfälle erforderlich sind, ergreifen. Bis 2035 soll gewährleistet werden, dass die abgelagerte Menge an Siedlungsabfällen nicht mehr als 10 Gewichtsprozent des gesamten Siedlungsabfallaufkommen des jeweiligen Kalenderjahres beträgt. Eine Fristerstreckung unter gewissen Voraussetzungen ist möglich und bedeutet, dass eine Verringerung auf höchstens 25 Gewichtsprozent bei sonst unveränderten Vorgaben bis 2035 umzusetzen ist. Zusätzlich ist der Artikel 5a neu in die Deponierichtline aufgenommen worden und enthält Vorgaben zur Berechnung der Erreichung der Zielvorgaben.

4.3 Durchführungsbeschluss

Die allgemein gehaltenen Vorgaben in der geänderten Abfallrahmenrichtlinie sollen mithilfe von Vorschriften für die Berechnung, die Prüfung und die Datenübermittlung präzisiert werden. Dazu wurde am 7. Juni 2019 der Durchführungsbeschluss (EU) 2019/1004 veröffentlicht, der diesbezüglich Konkretisierungen für die Berechnung der folgenden Abfallarten enthält:

- Siedlungsabfälle, die zur Wiederverwendung vorbereitet werden
- recycelte Siedlungsabfälle
- recycelte biologische Siedlungsabfälle
- recycelte Metalle, die nach der thermischen Behandlung von Siedlungsabfällen abgetrennt wurden

Die Anforderungen an die Datenerhebung und -übermittlung durch die Mitgliedsstaaten werden im Durchführungsbeschluss näher erläutert. In Artikel 1 wird grundlegendes Vokabular definiert. Demnach werden jene Abfallmaterialien in Siedlungsabfällen, aus denen durch bestimmte Recyclingverfahren wieder Produkte, Materialien oder Stoffe werden, als „Zielmaterialien“ bezeichnet. Als *Nichtzielmaterialien* hingegen werden jene Abfallmaterialien bezeichnet, die „*nicht im Rahmen eines bestimmten*

Recyclingverfahrens wieder zu Produkten, Materialien oder Stoffen weiterverarbeitet werden, die nicht als Abfall anzusehen sind" (Europäische Kommission, 2019).

Neu und als wesentliche Änderung anzusehen, ist die Festlegung und Unterscheidung in „*Berechnungspunkt*" und „*Messpunkt*". Der *Berechnungspunkt* markiert jenen Punkt, an dem die Abfälle einem Recyclingverfahren zugeführt werden, durch dessen Abschluss sie nicht mehr als Abfall anzusehen sind oder jenen Punkt an dem sie aufgrund einer Vorbereitung zur Weiterverarbeitung nicht mehr als Abfall anzusehen sind. Der *Messpunkt* hingegen gibt Auskunft darüber, an welcher Stelle des Behandlungs- bzw. Verwertungsprozesses die Masse der Abfallmaterialien gemessen wird, die anschließend zur Bestimmung der Abfallmenge am Berechnungspunkt herangezogen wird. In Hinblick auf Artikel 22 der novellierten Abfallrahmenrichtlinie ist auch die in lit. g) angeführte Definition von Bedeutung. Gemäß dieser Bestimmung sind unter „*an der Anfallstelle getrennte und recycelte biologische Siedlungsabfälle*" jene biologischen Siedlungsabfälle zu verstehen, die an jenem Ort, an dem sie durch Abfallerzeuger entstehend, recycelt werden. Eine Definition des Begriffs *biologische Siedlungsabfälle* ist (wie auch in der Änderungsrichtlinie zur Abfallrahmenrichtlinie) nicht angeführt.

Für Siedlungsabfälle, die zur Wiederverwendung vorbereitet werden, gilt demnach, dass nur jene Produkte bzw. Produktbestandteile zur Berechnung herangezogen werden können, die im Anschluss an vorbereitende Verfahren der Kontrolle, Reinigung oder Reparatur ohne weitere Vorbehandlungen oder Sortierung wiederverwendet werden können. Produktkomponenten, die im Zuge der Reparaturverfahren abgetrennt werden, müssen nicht von der Menge der zur Wiederverwendung vorbereiteten Siedlungsabfälle abgezogen werden.

Für die Berechnung der Menge an recycelten Siedlungsabfälle gilt, dass diese der Menge an Abfällen am Berechnungspunkt entspricht. Grundlegend werden dabei nur Zielmaterialien, wie in Artikel 1 definiert, berücksichtigt. Nichtzielmaterialien nur insoweit, wie sie einem hochwertigen Recycling nicht im Weg stehen und im jeweiligen Recyclingverfahren erlaubt sind. Die Basis für eine einheitliche Anwendung soll, durch die im Anhang 1 des Durchführungsbeschlusses festgelegten Berechnungspunkte, für die gängigsten Recyclingverfahren hergestellt werden. Berechnungspunkte wurden für die folgenden Siedlungsabfälle definiert: Glas, Metalle, Papier/Karton, Kunststoffe, Holz, Textilien, Abfälle aus mehr als einem Material, Elektro- und Elektronik-Altgeräte sowie Batterien.

Auf biologische Siedlungsabfälle wird in Artikel 3 als auch im Anhang 1 nicht eingegangen, diese werden gesondert in Artikel 4 bzw. Anhang 2 behandelt. Auch hier gilt, dass für die Ermittlung der Menge an recycelten biologischen Siedlungsabfällen, die aerob oder anaerob behandelt werden, nur jene Materialien berücksichtigt werden, die tatsächlich aerob oder anaerob behandelt werden. Sämtliche Materialien die vor, während oder nach Abschluss des Recyclingverfahrens mechanisch entfernt werden, dürfen nicht in die Berechnung aufgenommen werden. Dies gilt auch, wenn es sich dabei um biologisch abbaubares Material handelt, welches abgeschieden wird.

In Absatz 2 sind weitere Einschränkungen aufgelistet, die bereits weitgehend in der Änderungsrichtlinie, als Maßnahmen im Artikel 22 bzw. 11a, veröffentlicht wurden. Ab 1. Jänner 2027 können die Mitgliedsstaaten biologische Siedlungsabfälle nur mehr dann bei der Berechnung der Erreichung der Zielvorgaben berücksichtigen, wenn diese:

- Getrennt am Anfallsort erfasst werden
- Gemeinsam mit Abfällen gesammelt werden, die Ähnlichkeiten in Bezug auf ihre biologische Abbaubarkeit bzw. Kompostierbarkeit aufweisen
- Diese an der Anfallstelle getrennt sowie einem Recycling zugeführt werden

Um die letztgenannte Möglichkeit in der Berechnung zu berücksichtigen, weist Absatz 3 darauf hin, dass eine Methodik festgelegt wurde, die die Mitgliedsstaaten anzuwenden haben. Diese ist in Anhang 2 des Durchführungsbeschlusses erläutert (siehe Kapitel 4.3.1). Als Konsequenz dieser Vorgabe, ist die gemäß Absatz 3 bestimmte Menge nicht nur als recycelte Menge anzurechnen, sondern auch in das Gesamtabfallaufkommen miteinzubeziehen. Ein wichtiger Aspekt, der nicht in der Änderungsrichtlinie vermerkt ist.

Artikel 6 behandelt Vorgaben betreffend der Datenerhebung für die Berechnung der Zielerreichung. Gemäß Absatz 1 haben die Mitgliedsstaaten die Daten direkt von den Einrichtungen und Unternehmen zu beziehen, die die Abfälle bewirtschaften. Im Idealfall erfolgt die Datenaufzeichnung mithilfe von elektronischen Registern. Eine Verwendung solcher ist von den Mitgliedsstaaten zu erwägen (Absatz 2). Basieren die Daten auf Erhebungen gibt der Durchführungsbeschluss in Absatz 3 Mindestanforderungen vor, die zu berücksichtigen sind. Die Erhebungen haben in regelmäßigen sowie festgelegten Zeitabständen zu erfolgen. Statistische Faktoren wie eine angemessene Datenstreuung und eine repräsentative Stichprobe als Datengrundlage sind zu berücksichtigen.

Wie die erhobenen Daten übermittelt werden, ist in Artikel 7 unter Verweis auf das in Anhang V und IV festgelegte Format geregelt. Gemäß den Übergangsbestimmungen in Artikel 9 ist das erste Berichtsjahr, bei der die neuen Berechnungsmethoden anzuwenden sind, das Jahr 2020. Die Mitgliedsstaaten haben innerhalb von 18 Monaten nach Ablauf des Bezugsjahres die geforderten Daten zu übermitteln.

4.3.1 Methodik zur Berechnung der Eigenkompostierung

Zur Ermittlung der Masse an biologischen Siedlungsabfällen, die an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden, hat die Europäische Kommission im Anhang 2 des Durchführungsbeschlusses folgende Formel festgelegt:

$$m_{MBWRS} = \sum n_{ARUi} \times (m_{Fi} + m_{Gi})$$

Der Ausdruck m_{MBWRS} steht für die Masse der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedungsabfälle, gemessen in Tonnen. Diese ergibt sich aus der Masse der an der Anfallstelle recycelten biologischen Siedlungsabfälle, differenziert in Lebensmittel- und Küchenabfälle (m_{Fi}) sowie Garten- und Parkabfälle (m_{Gi}), die je *aktiver Recyclingeinrichtung* (n_{ARUi}) recycelt werden. Basis für die genannten Variablen stellt eine Teilstichprobe i dar, die wie ebenso der Begriff *aktive Recyclingeinrichtung* nicht näher definiert wird. Eine Heimkompostierung erfolgt in der Praxis nicht nur mithilfe des klassischen „Komposthaufens“ bzw. eines Komposters, auch alternative Formen wie beispielsweise die Wurmkompostierung („Wurmkiste“) finden ihre Anwendung. Aufgrund der fehlenden Begriffsbestimmung ergibt sich für die praktische Anwendung der Berechnungsformel ein gewisser Interpretationsspielraum. Welche Formen der Heimkompostierung tatsächlich als *aktive Recyclingeinrichtung* zulässig und in weiterer Folge in die Berechnung miteinzubeziehen sind, bleibt im Durchführungsbeschluss offen.

Die entsprechenden Abfallmengen ($m_{Fi,}$ m_{Gi}) werden durch indirekte oder direkte Messung erhoben. Direkt bedeutet, dass der Input in die aktive Recyclingeinrichtung oder deren Output gemessen wird. Soweit möglich, hat die Messung von Behörden zu erfolgen und, sofern dies nicht möglich ist, im Auftrag dieser. Für den Fall, dass die Abfallerzeuger die Messung selbst vornehmen, sind die gemeldeten Mengen einer Plausibilitätsprüfung zu unterziehen und gegebenenfalls zu berichtigen. Jedenfalls dürfen die ermittelten Pro-Kopf-Mengen an biologischen Siedlungsabfällen, die an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden, nicht die durchschnittliche Pro-Kopf-Menge jener biologischen Siedlungsabfälle, welche auf nationaler, regionaler oder lokaler Ebene gesammelt werden, überschreiten. Erfolgt die Mengenermittlung auf Basis des Outputs, wird mithilfe eines zuverlässigen Koeffizienten die Inputmenge berechnet. Festlegungen hinsichtlich dieses Koeffizienten finden sich im Durchführungsbeschluss keine. Es ist anzunehmen, dass es sich dabei um einen Koeffizienten handelt, der den Masseverlust infolge des Abbauprozesses wiedergeben soll.

Eine indirekte Messung bedeutet, dass die Mengenermittlung auf Basis von Erhebungen zur Zusammensetzung gesammelter Siedlungsabfälle erfolgt. Dazu werden sowohl die Mengen getrennt erfasster biogener Siedlungsabfälle als auch die Menge des biogenen Anteils im gemischten Siedlungsabfall gemessen. Dies erfolgt in Haushalten bzw. Gebieten, in denen Abfälle an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden (B) sowie in Haushalten bzw. Gebieten in denen Abfälle nicht an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden (A). Die Vergleichbarkeit der Untersuchungsgebiete muss gegeben sein. Die Differenz, der in den jeweiligen Gebieten erfassten Mengen an biologischen Siedlungsabfall, ergibt die Menge der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle (C). Diese Berechnung ist in Abbildung 14 beispielhaft dargestellt.

