



Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft

Masterarbeit

The background features a large, faint watermark of the University of Leoben seal. The seal is circular and contains a shield with four quadrants: top-left with crossed hammers, top-right with a stork, bottom-left with a rampant lion, and bottom-right with a mountain range. The text 'MONTAN UNIVERSITÄT LEOBENS' is written around the perimeter of the seal.

Die Bandbreite der österreichischen
Recyclingquote für Siedlungsabfälle

Karl Hörtnner, BSc.

Februar 2020



EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt, und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Ich erkläre, dass ich die Richtlinien des Senats der Montanuniversität Leoben zu "Gute wissenschaftliche Praxis" gelesen, verstanden und befolgt habe.

Weiters erkläre ich, dass die elektronische und gedruckte Version der eingereichten wissenschaftlichen Abschlussarbeit formal und inhaltlich identisch sind.

Datum 01.02.2020

Unterschrift Verfasser/in
Vorname, Nachname
Matrikelnummer: 00535210

Vorgelegt von:

Karl Hörtner

m00535210

Betreuer:

Univ.-Prof. DI Dr. mont. Roland Pomberger

DI Thomas Weissenbach

DANKSAGUNG

Als erstes möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mit bei der Erstellung dieser Masterarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Mein größter Dank gilt meiner Frau Martina, die mir in schwierigen Phasen Kraft gegeben hat und den nötigen „Schubser“, um diese Arbeit erfolgreich beenden zu können.

Auch möchte ich mich bei Martin für das Korrekturlesen meiner Arbeit bedanken wohlwissend, dass meine Schreibweise ihn teilweise um Jahre altern lies.

Ebenfalls möchte ich mich bei meinen Betreuer Thomas bedanken, der mir in schwierigen Situationen mit seinem fachlichen Rat immer zu helfen wusste.

Das Kompetenzzentrum Recycling and Recovery of Waste 4.0 - ReWaste4.0 - (860 884) wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMVIT, BMWFW und Land Steiermark gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt.

Kurzfassung

Die Bandbreite der österreichischen Recyclingquote für Siedlungsabfälle

Um das Recycling in der EU zu fördern, hat die Europäische Kommission im Jahr 2008 eine Recyclingrate für Siedlungsabfälle in Höhe von 50% bis 2020 eingeführt. Zur Berechnung dieser Recyclingrate wurden 2011 vier Berechnungsmethoden veröffentlicht, von denen die Mitgliedsstaaten eine Methode auswählen müssen. In der vorgelegten Masterarbeit werden die Recyclingraten von Österreich nach allen vier Methoden berechnet. Dazu war es erforderlich, die benötigten Definitionen zu eruieren und anzuwenden, die Datengrundlage zu recherchieren und fehlende Daten durch Annahmen abzuschätzen. Die Ergebnisse wurden miteinander sowie mit der offiziellen Meldung Österreichs an die EU-Kommission verglichen und diskutiert.

Zur Erhöhung der Recyclingrate von Siedlungsabfällen in Österreich können verschiedene Maßnahmen angewendet werden. Es wurden drei Szenarien mit unterschiedlichen Maßnahmen aus der Literatur entnommen und die Auswirkungen dieser Maßnahmen auf jeweils alle vier Berechnungsmethoden untersucht. Alle errechneten Ergebnisse wurden mit den aktualisierten Zielwerten verglichen, die die EU-Kommission im Rahmen der Novelle der Abfallrahmenrichtlinie 2018 für die Zukunft vorgeschrieben hat. Abschließend wurde die aktuelle österreichische Recyclingrate denjenigen der anderen Mitgliedsstaaten der EU gegenübergestellt.

Abstract

The range of the Austrian recycling rate for municipal waste

In order to foster recycling in the European Union, the European Commission introduced in 2008 a recycling rate of 50% for municipal waste until 2020. For the calculation of this recycling rate, four methods have been published in 2011, one of which has to be selected by each Member State. In the present master thesis, the recycling rate of Austria is calculated according to all four methods. For this purpose, definitions had to be applied, data sources had to be investigated and missing data had to be estimated. The results were compared with each other as well as with the official report of the Austrian government to the EU Commission and the differences were discussed.

For increasing the recycling rate of municipal waste in Austria, diverse policy measures can be applied. Three scenarios with different policy measures were taken from literature and their effects on all four calculation methods were investigated. All calculated results were compared with the updated recycling rates, the European Commission has issued in the amended Waste Framework Directive 2018. Finally, the official Austrian recycling rate was compared with those of all other EU Member States.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 EINLEITUNG	3
1.1 Problemstellung	3
1.2 Zielsetzung	3
2 GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND DEFINITIONEN.....	4
2.1 Kreislaufwirtschaft.....	4
2.2 Rechtliche Rahmenbedingung	5
2.2.1 Gesetzgebungsverfahren.....	5
2.2.2 Abfallrahmenrichtlinie 2008 (2008/98/EG).....	8
2.2.3 Beschluss Berechnungsmethoden 2011 (2011/753/EU).....	10
2.2.4 Kreislaufwirtschaftspaket	10
2.2.5 Abfallrahmenrichtlinie 2018 (2018/851/EU).....	11
2.3 Definition Siedlungsabfall.....	14
2.4 Verwertung und Recycling	16
2.5 Datensammlung.....	16
2.5.1 EDM	17
2.5.2 Eurostat	18
3 METHODISCHE VORGEHENSWEISE	20
3.1 Recherche	20
3.2 Auswahl der Literatur	20
3.3 Datengrundlage	20
3.3.1 Berechnungsmethoden.....	22
3.3.1.1 Berechnungsmethode 1	22
3.3.1.2 Berechnungsmethode 2	23
3.3.1.3 Berechnungsmethode 3	25
3.3.1.4 Berechnungsmethode 4	27
3.3.1.5 Berechnungsmethode Abfallrahmenrichtlinie 2018	29
3.3.2 Praktische Berechnung.....	29
4 BERECHNUNG DER RECYCLINGRATEN.....	30
4.1 Datengrundlage	30
4.2 Berechnung	34
4.2.1 Nebenrechnungen	34
4.2.2 Berechnungsmethode 1	36