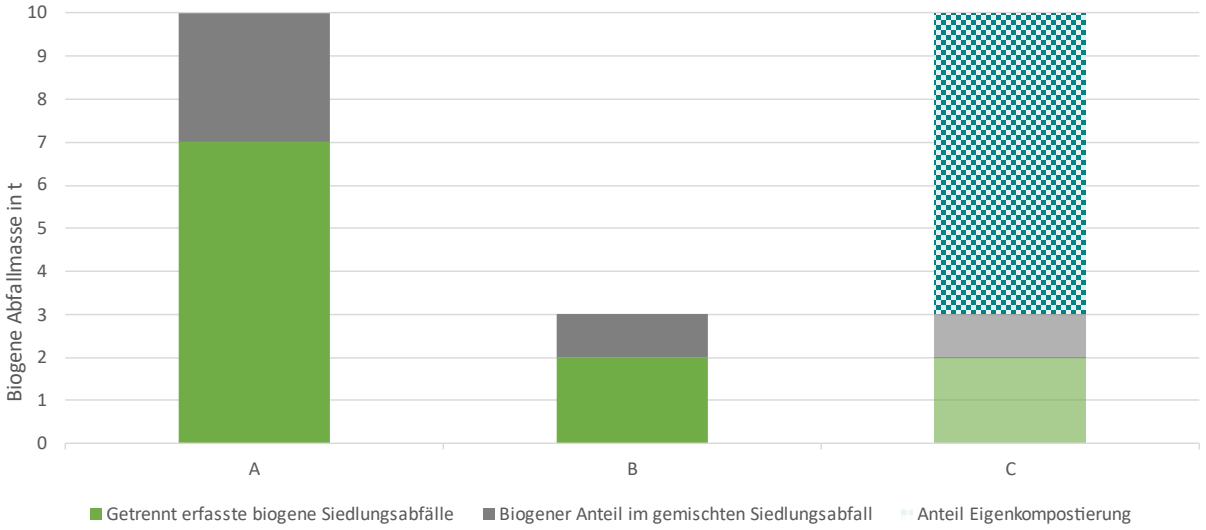

Abb. 14: Bildhafte Darstellung der indirekten Messung gemäß Durchführungsbeschluss 2019/1004.

Für die direkte als auch indirekte Messung, insbesondere bei Probenahmeverfahren der Erhebungen zur Datensammlung gilt, dass ein Mindestumfang an Faktoren zu berücksichtigen ist. Dazu zählt die Art und Größe der Haushalte bzw. der Verwaltungen von Gärten und Parks, welche eine aktive Recyclingeinrichtung nutzen. Umfang und saisonale Veränderungen des Aufkommens biologischer Siedlungsabfälle sowie verfügbare und gegebenenfalls ergänzend genutzte Sammelsysteme für gemischte und biologische Siedlungsabfälle.

Der Durchführungsbeschluss enthält darüber hinaus in Anhang 2 eine vereinfachte Berechnungsmethodik. Diese kann von den Mitgliedsstaaten angewendet werden, wenn der Anteil der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle weniger als 5 % des nationalen Gesamtaufkommens von Siedlungsabfällen beträgt. Die zugehörige Formel lautet:

$$m_{MBWRS} = n_P \times m_{BWpp} \times q_{RS}$$

Die Masse, der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle, ergibt sich als Produkt der Anzahl, der am Recycling an der Anfallstelle beteiligten Personen (n_P), der Masse des Pro-Kopf-Aufkommens biologischer Siedlungsabfälle (m_{BWpp}) und einem Koeffizienten (q_{RS}), der jenen Anteil des Gesamtaufkommens biologischer Siedlungsabfälle wiedergibt, der vermutlich an der Anfallstelle getrennt und recycelt wird. Die Berechnung von m_{BWpp} hat auf Basis von Erhebungen zur Zusammensetzung gemischt - und getrennt erfasster Siedlungsabfälle auf nationaler, regionaler oder lokaler Ebene zu erfolgen. Für die Bestimmung von q_{RS} gilt, dass der bereits beschriebene Mindestumfang an Faktoren zu berücksichtigen ist.

Die beiden festgelegten Formeln kommen auch dann zur Anwendung, wenn an der Anfallstelle nur Lebensmittel- und Küchenabfälle verwertet werden. Warum diese Hervorhebung der Lebensmittel- und Küchenabfälle gegenüber den Garten- und Parkabfällen getroffen wird, bleibt im Durchführungsbeschluss offen. Die Folge für die praktische Anwendung ist nicht eindeutig definiert. In der Praxis werden dann in der Regel Biotonnen zusätzlich zur Eigenkompostierung genützt, um die anfallenden Küchenabfälle zu entsorgen.

Konkrete Festlegungen zu statistischen Kenngrößen oder Vorgehensweise finden sich im Durchführungsbeschluss keine. Die erforderlichen Daten haben auf repräsentativen Stichproben bzw. geeigneten Teilstichproben zu basieren. Jedenfalls müssen die Ergebnisse der Erhebungen nach wissenschaftlich anerkannten statistischen Verfahren signifikant sein. Das erste Berichtsjahr, für welches die im Durchführungsbeschluss festgelegte Methodik zur Anwendung kommt, ist das Jahr 2020. Die Mitgliedsstaaten haben die dafür benötigten Daten gemäß den Bestimmungen des Durchführungsbeschluss zu erheben, und danach mindestens alle fünf Jahre. Bestehen Gründe zur Annahme, dass es zu erheblichen Veränderungen im Aufkommen der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle kommt, sind Erhebungen durchzuführen. In den Jahren, in denen keine Daten erhoben werden, haben die Mitgliedsstaaten diese für die Meldung anhand von geeigneten Schätzungen zu aktualisieren. Durch geeignete Maßnahmen haben die Mitgliedsstaaten sicherzustellen, dass die gemeldeten Mengen jedenfalls nicht zu hoch angesetzt sind.

5. Maßnahmen und mögliche Entwicklungen in Österreich

Österreich weist derzeit keine explizite Kreislaufwirtschaftsstrategie auf, dennoch hat auf politischer Ebene der Kreislaufwirtschaftsgedanke sowie das -paket in den strategischen Überlegungen ihren Eingang gefunden, darunter auch in das Regierungsprogramm für die Periode 2020 bis 2024. Abfallwirtschaftlich relevante Zielsetzungen und Maßnahmen finden sich unter anderem im Kapitel „Klimaschutz, Infrastruktur, Umwelt & Landwirtschaft“ wieder. Im Subkapitel „Umwelt- und Naturschutz“ wird als wichtiges Element zur Forcierung einer Kreislaufwirtschaft in Österreich die ökologische und regionale Kompostwirtschaft zur Aufrechterhaltung der natürlichen Stoffkreisläufe angeführt. Weitere Schwerpunkte stellen der Ausbau der getrennten Sammlung und die Umsetzung der Recyclingvorgaben der Europäischen Union dar (Bundesregierung Österreich, 2020).

Die Überleitung der Änderungsrichtlinien in nationale Gesetze befindet sich derzeit noch im Umsetzungsprozess. Ein Entwurf über eine Verordnung, mit der die Deponieverordnung 2008 geändert wird, liegt vor- und zum Zeitpunkt des Verfassens dieser

Arbeit zur öffentlichen Begutachtung auf (BMK, 2020; WKO, 2020). Eine Novellierung des Abfallwirtschaftsgesetzes wurde für die zweite Jahreshälfte 2020 geplant. Bis zur Fertigstellung dieser Arbeit gab es dahingehend noch keine Publikation inwieweit die Vorgaben der Änderungsrichtlinie in diese Novelle eingegangen sind bleibt offen. Des Weiteren befinden sich Änderungen in der Kompostverordnung, als wichtigste Rechtsgrundlage für die Verwendung, Kennzeichnung und Inverkehrbringung von Komposten, hinsichtlich der neuen Erfordernisse, in Ausarbeitung. Unter anderem soll die Novelle das Ende des Müllkompostes sowie ein besseres Rückweiserecht der Anlagenbetreiber bringen (Binner, 2019)

Der mögliche Beitrag der Eigenkompostierung zur Recyclingquote sowie der damit verbundene Aufwand wird evaluiert. Bereits mit der letzten Rechtsbereinigungsnovelle 2019 wurde eine Begriffsbestimmung des Term Eigenkompostierung in das AWG 2002 aufgenommen (siehe Kapitel 3.7.1). Ob und wie die Möglichkeit zur Anrechnung biogener Siedlungsabfälle, die einer Eigenkompostierung zugeführt werden, in Österreich ihre Anwendung findet, wird derzeit von der zuständigen Behörde geprüft. Insbesondere der damit verbundene Aufwand und Nutzen hinsichtlich des Beitrags zur Recyclingquote für Siedlungsabfälle soll evaluiert werden. Erste Einschätzungen zur Anwendung der Berechnungsmethodik wurden unter Verweis auf die laufenden Evaluierungen nicht abgegeben (Anonym, 2019).

Ungeachtet dessen ermöglicht die Darstellung des Ist-Stands in Kapitel 3 sowie die Analyse der EU- Rechtsvorgaben in Kapitel 4 einige Rückschlüsse auf die Heraus- und Anforderungen der Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle und etwaige Umsetzungen in Österreich, die im Folgenden diskutiert werden.

5.1 Aktuelle Entwicklungen und Stand der Umsetzung

Österreich hat in Hinblick auf die Bewirtschaftung biogener Abfälle eine lange Tradition. Bereits seit mehr als 30 Jahren werden diese getrennt gesammelt und einer Verwertung zugeführt. Im internationalen Vergleich erfolgt dies, von der Sammlung und Verwertung hin zur Prozess- und Qualitätskontrolle der Outputprodukte, auf hohem Niveau (Huber-Humer und Bockreis, 2016). Neben technischen Anforderungen an die Bewirtschaftung hat insbesondere der rechtliche Rahmen die Basis hierfür geschaffen.

Besonders deutlich wird dies bei Betrachtung der Recyclingquote 2018 wie in Kapitel 3.5 dargestellt, wonach rund 44 % (nationale Betrachtung – ohne sonstigen Abfällen aus dem Siedlungsbereich) bzw. 56 % (Eurostat – mit sonstigen Abfällen aus dem Siedlungsbereich) auf biogene Abfälle zurückgehen. Zukünftig können biogene Siedlungsabfälle bei der Berechnung der Zielerreichung berücksichtigt werden, wenn sie gemäß den Anforderungen des novellierten Artikel 22 der Abfallrahmenrichtlinie gesammelt, behandelt und verwertet werden. Tabelle 10 gibt einen Überblick über die

diesbezüglichen Vorgaben des Kreislaufwirtschaftspakets und deren Umsetzungsstand in Österreich.

Tab. 10: Überblick über die Vorgaben des novellierten Artikel 22 der Abfallrahmenrichtlinie und den derzeitigen Umsetzungsstand in Österreich.

Vorgaben ARRL	Umsetzungszeitraum	Status Österreich
Einführung Getrenntsammlung bzw. Eigenkompostierung	bis 31.12.2023	Durch Bioabfallverordnung geregelt
Mitsammlung kompostierbare bzw. biologisch abbaubare (Verpackungs-)Abfälle	-	z.T. Einsatz kompostierbarer Vorsammelhilfen
Qualitätsstandards Output	-	Kompostverordnung, Düngemittelverordnung
Förderung Eigenkompostierung	-	Derzeit keine einheitlichen, bundesweiten Vorgaben
Förderung der Verwendung von Sekundärrohstoffen aus Bioabfällen.	-	Nein

Die österreichische Abfallwirtschaft verfügt dahingehend mit ihren rechtlichen und abfallwirtschaftlichen Strukturen über eine gute Ausgangslage (Zarzer, 2020a). Dazu zählt insbesondere die bis Ende 2023 von der EU geforderte Einführung und Umsetzung der getrennten Sammlung biogener Siedlungsabfälle, die seit in Kraft treten der Bioabfallverordnung im Jahr 1995 besteht. Wie auch die European Environment Agency in ihrem neuesten Bericht über Bioabfälle in Europa festhält, handelt es sich bei der Implementierung eines solchen Sammelsystems um einen komplexen und oftmals andauernden Prozess (EEA, 2020). Im Vergleich zu Mitgliedsstaaten, die derzeit über keine vergleichbaren Einrichtungen verfügen, konnten diese in Österreich in den letzten 25 Jahren ausgebaut und in weiterer Folge optimiert werden. Die verbindlichste Anforderung des Artikel 22 der Abfallrahmenrichtlinie ist somit in Österreich rechtlich verankert und fester Bestandteil der Abfallwirtschaft.

Aktuelle Entwicklungen verdeutlichen jedoch, dass noch nicht das gesamte Bioabfall-Potential erschlossen ist. Die Restmüllsortieranalysen der Bundesländer zeigen, dass in etwa ein Drittel des gesamten Restmülls auf organische Abfälle entfällt, die derzeit nicht über Getrenntsammelsysteme erfasst werden (können). Dieser Umstand ist in

vielerlei Hinsicht problematisch, gehen dadurch nicht nur wertvolle Ausgangsstoffe für sekundäre Rohstoffe verloren, erschweren diese zusätzlich eine weitere Aufbereitung und Abtrennung von Wertstoffen aus dem gemischten Siedlungsabfall. Bei Betrachtung der Zusammensetzung der organischen Fraktion im Restmüll zeigt sich darüber hinaus die ethische Relevanz. Ähnlich der Zahlen auf Europäischer Ebene resultiert der Großteil des organischen Anteils im Restmüll aus vermeidbaren bzw. teilweise vermeidbaren Lebensmittelabfällen (EEA, 2020). Mit dem Kreislaufwirtschaftspaket wurde der dringende Handlungsbedarf unterstrichen und die Lebensmittelverschwendung als Schwerpunktbereich festgelegt (Europäische Kommission, 2015). Die in der europäischen Abfallhierarchie an erster Stelle stehende Abfallvermeidung ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die nur bedingt von der Abfallwirtschaft allein bewältigt werden kann. Bewusstseinsbildende Maßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit gegen Lebensmittelverschwendung sind seit Jahren Teil des nationalen Abfallvermeidungsprogramms (BMNT, 2017b). Der zukünftige Erfolg dieser wird sich mit Vorliegen der Ergebnisse weiterer Sortieranalysen, die entsprechend der Vorgaben des diesbezüglichen Leitfadens durchgeführt werden, zeigen.

5.1.1 Herausforderung angepasste Sammlung

In der Literatur werden verschiedenste Ansätze beschrieben, die eine möglichst vollständige Trennung der biogenen Fraktionen vom Restmüll bewirken sollen (EEA, 2020). Neben der Gestaltung der Getrenntsammelsysteme für Bioabfälle hat die Art der Erfassung des gemischten Siedlungsabfalls einen erheblichen Einfluss. Benutzeridentifikationssysteme und verursachergerechte Gebührenmodelle für gemischten Siedlungsabfall, stellen eine Möglichkeit dar, Anreize zu schaffen die eine Steigerung der Trennintensität und -qualität sowie Reduktion des Wertstoffanteils in der Restmülltonne bedingen, was in weiterer Folge eine Verringerung der Masse an zu entsorgendem gemischten Siedlungsabfall bedeutet. Solch eine Lenkung des Entsorgungsverhaltens birgt jedoch die Gefahr, dass Abfälle außerhalb der geordneten Abfallwirtschaft entsorgt werden. Kombination aus Pauschal-, Grund- und verursachungsgerechter Zusatzgebühren können dem entgegenwirken (Bilitewski und Härdtle, 2013).

Eine weitere Herausforderung stellt die zunehmende Verunreinigung des gesammelten Bioabfalls mit Störstoffen, überwiegend Kunststoffen, dar. Sichtkontrollen der Behältnisse wurden bereits in einigen Abfallwirtschaftsverbänden im Zuge von Pilotprojekten getestet. Dabei werden die Biotonnen vor der Entleerung von MitarbeiterInnen der Entsorgungsfirmen oder AbfallberaterInnen auf Störstoffe kontrolliert. Verunreinigte Biotonnen werden stehengelassen, die Sonderentleerung der Biotonne als Restmüll wird dem Abfallerzeuger in Rechnung gestellt (Bauer, 2017).

Biologisch abbaubare oder kompostierbare Vorsammelhilfen werden als mögliches Instrument, einerseits zur Verringerung des organischen Anteils im Restmüll und andererseits, zur Reduktion der Störstoffe in der Biotonne diskutiert. In mehreren

Abfallwirtschaftsverbänden werden bereits biologisch abbaubare Vorsammelhilfen zur Sammlung biogener Abfälle eingesetzt. Erste Untersuchungen zur Erfassung und Verwertung bioabbaubarer Kunststoffe über das kommunale System wurden bereits 2008 veröffentlicht (Amlinger und Fritz, 2008). In diesem Kontext steht der Mehrwert für das Sammelsystem und insbesondere für die Komposterzeugung in Österreich seither zur Diskussion. Gegner sehen die Gefahr, dass die Kompostierung als „billiger Entsorgungsweg“ genutzt wird. Biologisch abbaubare Kunststoffe haben keinen Mehrwert für den Rotteprozess bzw. für das Produkt Kompost, da diese vollständig zu Kohlendioxid und Wasser mineralisiert werden. Begründet dadurch, wird die Entsorgung von Biokunststoffen über die Biotonne sowie eine Kompostierung dieser von Teilen der kommunalen Abfallwirtschaft als auch der Komposthersteller abgelehnt. Es wird dahingehend argumentiert, dass eine mangelhafte Unterscheidbarkeit von nicht abbaubaren und bioabbaubaren Kunststoffen dazu führt, dass diese in der Praxis als Störstoffe wieder abgeschieden und letztlich thermisch verwertet werden, gleichzeitig aber die Gefahr der Verunreinigungen mit konventionellen Kunststoffen steigt (Amlinger und Fritz, 2008). Mit dem seit 1. Jänner 2020 gültigen Verbot von Einwegkunststofftragetaschen kann zumindest dieses Argument relativiert werden. Die wesentliche Ausnahme vom Verbot stellen „sehr leichte Tragetaschen (Obst- oder Knotenbeutel), die entsprechend dem Stand der Technik heimkompostierbar sind und aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden“, dar (Bundesgesetz, 2019).

In Österreich wird seitens des KBVÖ mit dem „Bio-Kreislauf-Sackerl“ eine solche, nach EN 13432 zertifizierte, kompostierbare Kunststofftragetasche als Knotenbeutel für Obst und Gemüse angeboten. In einer ersten Studie wurde das Abbauverhalten dieser unter den Rahmenbedingungen einer dem Stand der Technik entsprechenden technischen Kompostierung untersucht. Nach einer üblichen Rottedauer von ca. 10 bis 12 Wochen konnten keine Kunststoffpartikel >2mm nachgewiesen und die Einhaltung der Vorgaben der EN13432 bestätigt werden (KBVÖ und BOKU, 2020; Zafiu et al., 2019).

Kann durch den Einsatz kompostierbarer Vorsammelhilfen die Menge der getrennt erfassten biogenen Abfälle gesteigert werden, so ist der Nutzen dieser unter diesem Aspekt neu zu bewerten (Zarzer, 2020a). Das Fraunhofer Institut bezieht in ihrem Positionspapier zum Recycling von Biokunststoffen eine ähnliche Stellung und fordert den Entsorgungsweg über die Kompostierung selektiv und nach Sinnhaftigkeit zu öffnen, beispielsweise für kompostierbare Vorsammelhilfen (Bertling et al., 2018). Vor allem in Gebieten mit Bringsystem könnten bioabbaubare Vorsammelhilfen eine einfache Möglichkeit zur Steigerung des Trennverhaltens darstellen.

Für den Fall einer zukünftigen Mitsammlung kompostierbarer Verpackungen bzw. Materialien, erscheint es sinnvoll, auf nationaler Ebene über regulatorische Vorgaben festzulegen, welche für die Verwertung über die Kompostierung zulässig sind. Dies kann hinsichtlich der Materialeigenschaften als auch der Art des Abfalls - Verpackung oder Nichtverpackung - erfolgen. Eine gesetzliche Vorschreibung der EN 13432 als

Stand der Technik für Einwegkunststofftragetaschen wird diskutiert und von der Politik gefordert (KBVÖ, 2017).

Gegebenenfalls bedarf es hier zusätzliche regulatorische Anpassungen und Präzisierungen, wie beispielsweise in der Abfallverzeichnis-, Bioabfall- und Kompostverordnung (Amlinger und Fritz, 2008). Eine EU-Norm als einziger Standard zur einheitlichen Zertifizierung von bioabbaubaren Kunststoffen, die auch im Rahmen der Eigenkompostierung vollständig abgebaut werden, ist seit 2015 auf EU-Ebene in Diskussion und gewinnt mit der novellierten Abfallrahmenrichtlinie an Bedeutung (EUBP, 2016). Bestehende Heimkompostierungs-Zertifikate, wie beispielsweise das „*OK compost HOME*“ (TÜV Austria), basieren auf freigewählten, spezifischen Anforderungen nationaler Zertifizierungsstellen und besitzen aufgrund der fehlenden EU-Norm derzeit keine Allgemeingültigkeit auf EU-Ebene (KBVÖ und BOKU, 2020).

5.1.2 Verwertungsaspekte

Biogene Siedlungsabfälle werden in Österreich derzeit fast ausschließlich zur Gewinnung von Biogas oder Kompost einer anaeroben oder aeroben Verwertung zugeführt. Untersuchungen zur Nutzbarmachung von Bioabfällen für verschiedenste weitere Anwendungen wurden durchgeführt, stellen jedoch derzeit keine alternative Verwertungsoption in der abfallwirtschaftlichen Praxis dar (Kannengießer, 2015). In der nationalen Bioökonomiestrategie werden biogene (kommunale) Abfälle, insbesondere Lebensmittelabfälle, als Rohstoffpotential für innovative Verfahren der Bioökonomie angedacht. Konkrete Maßnahmen für die Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle wurden bisher nicht abgeleitet (BMNT et al., 2019).

Es besteht derzeit kein Grund zur Annahme, dass sich die Vorgaben des Kreislaufwirtschaftspakets merklich auf die bestehenden Verwertungswege auswirken werden. Ausgenommen davon ist die bisher wenig beachtete Behandlungsmethode der Eigenkompostierung, die in Kapitel 5.2 diskutiert wird.

Das geforderte „hohe Maß“ an Umweltschutz beim Recycling biogener Abfälle ist in baulichen und technischen Mindestanforderungen an aerobe und anaerobe Anlagen festgehalten. Aspekte der Klimarelevanz, Energieeffizienz die und daraus resultierenden Anforderungen an den Betrieb von biologischen Behandlungsanlagen wurden untersucht. Einige Studien und Publikationen des Umweltbundesamtes, wie die Richtlinie Stand der Technik Kompostierung oder die Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen, sind hier zu nennen. Qualitätsstandards an den Output von Recyclingverfahren für biogene Abfälle sind für Komposte direkt geregelt. Mit der Kompostverordnung wurden Qualitätsanforderungen, sowohl an den Input als auch an das Produkt Kompost, gesetzlich festgelegt. Die in der novellierten Abfallrahmenrichtlinie geforderten anwendungsspezifischen Kriterien für das Abfallende sind ebenfalls dort geregelt. Weiters besteht für die Betreiber von Kompostanlagen die Möglichkeit einer externen Qualitätssicherung, wie sie beispielsweise der Kompost & Biogas Verband

Österreich durchführt. Gärreste sind solange als Abfall gemäß AWG anzusehen, bis sie zu landwirtschaftlichen Zwecken auf Flächen aufgebracht werden (AWG, 2002). Werden Gärreste hingegen als Düngemittel in Verkehr gebracht, hat dies entsprechend den Bestimmungen der Düngemittelverordnung zu erfolgen. Eine weitere Beurteilung der nationalen Qualitätsstandards wird spätestens zum Zeitpunkt der Einführung europäischer Normen für Kompost und Gärrest erforderlich.

In Hinblick auf die Erreichung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle bleibt offen, wie sich der Input-orientierte Berechnungsansatz auf die tatsächliche Menge an verwerteten Abfällen auswirken wird. Entsprechend der Einschätzung der befragten Expertin im BMNT ist die bisher in Österreich angewendete Berechnungsmethode „schon sehr nahe an der neuen, strengeren Methodik“ (Anonym, 2019). Die Darstellung des ersten Behandlungsschrittes in Abbildung 11 (Kapitel 3.5) impliziert, dass die Berechnung gemäß den Vorgaben der novellierten Abfallrahmenrichtlinie erfolgt. Ebenso der Umstand, dass Österreich bisher nach Variante zwei der bisherigen Berechnungsmöglichkeiten (siehe Kapitel 4.1.4) die Menge an recycelten und zur Wiederverwendung vorbereiteten Siedlungsabfälle an die EU gemeldet hat (Anonym, 2019). Inwieweit die neue Berechnungsmethode tatsächlich bereits umgesetzt ist, bleibt auch in Hinblick auf die in Kapitel 3.3.1 erläuterten Messmethoden fraglich.

Es ist anzunehmen, dass es im Bereich der sonstigen Abfälle aus dem Siedlungsbereich zu einer differenzierten Darstellung der stofflich verwerteten Mengen kommen wird. Wird im Statusbericht 2020 hinsichtlich der Behandlung und Verwertung von biogenen Abfällen aus dem Grünflächenbereich angegeben, dass diese biologisch, thermisch oder mechanisch-biologisch erfolgt, sind diese Mengen in die Recyclingrate gemäß Eurostat miteingeflossen. Eine bloße Getrennterfassung wird zukünftig nicht mehr ausreichend sein, um diese als stofflich verwertet anzusehen (siehe Kapitel 4.1.4).

5.2 Verwertung an der Anfallstelle

Durch den neu gefassten Artikel 22 Bioabfall der Abfallrahmenrichtlinie, wird der Eigenkompostierung rechtlich gesehen ein neuer Stellenwert beigemessen, der derzeit in dieser Form nicht im Abfallwirtschaftsgesetz verankert ist. Die Eigenkompostierung wird in Österreich als Abfallvermeidungsmaßnahme angesehen, weshalb nach Mayr (2020) eine Überarbeitung des Abfallbegriffs gemäß AWG erforderlich ist.