4.2.3	Berechnungsmethode 2	36
4.2.4	Berechnungsmethode 3	37
4.2.5	Berechnungsmethode 4	38
4.2.6	Zusammenfassung der Berechnungsmethoden	38
5	SZENARIEN	39
5.1	Optimiertes Szenario der Benchmarkstudie	39
5.1.1	Neuberechnung der Datengrundlage	40
5.1.2	Berechnung der Recyclingraten	42
5.2	Abfallwirtschaft nach dem Vorbild Vorarlberg	44
5.2.1	Neuberechnung der Datengrundlage	44
5.2.2	Berechnung der Recyclingraten	45
5.3	Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft	48
5.3.1	Neuberechnung der Datengrundlage	48
5.3.2	Berechnung der Recyclingraten	51
5.4	Zusammenfassung Szenarien	54
6	DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	55
6.1	Datengrundlage und Annahmen	55
6.2	Berechnungsmethoden	56
6.2.1	Bedeutung für die Zielerreichung	56
6.3	Auswertung der Szenarien	57
6.3.1	Optimiertes Szenario der Benchmarkstudie	57
6.3.2	Abfallwirtschaft nach dem Vorbild Vorarlberg	58
6.3.3	Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft	59
6.3.4	Vergleich der Szenarios innerhalb der Berechnungsmethoden	60
6.4	Vergleich der EU-Mitgliedsstaaten	63
7	ZUSAMMENFASSUNG	65
8	VERZEICHNISSE	69
8.1	Literaturverzeichnis	69
8.2	Abkürzungsverzeichnis	71
8.3	Tabellen	71
8.4	Abbildungen	72

1 Einleitung

Dem Umweltschutz wird in der Europäischen Union in Zeiten des Klimawandels immer mehr Beachtung geschenkt. Dies ist einer der Gründe, warum ein neues Kreislaufwirtschaftspaket mit massiven Auswirkungen auf die Gesetzeslage verabschiedet worden ist. Eine dieser Auswirkungen ist die Novellierung der Abfallrahmenrichtlinie und der damit verknüpften Berechnungsmethoden für die Recyclingraten von Siedlungsabfall.

1.1 Problemstellung

Gemäß der Abfallrahmenrichtlinie 2008 hat jeder Mitgliedsstaat der Europäischen Union die Vorgabe, die Recyclingquote für Siedlungsabfälle zu berechnen und an die Europäische Kommission zu melden. Jedoch kann jeder Mitgliedsstaat eine von vier Berechnungsmethode auswählen und dies führt dazu, dass die Daten schwer miteinander vergleichbar sind. Aus den gemeldeten Daten lässt sich eine Reihenfolge erstellen, aus der Österreich mit einer Recyclingrate von 86,5 % hervorgeht (Hogg et al. 2018). Dieser sehr hohe Wert ist unangefochten in der EU. Auch stellt sich die Frage, inwieweit die bisherige Umsetzung der österreichischen Berechnung im Sinne der Europäischen Kommission ist.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist eine umfassende Recherche hinsichtlich des aktuellen Datenstandes und der angewendeten Methoden zur Berechnung der Recyclingraten und der Recyclingziele im Rahmen des EU-Ressourcenpaketes in Österreich. In diesen Zusammenhang sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Welche Daten bezüglich Abfallmengen sowie Sammel- und Verwertungsprozessen sind für die Berechnung der österreichischen Recyclingraten für Siedlungsabfall zu erheben?
- Wie werden die einzelnen Recyclingraten berechnet und aus welchen Fraktionen setzen sie sich zusammen?
- Welche Auswirkungen haben bestimmte Adaptionen der österreichischen Abfallwirtschaft auf das Ergebnis der einzelnen Berechnungen anhand ausgewählter Szenarien?

Als Abschluss erfolgt eine Gegenüberstellung der aktuellen Situation mit den einzelnen Szenarien.

2 Gesetzliche Grundlagen und Definitionen

Um das von der Europäischen Union vorgestellte Kreislaufwirtschaftspakt besser verstehen zu können, werden in diesem Kapitel die Begriffe Kreislaufwirtschaft, EU-Gesetzgebung und Siedlungsabfall näher beschrieben.

2.1 Kreislaufwirtschaft

Das Kreislaufwirtschaftspaket hat das Ziel, die vorhandenen Strukturen der Linearwirtschaft zu verändern, um die bestehenden Ressourcen nachhaltig und intelligenter nutzen zu können (Europäische Kommission 2014).

In der Linearwirtschaft werden mehrere Phasen durchlaufen, wobei es einen definierten Anfang und ein definitives Ende gibt. Zuerst werden die Rohstoffe gefördert und zu Produkten umgewandelt. Diese kommen in den Handel und gelangen von dort zum Verbraucher. Sind die Produkte defekt oder haben sie ihren Zweck erfüllt, kommt es meist zur Entsorgung. In dieser Wirtschaftsform mit definitivem Ende gelangt das Produkt und die enthaltenen Rohstoffe auf eine Deponie. In Abbildung 1 werden die Phasen der Linearwirtschaft dargestellt.

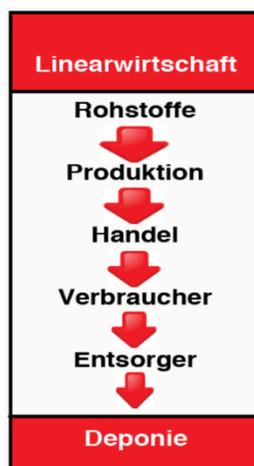


Abbildung 1: Phasen der Linearwirtschaft (Schwarz 2016).

Es ist klar ersichtlich, dass es zu keiner optimalen Nutzung der Ressourcen kommen kann. Die Aufarbeitung einer Deponie, um das vorhandene Potential wieder nutzen zu können, ist um ein Vielfaches aufwendiger als die Produkte nach der Nutzung und vor der Entsorgung einem Kreislauf zuzuführen. Dies führt nun zur Kreislaufwirtschaft, in der versucht wird Produkte, Materialien und Ressourcen so lang wie möglich zu erhalten. Mit dem Vorsatz „den Kreis zu schließen“, also dem Versuch den gesamten Abfall wiederzuverwerten, sollen natürliche Ressourcen geschont und die Umwelt weniger belastet werden. Wie in Abbildung 2 ersichtlich ist, durchläuft auch diese Wirtschaftsform mehrere Phasen.