Einheitliche bundesweite Regelungen zur finanziellen oder anderweitigen Förderung der Eigenkompostierung gibt es derzeit keine. Entsprechend der bestehenden nationalen Gesetze ist nur wer eine ordnungsgemäße Eigenkompostierung betreibt, von der Pflicht der Bereitstellung getrennt gesammelter biogener Abfälle ausgenommen. Je nach Gemeinde bzw. Abfallwirtschaftsverband und dem vorherrschenden Gebührenmodell bedeutet die Anmeldung und Durchführung einer ordnungsgemäßen

Eigenkompostierung eine Reduktion der Abfallgebühr durch die Abmeldung der Biotonne für den Abfallerzeuger. Bei einer pauschalen Abfallgebühr, die die Kosten der Biotonnen-Bereitstellung inkludiert, hingegen nicht. In diesem Kontext werden auf Verbandsebene interessierten Abfallerzeugern Infomaterialien zur ordnungsgemäßen Eigenkompostierung zur Verfügung gestellt. Aus seuchenhygienischen Gründen und in Hinblick auf die Kompostqualität wird des Öfteren die zusätzliche Nutzung einer Biotonne zur Entsorgung von Speiseresten empfohlen (Zarzer, 2020a).

Aufgrund der geringen Beachtung, die der Eigenkompostierung bisher im Rahmen der nationalen kommunalen Abfallwirtschaft entgegengebracht wurde, finden sich keine vertiefenden Informationen zu diesem Thema in den zentralen Publikationen. Im Zuge der Literaturrecherche und der geführten Gespräche hat sich gezeigt, dass bestimmte Daten, die in Hinblick auf die Eigenkompostierung von Interesse sind bzw. sein könnten, nicht ausreichend oder nicht zentral erfasst sind, um fundierte Aussagen zum Ist-Stand in Österreich treffen zu können. Dazu zählen die Anzahl der Haushalte, die eine Eigenkompostierung betreiben, sozioökonomische Faktoren wie Alter und Wohn- bzw. Liegenschaftsverhältnisse sowie nicht zuletzt die Menge an biogenen Abfällen, die im Zuge der Eigenkompostierung verwertet werden. Daten über den Anschlussgrad an die Biotonne in den einzelnen Gemeinden oder auf Landesebene werden zwar von einigen Verbänden ausgewiesen (zum Beispiel in Ober- und Niederösterreich), es stellt sich jedoch die Frage nach der Vollständigkeit und der Genauigkeit der angewendeten Erhebungsmethode (Lederer, 2006). Dies gilt ebenso für die Anzahl der Haushalte, die eine gemeldete, zusätzliche oder nicht gemeldete Eigenkompostierung betreiben.

Die genannten Unsicherheiten haben Fragen nach der Masse an biologischen Siedlungsabfällen, die tatsächlich im Zuge der Eigenkompostierung verwertet wird, aufgeworfen. Wie in Kapitel 4.3.1 erläutert, erfolgt die Wahl der anzuwendenden Berechnungsformel gemäß Durchführungsbeschluss in Abhängigkeit dieser. Nicht zuletzt deshalb ist die Frage nach der Zuverlässigkeit der ausgewiesenen Schätzmenge von 1,5 Mio. t von zentraler Bedeutung.

5.2.1 Potentialabschätzung

Die Erstellung von Abfallmengenprognosen und Potentialabschätzungen ist eine komplexe Aufgabe, für die detailliertes Datenmaterial sowie die Kenntnis möglichst aller Verwertungswege der Haushalte notwendig ist (Kranert, 2010). Dementsprechend schwierig gestaltet sich eine Prognose über die Masse an Abfällen, die jährlich im Zuge der Eigenkompostierung verwertet werden. Um jedoch einen ersten Überblick über einen möglichen Beitrag der Eigenkompostierung zur Erreichung der Recyclingquote zu gewinnen, wurden drei Mengenszenarien zum Aufkommen betrachtet:

- Szenario 1: 700.000 t
- Szenario 2: 1,2 Mio. t

- Szenario 3: 1,5 Mio. t

Diese sollen näherungsweise darstellen, wie sich die jeweiligen Mengen in der Heimkompostierung auf die Berechnung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle auswirken könnten und sind als grobe Größenordnungen bzw. mögliche Spannweite zu verstehen.

Szenario 1 orientiert sich an verschiedenen Annahmen zum pro-Kopf Aufkommen organischer bzw. biogener Abfälle, welche in der Literatur beschrieben sind. Es wird davon ausgegangen, dass jährlich rund 300 kg organische Abfälle pro Einwohner und Jahr anfallen (Amlinger, 2019). Unter Berücksichtigung der Ist-Zahlen aus dem Jahr 2018 werden davon rund 117 kg/EW über die kommunale Sammlung erfasst (BMLRT, 2020). Weiters wird angenommen, dass rund 100 kg/EW auf öffentlichen und halböffentlichen Flächen anfallen. Bei einer Erfassung von 100 % bleiben demnach 83 kg/EW über, die einer Verwertung an der Anfallstelle zugeführt werden. Dies würde ein Mengenpotential von rund 700.000 t pro Jahr, das einer Eigenkompostierung zugeführt wird, bedeuten. Die Annahme des spezifischen pro Kopf Aufkommens liegt geringfügig über dem Wert von 74 kg/EW, der im Zuge einer Grundlagenstudie 2005, publiziert wurde und auf Daten der Jahre 1998 bis 2000 beruht (Amlinger et al., 2005). Die 700.000 t werden in der vorliegenden Arbeit als unteres Mengenszenario angenommen.

Szenario 2, als mittleres Szenario, leitet sich aus den geführten ExpertInnengesprächen ab und geht von einem angenommenen Aufkommen von rund 1,2 Mio. t aus. Diese Zahl stellt eine reine Größenordnung dar, die als im Bereich des Möglichen diskutiert wurde (Amlinger, 2019; Mayr, 2020; Zarzer, 2020b).

Für Szenario 3 wurden die Zahlen des aktuellen Statusberichts zur Abfallwirtschaft herangezogen und entspricht daher der Schätzung von 1,5 Mio. t. Basierend auf der nationalen Berichterstattung zum Aufkommen und zur Verwertung von Siedlungsabfällen im Jahr 2018 wurde für jedes der drei Szenarien die Recyclingquote berechnet. Dazu wurden die im Jahr 2018 stofflich verwerteten Abfallmengen in Relation zum Siedlungsabfallaufkommen gesetzt. Je nach Szenario wurde die entsprechende Schätzmenge zur Verwertungsmenge und zum Aufkommen addiert. Alle anderen Einflussgrößen blieben dabei unverändert (siehe Kapitel 3.5).

In Abbildung 15 ist der Einfluss des jeweiligen Mengenszenarios auf die Recyclingquote des Jahres 2018 dargestellt.

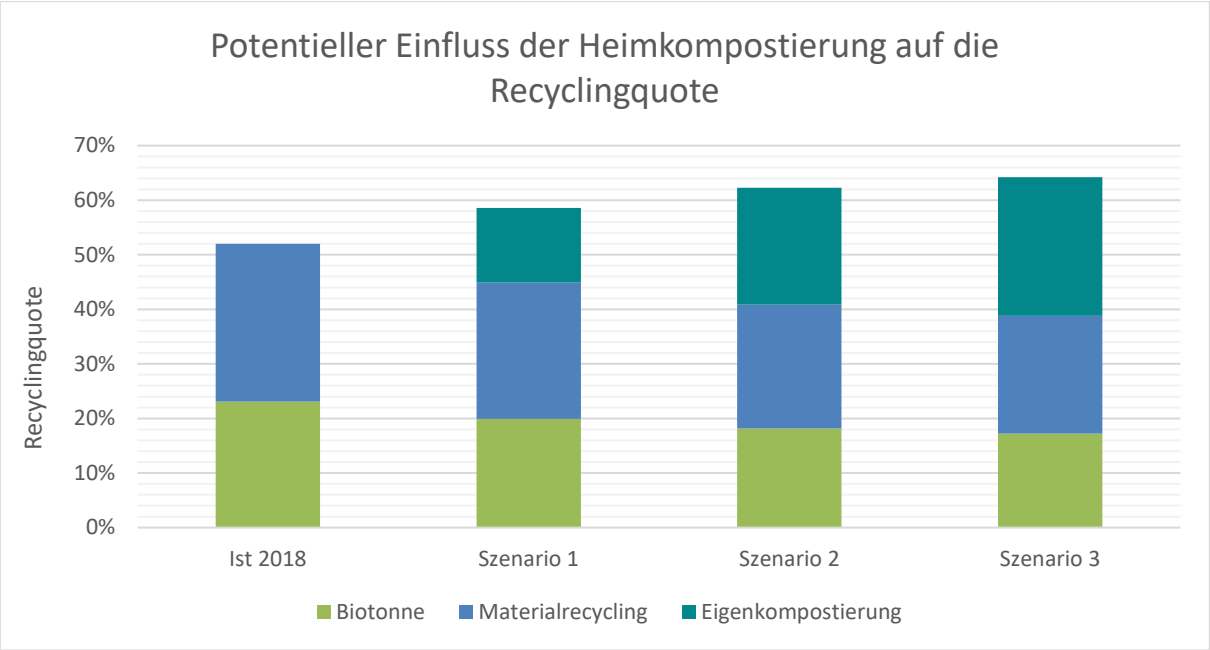

Abb. 15: Einfluss der gebildeten Mengenszenarien auf die Recyclingquote 2018.

Gemäß den Annahmen des Szenarios 1 kann eine Recyclingquote von 59 % erreicht werden. Demnach bedeutet ein theoretisches Aufkommen von 700.000 t biologischer Siedlungsabfälle, die vollständig an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden, eine Steigerung der Recyclingrate von 7 %. Des Weiteren bedeutet das eine Veränderung der Zusammensetzung der Recyclingquote. Gegenüber dem Jahr 2018, dargestellt in Abbildung 16 und 17, entfallen bei Szenario 1 rund 57 % auf biologische Siedlungsabfälle und nur mehr 43 % auf das sogenannte Materialrecycling.

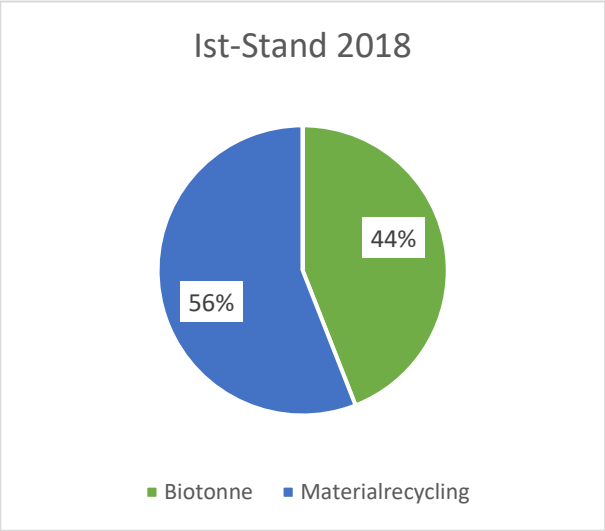

Abb. 16: Zusammensetzung der Recyclingquote 2018.

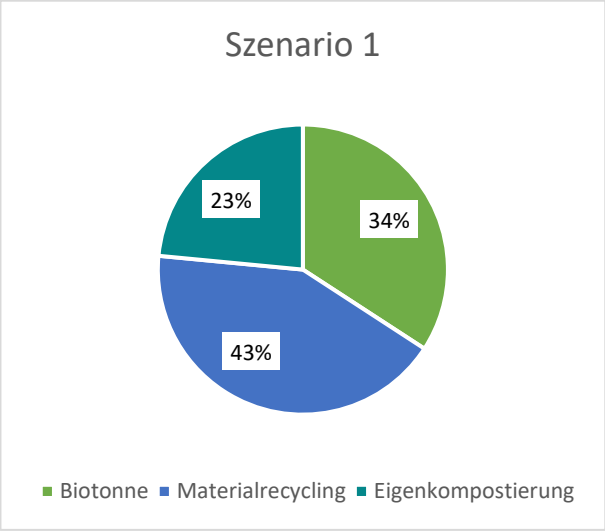

Abb. 17: Zusammensetzung der Recyclingquote nach Szenario 1.

Für das Szenario 2 und 3 ergibt sich ein theoretisches Plus von rund 10 % bzw. 12 %, welches eine Recyclingquote von 62 % bzw. 64 % bedeutet. Die Anteile der biologischen Siedlungsabfälle an der Recyclingquote steigen in Szenario 2 auf insgesamt 63 % und in Szenario 3 auf 66 %. Die Zusammensetzung der Recyclingquote beider Szenarien sind in Abbildung 18 und 19 dargestellt.

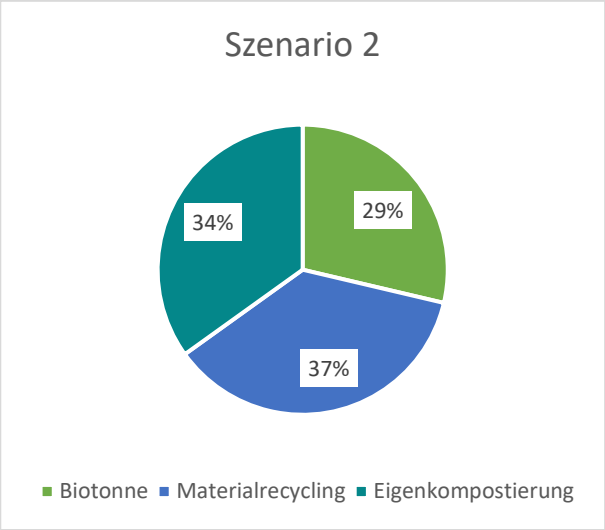

Abb. 18: Zusammensetzung der Recyclingquote nach Szenario 2.

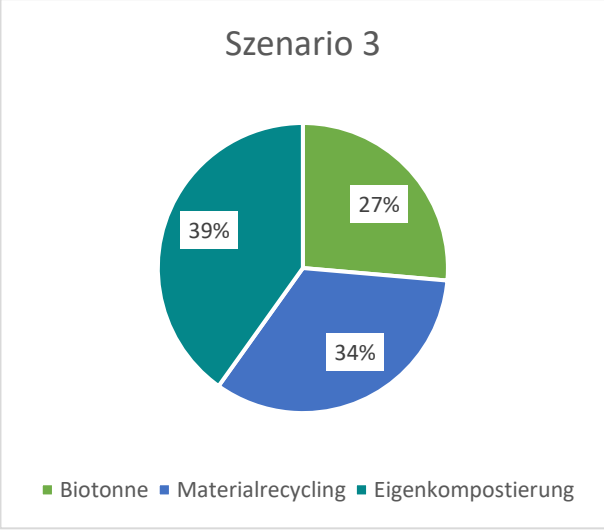

Abb. 19: Zusammensetzung der Recyclingquote nach Szenario 3.

Es ist zu erkennen, dass die Eigenkompostierung unter den genannten Rahmenbedingungen einen deutlichen Einfluss auf die Erreichung der Recyclingziele hat. Ein Aufkommen von 1,5 Mio. t an biologischen Siedlungsabfällen, welche einer Eigenkompostierung zugeführt werden, würde bedeuten, dass die Zielvorgabe von 65 % bis 2035 aus heutiger Sicht fast erreicht wird.

Wie beschrieben, basieren die Berechnungen auf den nationalen Ist-Zahlen für das Jahr 2018, mögliche Auswirkungen der novellierten Abfallrahmenrichtlinie sind darin nicht berücksichtigt. Aufgrund der strengeren Berechnungsmethode ist davon auszugehen, dass die tatsächlich recycelte bzw. wiederverwendete Menge an Abfällen zukünftig geringer ausfällt als bisher. Im Bereich der Kunststoffverpackungen geht man davon aus, dass sich die im Jahr 2017 errechnete Recyclingquote von 34 % unter Anwendung der neuen Berechnungsvorgabe auf 25 % reduziert (ARA, 2020). Nach Pomberger (2019) ist eine Reduktion der Recyclingquote für Siedlungsabfälle von rund 6 % zu erwarten. Diese Prognose liegt in der Größenordnung des Beitrags sonstiger biogener Siedlungsabfälle zur Recyclingquote, der in dieser Darstellung nicht berücksichtigt ist (siehe Kapitel 3.5).

Ungeachtet dessen ob die in Abbildung 15 dargestellten Recyclingquoten je Szenario aufgrund der beschriebenen Unsicherheiten tatsächlich erzielt werden können oder

nicht, zeigt sich, dass ein ungenutztes Potential besteht, das über jenes des organischen Anteils im Restmüll hinausgeht und sortenrein gesammelt wird. Im Bundesabfallwirtschaftsplan wird des Weiteren darauf hingewiesen, dass eine nicht unerhebliche Menge der anfallenden biogenen Abfälle aus der kommunalen Grünraumpflege am Anfallsort zurückbleibt und nicht in das Gesamtabfallaufkommen miteinbezogen wird. Inwieweit diese Mengen in der ausgewiesenen Menge von 1,5 Mio. t berücksichtigt sind, ist fraglich und gilt es hinsichtlich des weiteren Mengenpotentials zu hinterfragen.

5.2.2 Umsetzungsmöglichkeiten der Berechnungsmethodik

Werden die Zahlen zum gesamten Siedlungsabfallaufkommen und der Eigenkompostierung gemäß Statusbericht 2020 herangezogen, beträgt der Anteil der Eigenkompostierung am Gesamtaufkommen mehr als 5 %, weshalb entsprechend den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses die reguläre Formel zur Berechnung heranzuziehen ist (BMLRT, 2020; Europäische Kommission, 2019).

Die Beschreibung der beiden Methoden zur Mengenermittlung (siehe Kapitel 4.3.1) verdeutlicht den Interpretationsspielraum hinsichtlich der praktischen Umsetzung. Vorstellbar ist, dass Erhebungen mittels Fragebögen, wie beispielsweise im Zuge des Mikrozensus in OÖ angewendet, als direkte Erhebungen angesehen werden können. Die Messung der an der Anfallstelle recycelten biogenen Abfälle kann dabei im Auftrag der Behörde vom Abfallerzeuger selbst durchgeführt und anschließend einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden.

Zur Anwendung der indirekten Methode ist es erforderlich, die Zusammensetzung des Restmülls zu erheben. Diese Daten können im Zuge der einheitlichen Restmüllsortieranalyse ermittelt werden. Zusätzlich wird die Masse getrennt erfasster biogener Siedlungsabfälle benötigt. Auch hier ist die Durchführung von Biotonnen-Sortieranalysen denkbar, die neben einer Massenermittlung auch die Identifikation von etwaigen Fehlwürfen ermöglicht.

Neben der vordergründigen Aufgabe die Input- oder Outputmenge zu messen bzw. zu bestimmen, bedarf es zur Hochrechnung der Kenntnis weiterer Daten. Umfang und saisonale Veränderungen im Aufkommen biogener Abfälle sind in der Literatur ausreichend beschrieben bzw. mithilfe von Sortieranalysen bestimmbar. Es ist zu prüfen, ob und in welchem Ausmaß Daten zur Art und Größe von Haushalten die

- getrennt gesammelte biogene Abfälle ausschließlich einer Eigenkompostierung zuführen und dementsprechend nicht an die Biotonne angeschlossen sind.
- eine Eigenkompostierung betreiben und zusätzlich die Biotonne nutzen, vorliegen.

Untersuchungen zum Thema Lebensmittel im Abfall legen nahe, dass davon auszugehen ist, dass zur Erhebung der oben gelisteten Daten detaillierte und umfangreiche Erhebung erforderlich sind (Schneider und Lebersorger, 2009).

Ähnliches gilt für die öffentliche Grünraumpflege. Werden die biogenen Abfälle am Anfallsort einer Verwertung zugeführt, sind zur Berechnung Daten zur Größe und Art der Verwaltung dieser Garten- und Parkanlagen erforderlich.

Fragen nach einer möglichen Umsetzung der Vorgaben des Durchführungsbeschlusses zur Berechnung der Menge an biogenen Siedlungsabfällen, die in Österreich an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden, konnte zum Erhebungszeitpunkt nicht beantwortet werden. In den geführten Gesprächen hat sich gezeigt, dass viele Details der österreichischen Umsetzung noch ausständig und einige Fragen offen sind (Anonym, 2019). Das Umweltbundesamt prüft verschiedene Ansätze, wie die Mengen biogener Siedlungsabfälle, die einer Eigenkompostierung zugeführt werden, ermittelt werden können. Es soll analysiert werden, ob über die Ergebnisse der einheitlichen Restmüllsortieranalysen der Bundesländer Rückschlüsse auf die Eigenkompostierung gezogen werden können. Ein weiterer Ansatz verfolgt die Prüfung einer möglichen Potentialabschätzung über einen Grünflächenansatz (Lampert, 2020).

5.3 Stellenwert der Kompostierung in der österreichischen Abfallwirtschaft

Anhand der Verwertungswege biogener Abfälle, wie in Abbildung 20 dargestellt, zeigt sich, dass diese überwiegend einer Kompostierung zugeführt werden (BMLRT, 2020). Laut Stürmer (2017) ist die vorherrschende Stellung der Kompostierung darauf zurückzuführen, dass sich die Entwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen in den 1990er Jahren auf die Anforderungen der Kompostherstellung konzentrierte.

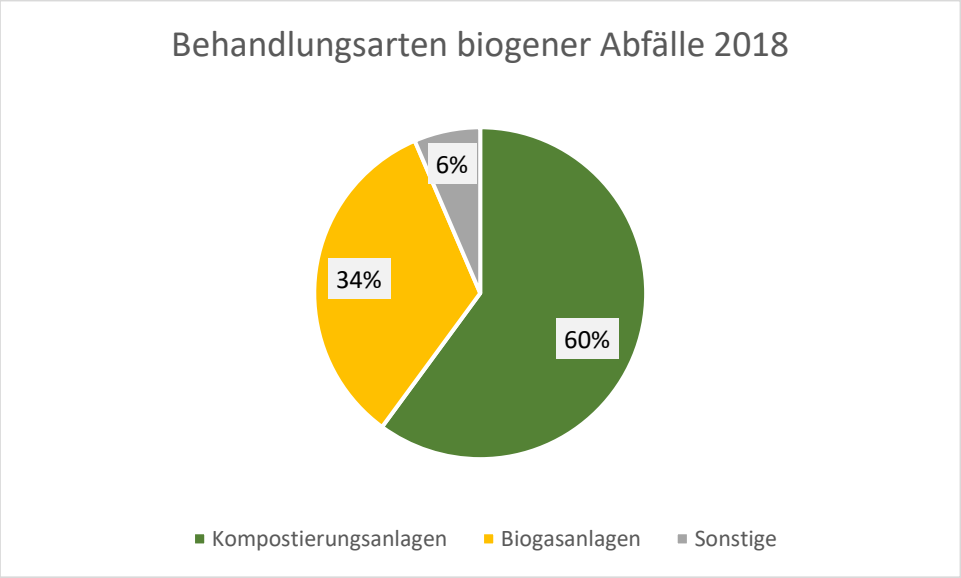

Abb. 20: Verwertungswege biogener Abfälle in Österreich im Jahr 2018 (BMLRT, 2020).

Die Kompostierung, insbesondere die dezentrale kleinräumige Kompostierung, stellt seit Einführung der getrennten Sammlung eine zentrales Verwertungsverfahren biogener Abfälle dar. Diese Form der Kompostierung hat sich insbesondere in den Bundesländern Oberösterreich, der Steiermark und Tirol durchgesetzt, die durchschnittliche Anlagenkapazität liegt dort zwischen 2.100 und 2.800 t pro Jahr und somit unter dem österreichweiten Durchschnitt von rund 4.100 t. Insgesamt steht mit einer bundesweiten Mindestkapazität von rund 1,6 Mio. t um rund 25 % mehr Kapazität zur aeroben als zur anaeroben Behandlung zur Verfügung. Die Co-Vergärung biogener Siedlungsabfälle findet vor allem in Tirol seine Anwendung (BMLRT, 2020; Zarzer, 2020a).

6. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die ausgewertete Literatur und die geführten Gespräche zeigen, dass die getrennte Erfassung und die sinnvolle Verwertung biogener (Siedlungs-)Abfälle ein fester Bestandteil der österreichischen Abfallwirtschaft sind. Österreich liegt bei der Sammlung und Verwertung biogener Abfälle im Spitzenfeld der EU. Im europäischen Vergleich weist Österreich eine der höchsten Raten an biologischen Siedlungsabfällen, die einem Recycling, einschließlich der Kompostierung und Vergärung, zugeführt werden, auf. Der Beitrag biogener Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen zur Siedlungsabfall-Recyclingquote des Jahres 2018 beträgt rund 44 %. Ein „Erfolg“ der in Zusammenhang mit der gesetzlichen Einführung der getrennten Sammlung biogener Siedlungsabfälle im Jahr 1995 und dem Aufbau entsprechender Verwertungsstrukturen steht. Dennoch ist weiterer Handlungs- und Optimierungsbedarf gegeben, wie der Anteil organischer Abfälle von rund 30 % im gemischten Siedlungsabfall verdeutlicht.