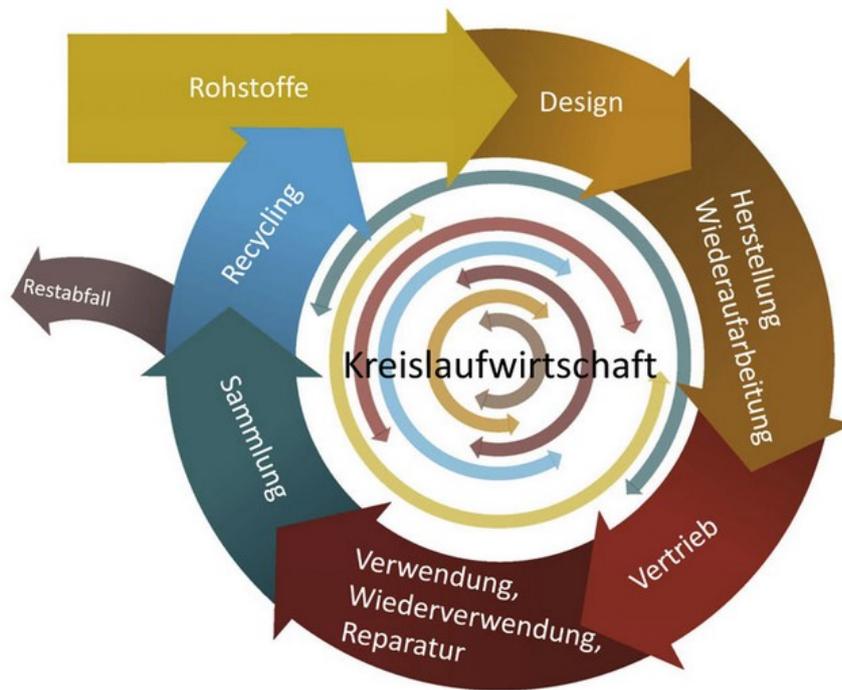


Abbildung 2: Phasen der Kreislaufwirtschaft (Europäische Kommission 2014)

Die Kreislaufwirtschaft bewirkt, dass Herstellungsprozesse, Produkte und Dienstleistungen neu durchdacht werden müssen. Die Wiederverwendbarkeit von Produkten und Rohstoffen und die Regenerationsfähigkeit der natürlichen Ressourcen werden verstärkt in die Herstellungsprozesse miteinbezogen. Dadurch verändern sich auch die Produkte, damit sie länger genutzt, wenn nötig repariert, wiederaufgearbeitet und recycelt werden können. Auch auf die Dienstleistungen wird Einfluss genommen, da neue innovative Geschäftsmodelle entstehen. (Europäische Kommission 2014)

Dieser Wechsel in der Wirtschaft wird mit den bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen oft nur unzureichend abgedeckt.

2.2 Rechtliche Rahmenbedingung

Die Gesetzgebung der Europäischen Union erfordert viele Schritte und bindet eine Reihe von Beteiligten ein, wodurch es oft zu einer langen Zeitdauer vom ersten Entwurf bis zum fertigen Rechtsakt kommt. Im Folgenden wird das Gesetzgebungsverfahren der EU kurz skizziert.

2.2.1 Gesetzgebungsverfahren

In der EU-Rechtssetzung hat ausschließlich die EU-Kommission das Recht auf den Vorschlag für eine neue Gesetzesvorschrift. Als nächstes kommt dieser Vorschlag im Parlament zur ersten Lesung. Entspricht der vorgelegte Text nicht der Meinung des Parlaments, dann kommt es zu Änderungen. Anschließend wird im Parlament abgestimmt und die Entscheidung dem Ministerrat übermittelt. Stimmt der Ministerrat mit qualifizierter Mehrheit dafür, so ist das Gesetz erlassen. Bei negativem Ausgang werden Änderungsvorschläge definiert und als „Standpunkt des Rates“ an das Parlament übermittelt.

Nun kommt es zur zweiten Lesung, in der das Parlament drei Möglichkeiten hat:

- + Wird der „Standpunkt des Rates“ mit einfacher Mehrheit gebilligt, ist das Gesetz damit erlassen.
- Wird der „Standpunkt des Rates“ mit absoluter Mehrheit abgelehnt, ist das Gesetz gescheitert.
- ~ Der „Standpunkt des Rates“ wird mit absoluter Mehrheit geändert.

Kommt es zu einer Änderung, so gibt die Kommission eine Stellungnahme zu den Änderungsvorschlägen ab. Wird mit einer qualifizierten Mehrheit der Ministerrat der Gesetzesentwurf gebilligt, wird das Gesetz erlassen. Werden auch die Änderungen abgelehnt wird ein Vermittlungsausschuss eingesetzt. Dieser Ausschuss setzt sich je zur Hälfte aus Vertretern des Parlaments und Vertretern des Rates zusammen. Die Aufgabe des Vermittlungsausschusses besteht darin, innerhalb von sechs Wochen einen neuen „gemeinsamen Entwurf“ zu entwickeln. Kommt es nicht zu diesem Entwurf, so ist der Gesetzesvorschlag gescheitert.

Bei Erfolg kommt es zu einer dritten Lesung, in dem Parlament und Rat dem „gemeinsamen Entwurf“ zustimmen müssen. Das Parlament muss mit absoluter Mehrheit, also mehr als die Hälfte aller möglichen Stimmen, zustimmen. Der Rat muss mit qualifizierter Mehrheit, das heißt die Mitglieder müssen 65% der EU-Bevölkerung vertreten, zustimmen. Sollte diese Voraussetzungen nicht zustande kommen, so ist das Gesetz gescheitert. In Abbildung 3 wird dieser Prozess als Verfahrensdigramm dargestellt (Europäisches Parlament 2007).