Die Analyse der europäischen Rechtstexte hat gezeigt, dass im Zuge des Kreislaufwirtschaftspakets neue Vorgaben hinsichtlich der Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle in Kraft getreten sind. Die novellierte Abfallrahmenrichtlinie bedingt die Einführung der Getrenntsammlung biogener Siedlungsabfälle und/oder die getrennte Sammlung und Verwertung an der Anfallstelle bis Ende 2023 in allen Mitgliedsstaaten. Weitere Maßnahmen umfassen die Möglichkeit, die Sammlung für einschlägig zertifizierte bioabbaubare (Verpackungs-)Abfälle zu öffnen, die Förderung der Eigenkompostierung und der Verwendung von aus Bioabfällen gewonnenen Sekundärrohstoffen. Ab dem Bezugsjahr 2020 sind nur mehr jene Abfallmaterialien als stofflich verwertet anzusehen, die tatsächlich in das abschließende (aerobe oder anaerobe) Recyclingverfahren eingebracht werden. Während oder nach dem Recyclingverfahren mechanisch abgetrennten Materialien sind in Abzug zu bringen. An der Anfallstelle getrennte und recycelte biogene Abfälle (Eigenkompostierung) können zur Berechnung der Recyclingrate herangezogen werden und wirken sich in diesem Fall auch auf das Gesamtaufkommen von Siedlungsabfällen aus.

Für Österreich bedeuten die rechtlichen Neuerungen in Hinblick auf die Bewirtschaftung biogener Siedlungsabfälle, vor allem die Möglichkeit, bereits in Form der Eigenkompostierung bestehende Verwertungswege auch in die Berechnung der Recyclingrate für Siedlungsabfälle miteinzubeziehen. Die geführten Gespräche haben gezeigt, dass dahingehend mögliche Umsetzungsstrategien noch evaluiert werden. Ob die Eigenkompostierung künftig berücksichtigt wird, ist noch unklar und scheint vom potentiellen Nutzen, in Hinblick auf die Recyclingquote, abhängig zu sein.

Die dazu in der vorliegenden Arbeit dargestellten Mengenszenarien zeigen, unter den beschriebenen Rahmenbedingungen und Unsicherheiten, einen deutlichen Einfluss der Eigenkompostierung auf die Recyclingquote mit einer möglichen Steigerung um 7-12 %. Im Fall, dass Österreich sich für die Anrechnung, der im Zuge der Eigenkompostierung verwerteten Mengen entscheidet, ist die reguläre Berechnungsformel gemäß Anhang 2 des Durchführungsbeschlusses 2019/1004 zur Mengenermittlung anzuwenden. Zur praktischen Umsetzung der diesbezüglichen Vorgaben sollten zumindest auf nationaler Ebene weitere Konkretisierungen vorgenommen werden. Insbesondere der Interpretationsspielraum des Begriffs „aktive Recyclingeinrichtung“ sowie der Begriff „zuverlässige Koeffizient“ bedürfen einer Präzisierung. Eine Empfehlung, welche der beschriebenen Messmethoden in Österreich angewendet werden soll, kann derzeit nur beschränkt abgegeben werden. Eine indirekte Umsetzung mithilfe regelmäßiger, einheitlicher Sortieranalysen (Restmüll und Biotonne) erscheint jedoch nicht nur in Hinblick auf die vordergründige Mengenermittlung von Interesse. Die so generierten Daten können dazu beitragen, die Entsorgungswege der Haushalte besser abzubilden, Veränderungen in der Zusammensetzung zu dokumentieren und mögliche Entwicklungen abzuleiten. Weit umfangreicher wird sich die Erhebung und Aktualisierung der beschriebenen statistischen Daten, wie etwa die Anzahl der Haushalte, die eine Eigenkompostierung betreiben, gestalten.

Unabhängig davon, ob sich die Regierung für oder gegen eine Anrechnung der Eigenkompostierung entscheidet, wird es eine rechtliche Festlegung hinsichtlich Eigenkompostierung als Abfallvermeidungs- oder Abfallverwertungsmaßnahme benötigen.

In Hinblick auf die Beantwortung der Forschungsfragen zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, dass biogene Siedlungsabfälle zur Erreichung der EU-Recyclingquote für Siedlungsabfälle von 65 % bis 2035 beitragen können, in dem sie entsprechend der Vorgaben des Artikel 22 bewirtschaftet werden. Folglich, wenn diese getrennt erfasst und verwertet oder an der Anfallstelle getrennt und verwertet werden (Eigenkompostierung). Es konnte gezeigt werden, dass die Kompostierung für die österreichische Bioabfallbewirtschaftung ein bedeutendes Verwertungsverfahren darstellt, für das bereits früh nationale rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen wurden. Die strategische Ausrichtung der Bundesregierung verdeutlicht die Bedeutung der dezentralen Kompostierung zur Schaffung einer Kreislaufwirtschaft. Aufgrund der genannten Aspekte ist nicht davon auszugehen, dass es im Zuge der Umsetzung der Vorgaben des Kreislaufwirtschaftspakets, zu einer erheblichen Verschiebung von

biogenen Abfällen, weg von der Kompostierung hin zu anderen Verwertungsverfahren, kommt. Denkbar hingegen ist, dass verstärkt kaskadische Nutzungskonzepte ihre Anwendung finden, die im Sinne der Nachhaltigkeit gefordert sind. Welcher Stellenwert der Eigenkompostierung zukünftig in Österreich zugestanden wird, kann mit der vorliegenden Arbeit nicht abschließend beantwortet werden und wird sich mit Vorliegen aktueller Zahlen und zukünftiger Behandlungsstrategien zeigen.

Es bedarf einer weiterführenden wissenschaftlichen und praktischen Auseinandersetzung mit dem Thema Eigenkompostierung, um bestehende Sammel- und Verwertungssysteme nachhaltig weiterzuentwickeln und den biologischen Kreislauf zu schließen. Dies gilt auch hinsichtlich der sonstigen biogenen Abfälle aus dem Siedlungsbereich (kommunale Grünraumpflege, Küchen- und Speiseabfälle), die in der vorliegenden Arbeit nicht weiter betrachtet wurden und zukünftig auch unter dem Aspekt einer Bioökonomie verstärkt von Interesse sein könnten.

Literaturverzeichnis

Abfallverzeichnisverordnung, 2003. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über ein Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung), StF: BGBl. II Nr. 570/2003, Fassung vom 23.05.2019.

Amlinger, F., 2019. Kompost – Entwicklung & Beratung. Persönliche Mitteilung vom 17.10.2019.

Amlinger, F., Fritz, I., 2008. Biokunststoffe nachhaltig einführen - erfassen - verwerten. Aspekte zur nachhaltigen Einführung und Verwertung bioabbaubarer Kunststoffe über Systeme der getrennten Erfassung und Kompostierung. Im Auftrag des Amtes der NÖ Landesregierung Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr Abteilung Umweltwirtschaft und Raumordnungsförderung.

Amlinger, F., Peyr, S., Müsken, J., Cuhls, C., Hildebrant, U., Clemens, J., 2005. Stand der Technik Kompostierung - Grundlagenstudie. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien.

Anonym, 2019. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. Persönliche Mitteilung vom 16.10.2019.

ARA, 2020. ARA Stakeholder Briefing. Recycling - Kreislaufwirtschaft - Rohstoffwende. Wie erreicht Österreich die EU - Ziele ab 2025?

ARGE AWV, 2020. Aufgaben & Ziele. https://www.argeawv.at/über-uns/aufgaben-ziele/ (Zugriff am: 22.07.2020).

AWG, 2002. Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002), StF: BGBl. I Nr. 102/2002, Fassung vom 19.08.2019.

Bauer, E.-M., 2017. Die Qualität der Bioabfallsammlung in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur und dem Sammelsystem im Bezirk Graz-Umgebung. Karl-Franzens-Universität, Graz.

Bertling, J., Borelbach, P., Hiebel, M., Kabasci, S., Kopitzky, R., 2018. Recycling von Biokunststoffen - UMSICHT nimmt Stellung, UMSICHT Positionspapiere. Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT (Hrsg.).

Bilitewski, B., Härdtle, B., 2013. Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre, 4. Ausgabe. Springer Vieweg.

Binner, E., 2019. Universität für Bodenkultur. Persönliche Mitteilung vom 16.07.2019.

Binner, E., Lechner, P., Smidt, E., 2004. Biologische Behandlung, in: Lechner, P. (Hrsg.), Kommunale Abfallentsorgung. Facultas Universitätsverlag, Wien.

Bioabfallverordnung, 1995. Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle StF: BGBl. Nr. 68/1992, Fassung vom 14.05.2019.

BMK, 2020. Entwurf: Verordnung der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, mit der die Deponieverordnung 2008 geändert wird.

BMLFUW, 2017. Leidfaden für die Durchführung von Restmüll-Sortieranalysen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLFUW, 2016. Erläuterungen zur Deponieverordnung 2008. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLFUW, 2011. Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLFUW, 2005. Stand der Technik der Kompostierung. Richtlinie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLFUW, 2001. Bundes-Abfallwirtschaftsplan. Bundesabfallbericht 2001. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLRT, 2020. Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich. Statusbericht 2020. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLRT, 2019. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/abfall-ressourcen/richtig-sammeln/Regionalinfos-kontakte.html (Zugriff am: 22.07.2020).

BMNT, 2017a. Bundesabfallwirtschaftsplan 2017. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus.

BMNT, 2017b. Abfallvermeidungsprogramm 2017. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus.

BMNT, BMBWF, BMVIT, 2019. Bioökonomie. Eine Strategie für Österreich. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung und Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

BMUJF, 1998. Bundes-Abfallwirtschaftsplan, Bundesabfallbericht 1998. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie.

Bundesgesetz, 2019. 71. Bundesgesetz, mit dem das Abfallwirtschaftsgesetz 2002 geändert wird (AWG- Rechtsbereinigungsnovelle 2019).

Bundesregierung Österreich, 2020. Regierungsprogramm 2020-2024. https://www.bundeskanzleramt.gv.at/dam/jcr:7b9e6755-2115-440c-b2ec-cbf64a931aa8/RegProgramm-lang.pdf (Zugriff am: 22.08.2020).

B-VG, 1945. Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG) StF: BGBl. Nr. 1/1930 (WV) idF BGBl. I Nr. 194/1999 (DFB), Fassung vom 20.04.2020.

Domenig, M., 2001. Nicht gefährliche Abfälle in Österreich: Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2001. Umweltbundesamt.

DVO, 2008. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2008 – DVO 2008); StF: BGBl. II Nr. 39/2008; Fassung vom 17.07.2020.

DVO, 1996. Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen (Deponieverordnung); StF: BGBl. Nr. 164/1996, Fassung vom 17.07.2020.

EEA, 2020. Bio-waste in Europe — turning challenges into opportunities. European Environment Agency Report 4/2020.

Ellen Macarthur Foundation, 2017. Urban Biocycles. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Urban-Biocycles_Ellen-MacArthurFoundation_21-06-2017.pdf (Zugriff am: 04.08.2019)

EUBP, 2016. Home composting of compostable bioplastics. European Bioplastics. https://docs.european-bioplastics.org/2016/publications/pp/EUBP_PP_Home_Composting.pdf (Zugriff am: 18.08.2020).

Europäische Kommission, 2019. Durchführungsbeschluss (EU) 2019/1004 der Kommission vom 7. Juni 2019 zur Festlegung der Vorschriften für die Berechnung, die Prüfung und die Übermittlung von Daten über Abfälle gemäß der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie zur Aufhebung des Durchführungsbeschlusses C(2012) 2384 der Kommission, C(2019)/4114, Brüssel, Juni 2019.

Europäische Kommission, 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, Brüssel, Dezember 2015.

Europäische Kommission, 2011. Beschluss der Kommission vom 18. November 2011 mit Vorschriften und Berechnungsmethoden für die Überprüfung der Einhaltung der Zielvorgaben gemäß Artikel 11 Absatz 2 der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, K(2011) 8165, Brüssel, November 2011

Europäische Kommission, 2010. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über künftige Schritte bei der Bewirtschaftung von Bioabfällen in der Europäischen Union, COM(2010) 235 final, Brüssel, Mai 2010.

Europäische Union, 2018a. Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle.

Europäische Union, 2018b. Richtlinie (EU) 2018/850 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 1999/31/EG über Abfalldeponien.

Europäische Union, 2008. Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien.

Europäische Union, 1999. Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien.

Eurostat, 2020. Recyclingquote von Siedlungsabfällen. https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/products-datasets/product?code=sdg_11_60 (Zugriff am 04.08.2020).

Eurostat, 2019. Siedlungsabfälle nach Abfallbewirtschaftungsmaßnahmen. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasmun/default/table (Zugriff am 14.10.2019).

Felsberger, G., 2019. Jahresbericht zur Abfallwirtschaft in der Steiermark 2017. Amt der Steiermärkischen Landesregierung Abteilung Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit.