Mögliche Rechtsformen der EU-Gesetzgebung sind Verordnungen, Richtlinien oder Beschlüsse. Je nachdem, in welcher Rechtsform das Gesetz verabschiedet wird, hat dies verschiedene Auswirkungen auf die Mitgliedsstaaten.

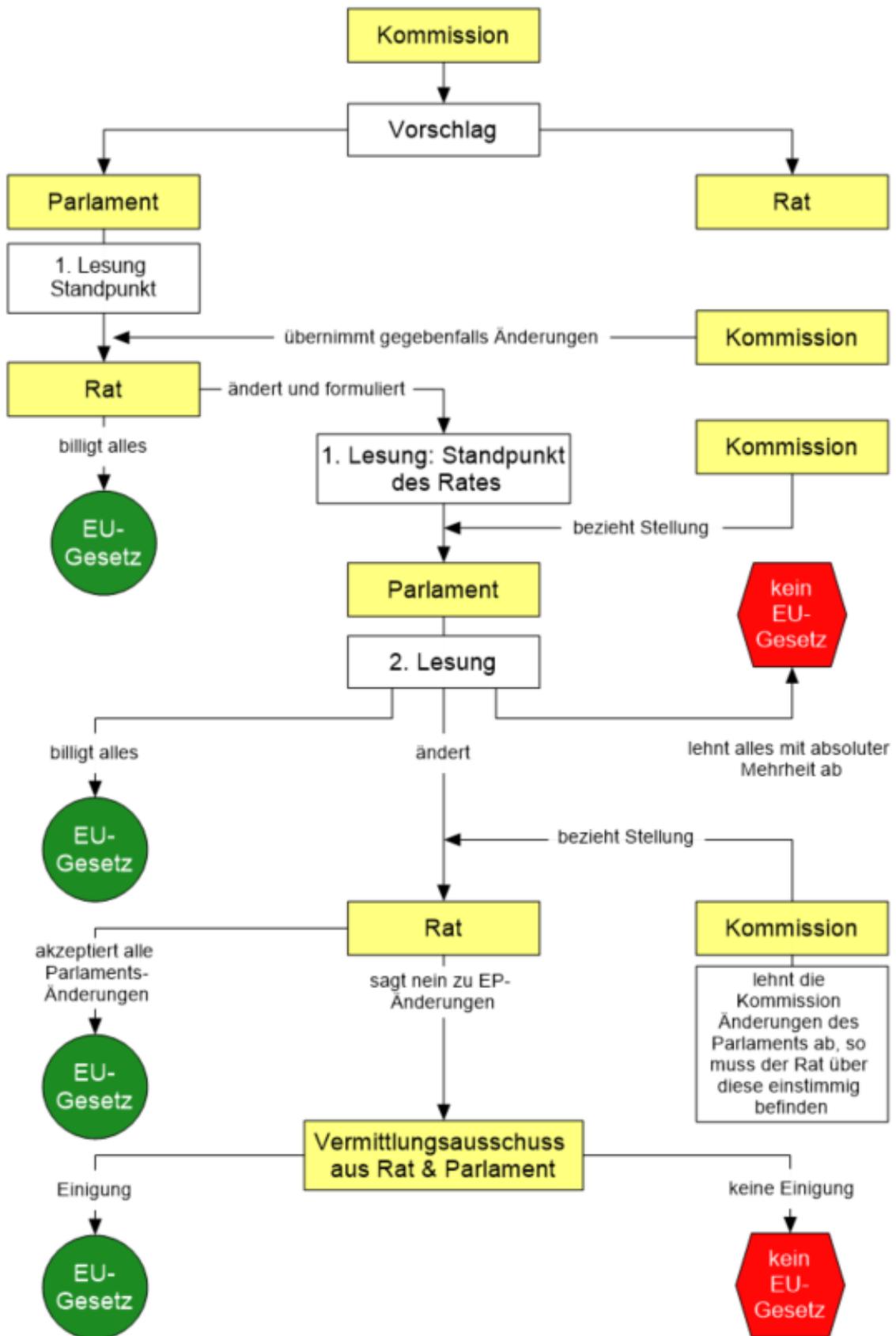


Abbildung 3: Ordentliches Gesetzgebungsverfahren der Europäischen Union (Europäisches Parlament 2007)

Verordnung

In der Gesetzgebung der EU ist die Verordnung die stärkste Form der Rechtsetzung. Wird eine Verordnung verabschiedet, so gilt sie für alle Mitgliedsstaaten der EU und ist in allen Teilen verbindlich. Somit ist auf nationaler Ebene keine Umsetzung erforderlich, da die Verordnung unmittelbar rechtswirksam wird (Europäische Union 2019).

Richtlinie

Im Gegensatz zur Verordnung ist die Richtlinie nicht unmittelbar rechtswirksam, sondern muss von den Mitgliedsstaaten in einer bestimmten Frist in nationales Recht umgesetzt werden. Dabei haben die einzelnen Mitgliedsstaaten einen gewissen Gestaltungsspielraum, wie die Vorgaben der Richtlinie erreicht werden (Europäische Union 2019).

Beschlüsse

Ein weiteres Rechtsmittel sind die Beschlüsse. Sie sind für jene verbindlich und unmittelbar anwendbar, an die sie gerichtet sind. Das kann von einem Mitgliedsstaat über ein Unternehmen und sogar bis hin zu Einzelpersonen reichen (Europäische Union 2019).

Empfehlungen und Stellungnahmen

Als Abschluss sind noch die Empfehlungen und Stellungnahmen zu erwähnen. Beide Rechtsakte sind nicht verbindlich, aber sie ermöglichen Ansichten, Maßnahmen und Sachverhalten darzustellen. Die Empfehlungen richten sich an einen Adressaten, wobei die Stellungnahme lediglich einen Sachverhalt darstellt (Europäische Union 2019).

2.2.2 Abfallrahmenrichtlinie 2008 (2008/98/EG)

Die Abfallrahmenrichtlinie bildet den Rahmen für die Abfallgesetzgebung der Europäischen Union. Gemäß Artikel 1 werden mit dieser Richtlinie *„Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit festgelegt, indem die schädlichen Auswirkungen der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen vermieden oder verringert, die Gesamtauswirkungen der Ressourcennutzung reduziert und die Effizienz der Ressourcennutzung verbessert werden“* (Europäisches Parlament 2018).

Zu den maßgeblichen Grundsätzen der Abfallrahmenrichtlinie gehört die Abfallhierarchie, die in Artikel 4 festgelegt wird. Die Abfallhierarchie besteht aus fünf Stufen, die eine Prioritätenfolge der Maßnahmen im Bereich der Abfallvermeidung und –bewirtschaftung widerspiegeln (siehe im Detail in Abbildung 4).

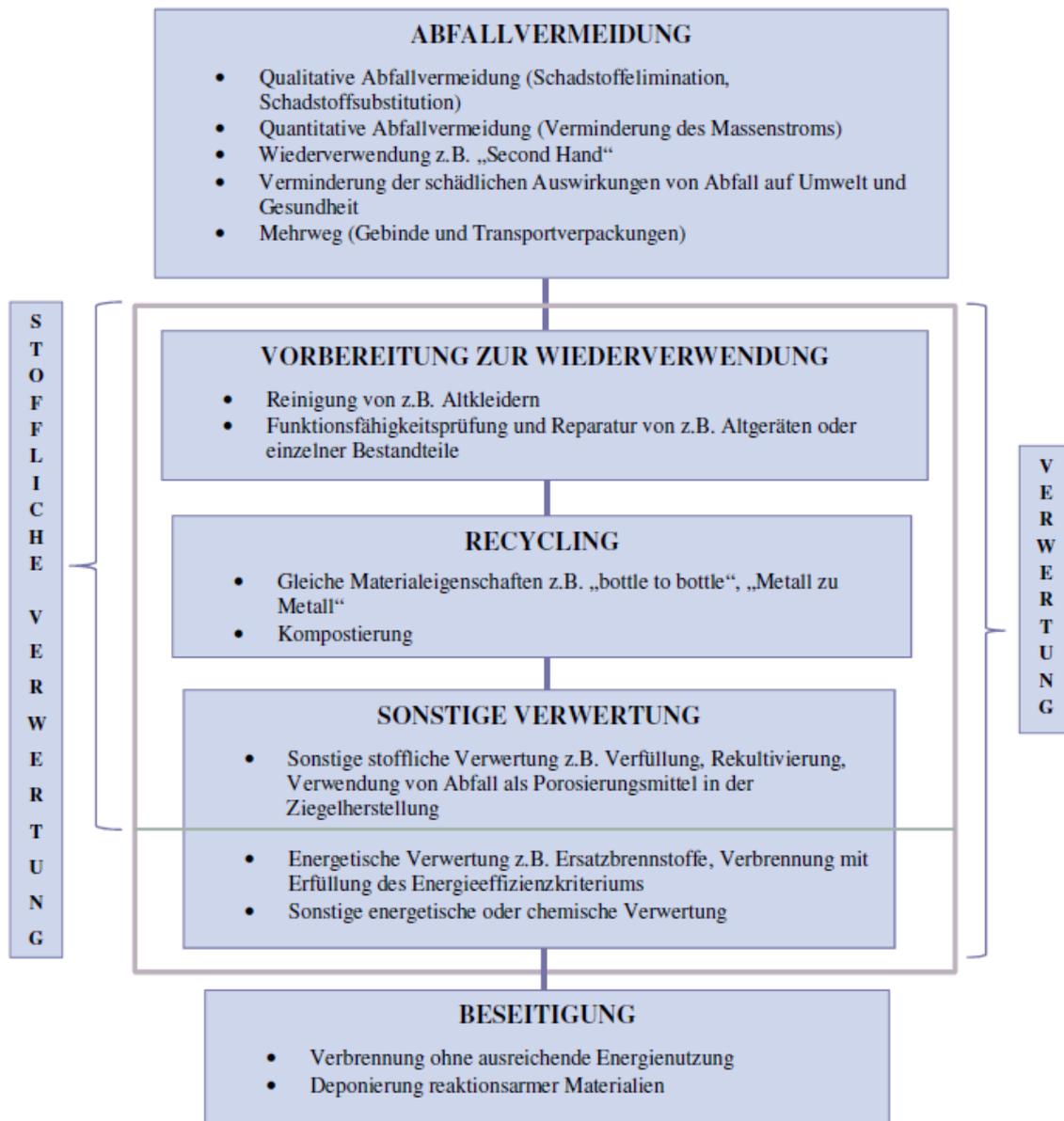


Abbildung 4: Abfallhierarchie (BMNT 2017)

Gemäß den gesetzlichen Vorgaben ist darauf zu achten immer jene Option zu wählen, die in Summe das beste Ergebnis für den Umweltschutz erzielt. Bei Abweichung von der Abfallhierarchie muss ein signifikant besseres Ergebnis erzielt werden. Dies könnte zum Beispiel bei sehr schadstoffbelasteten Abfällen der Fall sein. Eine sonstige Verwertung der Abfälle könnte in diesem Fall die bessere Lösung sein als eine Vorbereitung zur Wiederverwendung, bei der die Schadstoffbelastung weiter erhöht wird. (BMNT 2017)

Eine konkrete Maßnahme, um die Mitgliedsstaaten zu mehr Recycling zu bewegen, stellt die Einführung einer Recyclingrate für Siedlungsabfälle dar. In Artikel 11 (2) wird diese wie folgt definiert:

- *Bis 2020 wird 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. (Richtlinie 2008/98/EG 2008)*

Um den Mitgliedsstaaten Vorgaben zur Berechnung der Recyclingrate an die Hand zu geben, legte die EU-Kommission im Jahr 2011 Durchführungsbestimmungen fest. Dies erfolgte in Form des Beschlusses mit Vorschriften und Berechnungsmethoden für die Überprüfung der Einhaltung der Zielvorgaben gemäß Artikel 11 (2) der Richtlinie 2008/98/EG (2011/753/EU).