Frohner, D., 2015. Fachtagung „Kommunale Abfallwirtschaft – Herausforderungen in der Praxis“. ÖWAV (2016) 68, 58-59.

Graser, R., 2014. Beitrag österreichischer Haushalte zur Abfallwirtschaft. Erhebung der volkswirtschaftlichen Kosten der privaten Haushalte für Maßnahmen zur Zielerreichung des AWG. Technische Universität Wien, Wien.

Hausenberger, R., 2009. Von der Abfallwirtschaft zum Ressourcenmanagement: Entwicklungen in der niederösterreichischen Abfallwirtschaft am Beispiel eines regionalen Abfallverbandes. Technische Universität Wien, Wien.

Huber-Humer, M., Binner, E., 2018. Biogene Abfälle, Kompostierung. Vorlesung Abfallwirtschaft und Abfallentsorgung.

Huber-Humer, M., Bockreis, A., 2016. Die biologische Abfallbehandlung als Beitrag zur Bioökonomiestrategie. ÖWAV (2016) 68, 13-14.

Kannengießer, J., 2015. Das nutzbare Potential biologischer Siedlungsabfälle zur Erzeugung biobasierter Produkte - Beispiel Kompostwerk. ÖWAV (2016) 68, 15–23.

KBVÖ, 2017. Alles in Bio. Bündnis für das österreichische Bio-Kreislauf-Sackerl. Forderung an die österreichische Bundesregierung: EN 13432-Pflicht für alle Einweg-Sackerl und Einweg-Tragtaschen. https://www.kompost-biogas.info/wp-content/uploads/2016/06/2017-08-31-EN13432-Pflicht.pdf (Zugriff am 23.08.2020).

KBVÖ und BOKU, 2020. Stellungnahme des KBVÖ und ABF-BOKU vom 23. März 2020. https://www.kompost-biogas.info/wp-content/uploads/2020/05/KBV%C3%96-und-ABF-BOKU-Stellungnahme-Bio-Kreislauf-Sackerl.pdf (Zugriff am 20.08.2020).

Kompostverordnung, 2001. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen (Kompostverordnung) StF: BGBl. II Nr. 292/2001, Fassung vom 16.07.2019.

Körner, I., 2009. Stickstoffhaushalt bei der Kompostierung. Bilanzen, Gehalte, Umsetzungs- und Austragungsprozesse, Hamburger Berichte. Abfall aktuell, Stuttgart.

Kranert, M., 2010. Einführung in die Abfallwirtschaft, 4. Ausgabe. Vieweg+Teubner.

Lampert, C., 2020. Umweltbundesamt. Persönliche Mitteilung vom 12.05.2020.

L-AWP, 2010. Landes-Abfallwirtschaftsplan Steiermark 2010. Amt der Steiermärkischen Landesregierung.

Lederer, J., 2006. Erhebung zur Bewirtschaftung biogener Abfälle in Tirol. Technischen Universität Wien, Wien.

LGBl Nr. 37/1998. Verordnung der Landesregierung vom 26. Mai 1998, mit der die Abfallwirtschaftsverbände gebildet werden.

Mairitsch, K., Wimmer, W., Aigner, S., 2011. Über die Erschließung des Potenzials biogener Haushaltsabfälle und Grünschnitt zum Zwecke der Verwertung in einer Biogasanlage zur optimierten energetischen und stofflichen Verwertung.

Mayr, J., 2020. Bundeskoordinator ARGE AWV. Persönliche Mitteilung vom 20.04.2020.

Merstallinger, M., Pollak, M., Steiner, M., 2019. Einheitliche Restmüll-Sortieranalysen: Erste Ergebnisse.

Messner, I., Amlinger, F., Pollak, M., 2013. Optimierung der Sammlung und Behandlung biogener Abfälle in Niederösterreich. Im Auftrag des Amtes der NÖ Landesregierung Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr Abteilung Umweltwirtschaft und Raumordnungsförderung.

Nö. Umweltverbände, 2020. https://www.umweltverbaende.at/?portal=abfallverband&vb=&kat=11 (Zugriff am: 23.07.2020).

Oö. Abfallwirtschaftsgesetz, 2014. Landesgesetz über die Abfallwirtschaft im Land Oberösterreich (Oö. Abfallwirtschaftsgesetz 2009 - Oö. AWG 2009).

Pomberger, R., 2019. Rettet das Plastiksackerlverbot die Recyclingquote? Fachinformationstag Abfallwirtschaft 11.11.2019. Graz.

Raninger, B., 1995. Sammlung und Verwertung kommunaler biogener Abfälle in Österreich. Bundesministerium für Umwelt, Sektion III, Wien.

Raninger, B., 1993. Abfallwirtschaftliche Relevanz und Methoden, in: Bioabfall-Kompostierung in Österreich. Wien.

Salzburger Abfallwirtschafsgesetz, 1998. Gesetz vom 10. Dezember 1998 über die Vermeidung, Erfassung und Behandlung von Abfällen (Salzburger Abfallwirtschaftsgesetz 1998 - S.AWG).

Schneider, F., Lebersorger, S., 2009. Untersuchung der Lebensmittel im Restmüll in einer oberösterreichischen Region. Im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz.

Scholwin, F., Liebetrau, J., Edelmann, W., 2001. Biogaserzeugung und -nutzung, in: Energie aus Biomasse. Grundlagen, Technik Und Verfahren. Springer Verlag, Berlin.

Steiermärkisches Abfallwirtschaftsgesetz, 2004. Gesetz vom 6. Juli 2004 über eine nachhaltige Abfall- und Stoffflusswirtschaft in der Steiermark (Steiermärkisches Abfallwirtschaftsgesetz 2004 – StAWG 2004).

Stürmer, B., 2017. Biomethan aus biogenen Abfällen und agrarischen Reststoffen, in: Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie.

TAWV, 2020. Tiroler Abfallwirtschaftsverein. http://tawv.tirol/ (Zugriff am 23.07.2020).

Theißing, M., 2006. Biogas - Einspeisung und Systemintegration in bestehende Gasnetze. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 1/2006, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Tronecker, D., Meyer, S., Hertel, M., Pitschke, T., Hoppenheidt, K., Kreibe, S., 2015. Eigenverwertung von Bioabfällen - Eigenkompostierung, Eigendeponierung, illegale Eigenentsorgung.

Umweltbundesamt, 2020. Bioabfälle. https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/bioabfaelle (Zugriff am: 23.07.2020).

Vereinte Nationen, 2015. A/RES/70/1 (25. September 2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung.

WKO, 2020. Begutachtungen Abfall und Ressourcen. https://news.wko.at/news/oesterreich/Begutachtungen_Abfall_und_Ressourcen.html#heading_Verordnung_mit_der_die_Deponieverordnung_2008_geaendert_wird_3 (Zugriff am 14.08.2020).

Zafiu, C., Binner, E., Huber-Humer, M., 2019. Kompostierbarkeit von biologisch abbaubaren Vorsammelhilfen. Universität für Bodenkultur, Wien.

Zafiu, C., Huber-Humer, M., 2020. Abfallwirtschaft und Recycling - am Beispiel von Kunststoffprodukten, in: Umwelt- Und Bioressourcenmanagement für eine nachhaltige Zukunftsgestaltung. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, Wien.

Zahoransky, R., 2015. Energetische Verwertung von Biomasse, in: Zahoransky, R. (Hrsg.), Energietechnik. System Zur Energieumwandlung. Kompaktwissen Für Studium Und Beruf. Springer Vieweg.

Zarzer, P., 2020a. Amt der Oö. Landesregierung. Persönliche Mitteilung vom 15.06.2020.

Zarzer, P., 2020b. Amt der Oö. Landesregierung. Persönliche Mitteilung vom 29.10.2020.

Anhang

Anhang 1: Fragenkatalog

Kursiv = Passage aus Abfallrahmenrichtlinie oder Durchführungsbeschluss übernommen

1. Seit 2018 sind Siedlungsabfälle in der Abfallrahmenrichtlinie definiert, ebenso gibt es seither eine Definition für Bioabfälle und Lebensmittelabfälle. Eine Definition für biogene Siedlungsabfälle, die zur Berechnung der Recyclingquote herangezogen werden dürfen, gibt es derzeit keine.
   Was fällt Ihres Erachtens unter den Begriff biogene Siedlungsabfälle? Biotonne eines Haushalts, Grünschnitt aus privaten Gärten, Kantinenabfälle aus Verwaltungsgebäuden, Biotonne einer Schule, Straßenkericht, Marktabfälle, Abfälle aus der Pflege von Straßenbegleitgrün bzw. Parkanlagen, Nahrungs- und Speiseabfälle eines Pflegeheims?

2. Für die Zielvorgabe 2020 gilt, *dass die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling von Abfallmaterialien wie - zumindest - Papier, Metall, Kunststoff und Glas aus Haushalten und gegebenenfalls aus anderen Quellen, soweit die betreffenden Abfallströme Haushaltsabfällen ähnlich sind, auf mindestens 50 Gewichtsprozent insgesamt erhöht wird.*
   Biogene Abfälle wurden bisher weder explizit miteinbezogen noch ausgeschlossen. War die Miteinbeziehung biogener Siedlungsabfälle zur Berechnung der Recyclingquote in den letzten Jahren zulässig?

3. *(4) Für die Zwecke der Berechnung, ob die Zielvorgaben nach Absatz 11 Absatz 2 Buchstaben c, d und e sowie Artikel 11 Absatz 3 erreicht wurden, können biologisch abbaubare Siedlungsabfälle, die aerob oder anaerob behandelt werden, als recycelte Abfälle angerechnet werden, wenn durch diese Behandlung Kompost, Gärrückstände oder ein anderer Output mit einem im Verhältnis zu dem Input vergleichbaren Recyclinganteil erzeugt werden, die als recycelte Produkte, Materialien oder Stoffe verwendet werden. Wenn der Output auf Flächen aufgebracht wird, können ihn die Mitgliedstaaten als recyceltes Material anrechnen, wenn diese Verwendung Vorteile für die Landwirtschaft oder eine Verbesserung des Umweltzustands bewirkt. Ab dem 1. Januar 2027 können Mitgliedstaaten biologische Siedlungsabfälle, die aerob oder anaerob behandelt werden, als recycelte Abfälle anrechnen, wenn sie im Einklang mit Artikel 22 getrennt gesammelt oder an der Anfallstelle getrennt wurden.*
   Wie ist dieser Passus zu verstehen? Dürfen biogene Siedlungsabfälle erst ab 2027 zur Berechnung der Recyclingquote herangezogen werden? Oder ab 2027 nur mehr dann, wenn sie im Einklang mit Artikel 22 erfasst bzw. verwertet werden? Welche Mengen dürfen als recycelt angerechnet werden, jene die als Gärrest/Kompost auf Flächen aufgebracht werden oder die die als Input in den Gärreaktor/Rotte eingebracht werden?

4. Die in Artikel 11a vorgegebenen Bestimmungen zur Berechnung der Erreichung der Zielvorgaben sieht vor, dass das Gewicht der recycelten Siedlungsabfälle bestimmt wird, wenn die Abfälle dem Recyclingverfahren zugeführt werden oder über den Output eines Abfallsortierverfahrens.
Für die Menge an recycelten biologischen Siedlungsabfällen, die einer aeroben oder anaeroben Behandlung zugeführt werden, werden nur Materialien berücksichtigt, die tatsächlich der aeroben oder anaeroben Behandlung unterzogen werden; alle Materialien einschließlich biologisch abbaubaren Materials, die während oder nach dem Recyclingverfahren mechanisch entfernt werden, werden nicht berücksichtigt.
Bis jetzt war bei der aeroben und anaeroben Behandlung die Sortierung bzw. Abscheidung von Störstoffen ein integrierter Behandlungsschritt bei der Verwertung. Gibt es bereits Strategien, wie die Ermittlung des Gewichtes der recycelten Abfälle in Österreich zukünftig zu erfolgen hat (Berechnungs- bzw. Messpunkt)?

5. *Die Menge der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle wird nach folgender Formel berechnet: mMBWRS = Σ nARUi × (mFi + mGi) Dabei ist:*
mMBWRS Masse der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle;
nARUi Anzahl aktiver Recyclingeinrichtungen für das Recycling von biologischen Siedlungsabfällen an der Anfallstelle in Teilstichprobe i;
mFi Masse der an der Anfallstelle recycelten biologischen Siedlungsabfälle (Lebensmittel- und Küchenabfälle) je aktive Recyclingeinrichtung in Teilstichprobe i;
mGi Masse der an der Anfallstelle recycelten biologischen Siedlungsabfälle (Garten- und Parkabfälle) je aktive Recyclingeinrichtung in Teilstichprobe i.
Wie wird die Stichprobengröße (Teilstichprobe i) gewählt?
Liegen aktuelle Zahlen zu den an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfällen vor? Ausgehend von der berechneten Menge der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle (Teilstichprobe i), wie wird die österreichweite Gesamtmenge ermittelt?