2.2.3 Beschluss Berechnungsmethoden 2011 (2011/753/EU)

Der Beschluss der Europäischen Kommission soll sicherstellen, dass es zu einer effektiven Durchführung des Artikel 11 (2) der Abfallrahmenrichtlinie kommt, damit die darin festgelegten Zielvorgaben eingehalten werden. Darum wurden vier Methoden definiert, um den Mitgliedsstaaten einen gewissen Ermessensspielraum bei der Berechnung der Zielvorgaben zu gewähren. Weiters wurden neue Begriffsbestimmungen definiert, damit es zu einer einheitlichen Zuordnung der Abfallströme kommen kann.

Als Beurteilungsrahmen für die Berechnungsmethoden dient immer ein Kalenderjahr. Alle Abfallströme, die in diesem Zeitraum anfallen und den nötigen Kriterien entsprechen, müssen für die Berechnung herangezogen werden. Dazu wird das Gewicht des Abfallinputs der tatsächlich für die Wiederverwendung vorbereiteten, recycelten oder stofflich verwerteten Abfälle bestimmt. Maßnahmen, die zur Vorbereitung für eine Beseitigung oder Verwertung dienen, dürfen nicht als Abfallinput gewertet werden.

Die vier Berechnungsmethoden werden wie folgt definiert (Europäische Kommission 2011) :

1. *Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling von Haushaltsabfällen aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas;*
2. *Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling von Haushaltsabfällen aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas und anderen sortenreinen Haushaltsabfällen oder von ähnlichen Abfällen;*
3. *Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling von Haushaltsabfällen;*
4. *Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling von Siedlungsabfällen.*

2.2.4 Kreislaufwirtschaftspaket

Am 02.07.2014 hat die Europäische Union ein erstes Richtlinien-Paket zur Kreislaufwirtschaft mit dem Titel: „Hin zu einer Kreislaufwirtschaft: Ein Null-Abfallprogramm für Europa“ verabschiedet. Dieses Paket enthielt weitreichende Änderungen für mehrere abfallrelevante Richtlinien und hätte dadurch großen Einfluss auf die Wirtschaft der Mitgliedsstaaten bedeutet. Ziel war es, durch Steigerung der Ressourceneffizienz die Rohstoffimporte zu reduzieren, damit zusammenhängende Kosten einzusparen sowie Treibhausgase zu reduzieren

(Europäische Kommission 2014). Dieser Vorschlag wurde nach kurzer Zeit jedoch wieder zurückgezogen.

Am 02.12.2015 stellte die neue Kommission ein neues Kreislaufwirtschaftspaket mit dem Titel: „Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft“ vor. Auch bei diesem Vorschlag liegt der Fokus, wie schon bei dem ersten Richtlinien-Paket, auf Änderungen in der Abfallrahmenrichtlinie, der Altautorichtlinie, der Batterie- und Akkumulatorenrichtlinie, der Elektro- und Elektronikaltgeräte richtlinie, der Deponierichtlinie und der Verpackungsrichtlinie. Nach langen internen Verhandlungen wurden nach zahlreichen Änderungen der Abfallrahmen-, der Deponie- und der Verpackungsrichtlinie am 27.01.2017 die Berichte durch den Umweltausschuss einstimmig angenommen (BDE 2017) .

2.2.5 Abfallrahmenrichtlinie 2018 (2018/851/EU)

Am 30. Mai 2018 verabschiedete das Europäische Parlament und der Rat eine novellierte Abfallrahmenrichtlinie (Europäisches Parlament, 2018), um den Übergang zur Kreislaufwirtschaft und eine Sicherstellung einer langfristigen Wettbewerbsfähigkeit für Europa zu gewährleisten. Die Änderungen haben massive Auswirkungen für die zukünftige Abfallwirtschaft. So kommt es zu folgenden Anpassungen der Abfallrahmenrichtlinie:

- Die Begriffsbestimmungen wurden überarbeitet und erweitert.
- Die Mitgliedsstaaten müssen Anreize setzen, um die Abfallhierarchie besser in der Wirtschaft zu implementieren.
- Die Definition der Nebenprodukte wurde konkretisiert. Dadurch können Stoffe, die nicht als Hauptprodukt anfallen und bestimmte Voraussetzungen erfüllen, als Produkt deklariert werden.
- Das Ende der Abfalleigenschaft wurde strenger geregelt.
- Das Abfallverzeichnis kann in Zukunft von der Kommission neu erstellt und überprüft werden.
- Die erweiterte Herstellerverantwortlichkeit wurden ausgebaut. Dabei sind allgemeine Mindestanforderungen für die Herstellerverantwortlichkeit definiert worden.
- Die Abfallhierarchie besitzt weiter ihre Gültigkeit, jedoch sind die Ebenen genauer abgegrenzt.

Die Europäische Kommission sieht einen schrittweisen Umstieg von der Deponierung und Verbrennung auf Vermeidung, Wiederverwendung und Recycling als Grundlage für das Erreichen der Recyclingziele vor. Die Staffelung der Recyclingziele für Siedlungsabfälle, wie in Artikel 11 (2) c) bis e) festgelegt, wird in Abbildung 5 angeführt. So wird für das Jahr 2020 die bisherige Regelung der Abfallrahmenrichtlinie 2008 beibehalten und darüber hinaus eine Recyclingrate für Siedlungsabfälle vorgeschrieben, die stufenweise alle fünf Jahre um fünf Prozent bis zum Jahr 2035 angehoben wird.