6. *Die Anzahl der aktiven Recyclingeinrichtungen für das Recycling von biologischen Siedlungsabfällen an der Anfallstelle umfasst nur die von Abfallerzeugern genutzten Recyclingeinrichtungen. Diese Zahl wird den Registern dieser Anlagen entnommen oder durch Erhebungen bei Haushalten ermittelt.*
Was wird unter aktiver Recyclingeinrichtung verstanden?
Ist der Bestand aktiver Recyclingeinrichtungen in Österreich bekannt? Gibt es bereits Strategien wie diese erhoben werden können bzw. ist geplant, diese in irgendeiner Form zu registrieren?

7. *Die Menge an biologischen Siedlungsabfällen, die je aktive Recyclingeinrichtung an der Anfallstelle recycelt wird, wird durch direkte oder indirekte Messung von biologischen Abfällen ermittelt, die aktiven Recyclingeinrichtungen gemäß den Nummern 4 und 5 zugeführt werden.* Werden in Österreich beide Messansätze (direkt/indirekt) zum Einsatz kommen?

8. *Bei direkter Messung wird der Input in die aktive Recyclingeinrichtung oder deren Output gemäß den folgenden Bedingungen gemessen: a) Die Messung wird, soweit möglich, von Behörden oder in deren Auftrag durchgeführt. b) Wird die Messung von den Abfallerzeugern selbst vorgenommen, so stellen die Mitgliedstaaten sicher, dass die gemeldeten Mengen einer Plausibilitätsprüfung unterzogen und so berichtigt werden, dass die Menge der pro Person an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Abfälle in keinem Fall die durchschnittliche Pro-Kopf-Menge der von Abfallunternehmen auf nationaler, regionaler oder lokaler Ebene gesammelten biologischen Abfälle übersteigt. c) Wird der Output einer aktiven Recyclingeinrichtung gemessen, so wird ein zuverlässiger Koeffizient zur Berechnung der Inputmenge angewendet.*
   Gibt es bereits Strategien dazu, wie die Messung in Österreich durchgeführt werden soll?
   Wie können die gemeldeten Mengen einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden?
   Wie wird der „zuverlässige Koeffizient“ ermittelt bzw. festgelegt?

9. *Bei indirekter Messung werden mittels Erhebungen zur Zusammensetzung gesammelter Siedlungsabfälle, bei denen getrennt gesammelte und nicht getrennt gesammelte biologische Siedlungsabfälle berücksichtigt werden, folgende Mengen gemessen:*
   a) die Menge der in gesammelten Siedlungsabfällen enthaltenen biologischen Abfälle, die in Haushalten oder in Gebieten anfallen, in denen Abfälle an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden;
   b) die Menge der in gesammelten Siedlungsabfällen enthaltenen biologischen Abfälle, die in Haushalten oder in Gebieten anfallen, deren Merkmale denen von Haushalten und Gebieten gemäß Buchstabe a vergleichbar sind, in denen Abfälle aber nicht an der Anfallstelle getrennt und recycelt werden.
   Die Menge der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle wird anhand der Differenz zwischen den Mengen gemäß den Buchstaben a und b ermittelt.
   Werden dabei nur die getrennt erfassten biogenen Siedlungsabfälle betrachtet oder auch die im Restmüll enthaltene Organik?
   Gibt es bereits Strategien, wie diese Mengen erhoben werden können?
   Wer wird die Berechnung durchführen?
   Anhand welcher Faktoren wird die Vergleichbarkeit von Gebieten festgelegt (Einwohnerzahl, Siedlungsstruktur, demografische Faktoren, …)?

10. *Bei der Methodik zur Ermittlung der Menge von je aktive Recyclingeinrichtung an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfällen gemäß den Nummern 3 bis 5 und insbesondere bei den Probenahmeverfahren, die bei Erhebungen zur Sammlung von Daten verwendet werden, sind mindestens folgende Faktoren zu berücksichtigen:*
    a) Größe und Art der Haushalte, die eine aktive Recyclingeinrichtung für Lebensmittel- und Küchenabfälle nutzen;
    b) Größe und Art der Verwaltung von Gärten und Parks, die an eine aktive Recyclingeinrichtung für Garten- und Parkabfälle angeschlossen sind;
    c) verfügbares Sammelsystem, insbesondere ergänzende Nutzung von Abfallsammeldiensten für biologische Abfälle und gemischte Siedlungsabfälle;
    d) Umfang und Saisonabhängigkeit des Aufkommens an biologischen Siedlungsabfällen.

Wie werden die beschriebenen Faktoren die Berechnung beeinflussen? Wie wirkt sich beispielsweise die Haushaltsgröße (Singlehaushalt vs. Großfamilie) in der Berechnung aus?

11. *Beträgt der Anteil der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle weniger als 5 % des Gesamtaufkommens von Siedlungsabfällen auf nationaler Ebene, so können die Mitgliedstaaten eine vereinfachte Methodik anwenden und die an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle nach folgender Formel berechnen: mMBWRS = nP × mBWpp × qRS Dabei ist:*
mMBWRS Masse der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle; nP Zahl der am Recycling von biologischen Siedlungsabfällen an der Anfallstelle beteiligten Personen;
mBWpp Masse des Pro-Kopf-Aufkommens an biologischen Siedlungsabfällen;
qRS Koeffizient, der den Anteil der erzeugten biologischen Siedlungsabfälle — bezogen auf das Gesamtaufkommen an biologischen Siedlungsabfällen — wiedergibt, der vermutlich an der Anfallstelle getrennt und recycelt wird

8. Bei der Anwendung der Formel nach Nummer 7 stellen die Mitgliedstaaten sicher, dass
a) mBWpp anhand von Erhebungen über die Zusammensetzung getrennt gesammelter und gemischter Siedlungsabfälle auf nationaler, regionaler oder lokaler Ebene berechnet wird;
b) qRS unter Berücksichtigung der in Nummer 6 Buchstaben a bis d genannten Faktoren bestimmt wird
Gemäß Statusbericht 2019 zur Abfallwirtschaft wird das Ausmaß der Heimkompostierung auf 1,5 Mio. Tonnen geschätzt. Die vereinfachte Methodik würde demnach derzeit für Österreich nicht zulässig sein. Dennoch, wie könnte der „gRS Koeffizient“ ermittelt werden? Gibt es Umsetzungsstrategien für diesen vereinfachten Berechnungsansatz?

12. *Die Erhebungen zur Sammlung von Daten für die Anwendung der in diesem Anhang festgelegten Formeln erfolgen für das erste Jahr der Berichterstattung über an der Anfallstelle getrennte und recycelte biologische Siedlungsabfälle und danach mindestens alle fünf Jahre; für andere Jahre, wann immer es Gründe zu der Annahme gibt, dass erhebliche Veränderungen bei der Menge der an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfälle zu erwarten sind. Die Mitgliedstaaten können die gemeldete Menge von an der Anfallstelle recycelten Siedlungsabfällen für Jahre, für die keine Daten erhoben werden, anhand geeigneter Schätzungen aktualisieren.*
Für welches Bezugsjahr wird zum ersten Mal die Berechnung gemäß dem Durchführungsbeschluss 2019/1004 geltend werden?

13. *Die Erhebungen zur Sammlung von Daten für die Anwendung der in diesem Anhang festgelegten Formeln basieren auf repräsentativen Stichproben und geeigneten Teilstichproben. Die Ergebnisse dieser Erhebungen müssen nach wissenschaftlich anerkannten statistischen Verfahren statistisch signifikant sein.*
Gibt es bereits Strategien oder eine ausgearbeitete Methodik, um die Beprobung durchzuführen bzw. die geforderten Daten zu erheben? (siehe auch vorherige Fragen)

14. *Die Mitgliedstaaten treffen geeignete Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die gemeldeten Mengen von an der Anfallstelle getrennten und recycelten biologischen Siedlungsabfällen nicht zu hoch angesetzt sind.*
    Wie könnten solche Maßnahmen aussehen, gibt es bereits Umsetzungsstrategien?

Anhang 2: zusätzliche Fragen

1. Im Zuge der Recherche hat sich der Eindruck ergeben, dass der Anschlussgrad an die Biotonne in Österreich in den einzelnen Gemeinden bzw. Verbänden nur unvollständig bekannt bzw. dokumentiert ist (siehe z.B. „Optimierung der Sammlung und Behandlung kommunaler biogener Abfälle in Niederösterreich“, wpa Beratende Ingenieure im Auftrag der NÖ Landesregierung, 2013).

    a. Ist der Anschlussgrad in Oberösterreich bekannt und falls ja, wie hoch ist dieser?

    b. Wie werden die an die Biotonne angeschlossenen Haushalte in Oberösterreich erfasst?

    c. Werden die Daten (Biotonnenanschlussgrad, Haushaltstruktur, etc.) verwaltet und aktualisiert? Falls ja, wie (zentral, Abfallverband, Gemeinde) und welche Unterschiede gibt es zwischen den einzelnen Verbänden/Organisationsebenen?

    d. Wie schätzen Sie das Datenmanagement ein, wo sehen Sie Handlungsbedarf?

2. Die Abmeldung der Biotonne zum Zweck der Eigenkompostierung bringt im Regelfall eine Reduktion der Abfallgebühren. Werden Haushalte, die ihre Biotonne abmelden, überprüft?

    a. Gibt es dabei qualitative Anforderungen an die Eigenkompostierung?

3. Wurden Daten zur Eigenkompostierung bisher erfasst und falls ja, wie?

    a. Wie sieht das diesbezügliche Datenmanagement aus?

    b. Welche Unterschiede gibt es zwischen den Gemeinden bzw. auf Ebene der Verbände?

4. Unter der Annahme, dass Österreich die im **Anhang II** des Durchführungsbeschluss der Europäischen Kommission (C(2019)/4114) angeführten Berechnungsmethoden umsetzen möchte, wie könnte dies in Österreich administrativ umgesetzt werden?

    a. Welche Daten und Maßnahmen sind dafür notwendig?

    b. Welche Option des Durchführungsbeschlusses halten Sie für sinnvoll?

5. Wie schätzen Sie persönlich den Stellenwert der biogenen Siedlungsabfälle zur Erreichung der Recyclingquote für 2030 ein?

    a. Wie wirkt sich die neue, strengere Berechnungsmethode auf die derzeitige Menge stofflich verwerteter biogener Abfälle (gem. BAWPL derzeit ca. 98 %) in Österreich aus?

    b. Wohin wird sich die stoffliche Verwertung biogener Siedlungsabfälle Ihrer Meinung nach zukünftig entwickeln (z.B. Erzeugung von Biogas, Kompostierung, Kaskadennutzung, innovative Verfahren…)?

    c. Welche Rolle könnte die Eigenkompostierung in Österreich in Hinblick auf die Erfüllung der Recyclingziele spielen?

6. Welche rechtlichen Änderungen müssten Ihrer Meinung nach in Österreich vollzogen werden, um die Eigenkompostierung nach den Vorgaben der EU im Abfallaufkommen sowie bei den Recyclingquoten berücksichtigen zu können?

Anhang 3: Auszug Sortierkatalog

Hauptgruppe	Untergruppe (UG) 1	UG 2	UG 3	UG 4	Beispiele
Biogene Abfälle	Organik (inkl. Nicht vermeidbare Lebensmittelabfälle)	Organik Garten	Baum-, Strauchschnitt		Äste, Zweige
			Laub, Rasenschnitt		Laub, Gras, Heu
			Sonst. Gartenabfälle		Fallobst, Unkraut, Gartenpflanzen
		Organik HH	Küchenabfälle inkl. Zubereitungsreste		Obst- und Gemüseschalen, Radieschenblätter, Kaffeesud inkl. Filter, Teebeutel, Eierschalen, Knochen, stark mit LM verschmutztes Küchenpapier und Pappteller, Altspeiseöl
			Sonstige Organik HH		Kleintierstreu (nicht mineralisch), Schnittblumen, Zimmerpflanzen (ohne Topf), Blumenwerde
	Vermeidbare bzw. teilweise vermeidbare Lebensmittelabfälle	Lebensmittel verpackt (in Original VP)	Lebensmittel ganz original verpackt		Ganzes Teigwarensackerl, ungeöffnete Milchprodukte, ungeöffnete Konservendose*
			LM angebrochen in Original VP		Halbvolle Packung (bzw. mehr als 10 % Produktrest)*
		Lebensmittel unverpackt bzw. ohne Originalverpackung	Lebensmittel ganz unverpackt		Ganze Semmel, ganzer Apfel – ohne Originalverpackung
			LM angebrochen unverpackt inkl. Speisereste		Gekochte Speisereste, angebissenes/angeschnittenes Obst und Gemüse, lose Teigwaren
		Getränke			Getränke(reste)*

* - nur Inhalte, Verpackung zählt zur jeweiligen Verpackungsfraktion