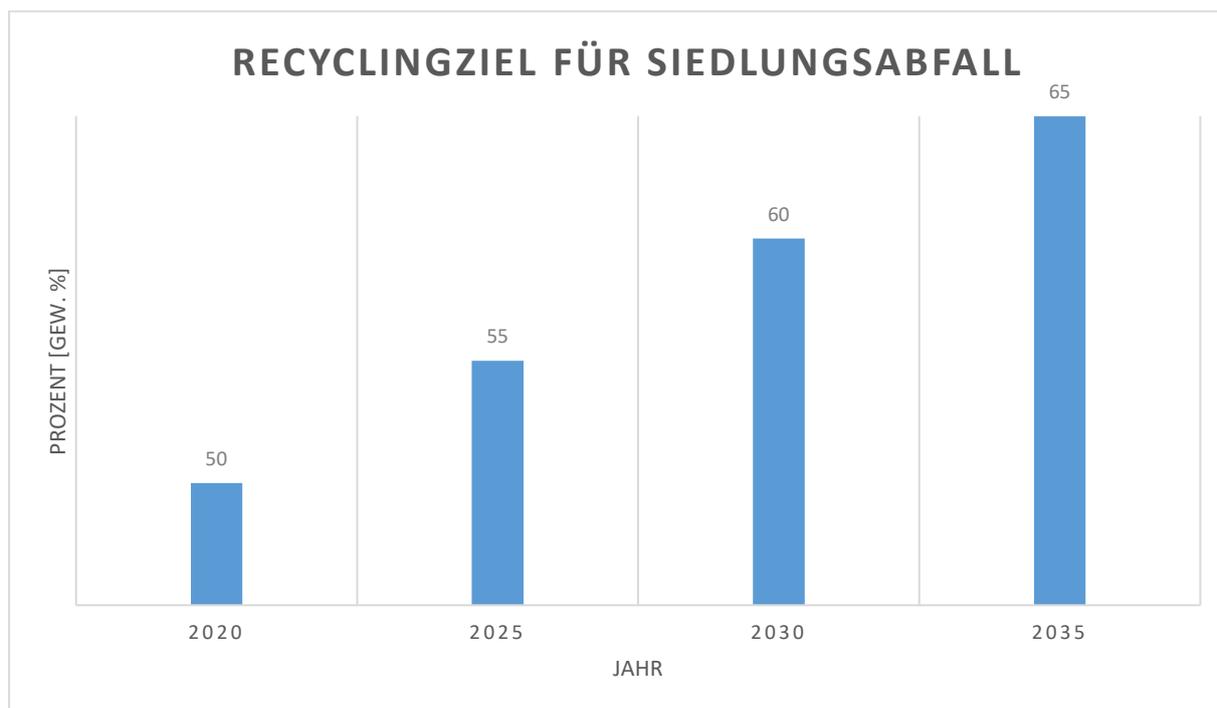


Abbildung 5: Recyclingziel für Siedlungsabfall

Da diese ambitionierten Ziele nicht von allen Mitgliedsstaaten erreicht werden können, gibt es unter den Voraussetzungen, dass auf Basis der im Jahr 2013 erzeugten Siedlungsabfälle

- a) weniger als 20% zur Wiederverwendung vorbereitet oder recycelt wurden, oder
- b) mehr als 60% des erzeugten Siedlungsabfalls auf Deponien gelangten,

die Möglichkeit eine Verlängerung der Frist zur Erreichung zu beantragen. Dazu muss 24 Monate vor Wirksamwerden der neuen Ziele eine Aufschiebung mit einem Umsetzungsplan beantragt werden. Danach hat die Kommission drei Monate Zeit, wenn sie es für nötig erachtet, eine Überarbeitung des Umsetzungsplans einzufordern. Legt der betroffene Mitgliedsstaat innerhalb von drei Monaten nach Beanstandung einen überarbeiteten Plan vor, so können die Fristen für die Erreichung der zusätzlichen Zielvorgaben der Abfallrahmenrichtlinie 2018 um bis zu 5 Jahre verlängert werden.

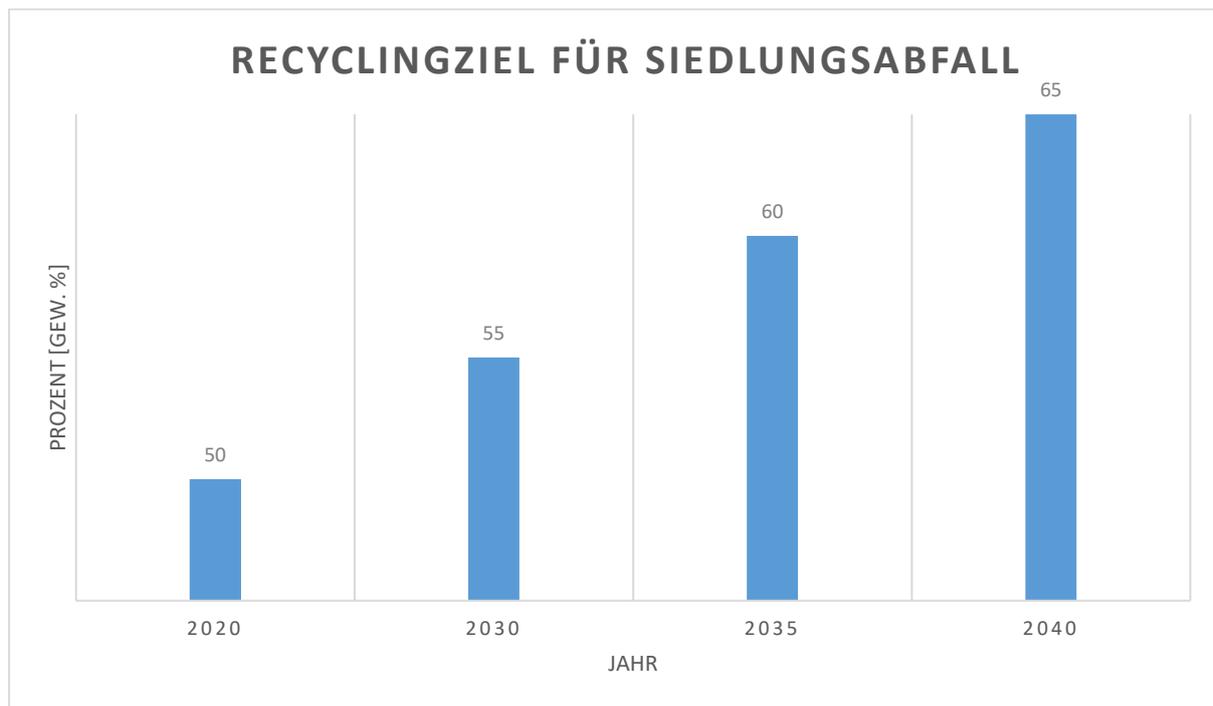


Abbildung 6: Verlängerte Fristen zur Erreichung der Recyclingziele für Siedlungsabfall

Weiters enthält Artikel 11a überarbeitete Bestimmungen für die Berechnung der Erreichung der Recyclingziele. So werden die vier Berechnungsmethoden aus dem Beschluss 2011/753/EU (siehe Kapitel 2.2.3) zu einer einheitlichen Methode zusammengefasst. Diese neue Methode wird für die zukünftigen Berechnungen zum Erreichen der Zielvorgaben gültig.

Diese neue Berechnungsmethode gemäß Artikel 11a setzt sich aus folgenden Punkten zusammen:

- a) *die Mitgliedstaaten berechnen das Gewicht der in einem gegebenen Kalenderjahr erzeugten und zur Wiederverwendung vorbereiteten oder recycelten Siedlungsabfälle,*
- b) *als Gewicht der zur Wiederverwendung vorbereiteten Siedlungsabfälle wird das Gewicht der Produkte und Produktbestandteile herangezogen, die zu Siedlungsabfällen geworden sind und alle erforderlichen Prüf-, Reinigungs- und Reparaturvorgänge durchlaufen haben, die eine Wiederverwendung ohne weitere Sortierung oder Vorbehandlung ermöglichen,*
- c) *wird als Gewicht der recycelten Siedlungsabfälle das Gewicht der Abfälle herangezogen, die dem Recyclingverfahren unterworfen werden, durch das Abfallmaterialien tatsächlich zu Produkten, Materialien oder Stoffen weiterverarbeitet werden, nachdem sie alle erforderlichen Prüf-, Sortier- und sonstige vorbereitende Verfahren durchlaufen haben, die dazu dienen, Abfallmaterialien zu entfernen, die anschließend nicht weiterverarbeitet werden, und für ein hochwertiges Recycling zu sorgen.*

Der Output von Abfallsortierverfahren kann abweichend zu Punkt c herangezogen werden sofern:

- a. *dieser Output anschließend recycelt wird,*
- b. *das Gewicht der Materialien und Stoffe, die im Rahmen weiterer Verfahren vor dem Recycling entfernt und anschließend nicht recycelt werden, nicht für das Gewicht der als recycelt gemeldeten Abfälle berücksichtigt werden (Europäisches Parlament 2018).*

Biologisch abbaubare Siedlungsabfälle, können als recycelte Abfälle angerechnet werden, sofern sie einer aeroben oder anaeroben Behandlung zugeführt werden und dadurch Kompost, Gärrückstände oder ein anderer Output mit einem im Verhältnis zu dem Input vergleichbaren Recyclinganteil erzeugt werden. Der Output kann als recycelt angerechnet werden, wenn er auf Flächen aufgebracht wird und dadurch Vorteile für die Landwirtschaft oder eine Verbesserung des Umweltzustandes bewirkt.

Getrennt gesammelte biologische Siedlungsabfälle, die aerob oder anaerob behandelt werden, können ab dem ersten Jänner 2027 als recycelte Abfälle angerechnet werden.

Die aus Verbrennungsrückständen abgetrennten Metalle können ebenso für die Berechnung verwendet werden, sofern sie bestimmte Qualitätsanforderungen erfüllen, die noch in einem eigenen Durchführungsrechtsakt festgelegt werden (Artikel 11a (6)).

2.3 Definition Siedlungsabfall

Um beurteilen zu können, ob ein Stoff oder Produkt Abfall ist, muss einer der zwei Punkte, die im österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (BMNT 2002) geregelt sind, zutreffen.

In der Definition gemäß §2 (1) sind Abfälle „*bewegliche Sachen,*

- *deren sich der Besitzer entledigen will oder entledigt hat (subjektiver Abfallbegriff) oder*
- *deren Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall erforderlich ist, um die öffentlichen Interessen nicht zu beeinträchtigen (objektiver Abfallbegriff).“*

Eine Sache wird somit zum Abfall, wenn eine Entledigungsabsicht vorhanden ist und/oder das öffentliche Interesse an der Erfassung und Behandlung als Abfall gegeben ist.

Um im weiteren Verlauf dieser Arbeit die notwendigen Berechnungen durchführen zu können ist es erforderlich den Begriff Siedlungsabfall näher zu betrachten, da es mehrere Auslegungen dafür gibt.

- Siedlungsabfall laut Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG:

In der am 19. November 2008 wirksam gewordenen Abfallrahmenrichtlinie gibt es noch keine Begriffsbestimmung für den Begriff „Siedlungsabfall“. Im Beschlusses mit Vorschriften und Berechnungsmethoden für die Überprüfung der Einhaltung der Zielvorgaben gemäß Artikel 11 (2) der Richtlinie 2008/98/EG (2011/753/EU) werden Siedlungsabfälle nur sehr knapp als „Haushaltsabfälle und ähnliche Abfälle“ definiert, wobei unter ähnlichen Abfällen diejenigen Abfälle verstanden werden, „die aufgrund ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung

Haushaltsabfällen ähnlich sind, ausgenommen Produktionsabfälle und Abfälle aus Land- und Forstwirtschaft“ (siehe Artikel 1).

Die am 30. Mai 2018 verabschiedete Abfallrahmenrichtlinie definiert Siedlungsabfall wie folgt:

- *„Gemischte Abfälle und getrennt gesammelte Abfälle aus Haushalten, einschließlich Papier und Karton, Glas, Metall, Kunststoff, Bioabfälle, Holz, Textilien, Elektro- und Elektronik-Altgeräte, Altbatterien und Altakkumulatoren sowie Sperrmüll, einschließlich Matratzen und Möbel;*
- *Gemischte Abfälle und getrennt gesammelte Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen, sofern diese Abfälle in ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung Abfällen aus Haushalten ähnlich sind;*

Siedlungsabfall umfasst keine Abfälle aus Produktion, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei, Klärgruben, Kanalisation und Kläranlagen, einschließlich Klärschlämme, Altfahrzeuge und aus Bau- und Abbruch“ (Europäisches Parlament 2018) .

- Siedlungsabfall nach Abfallwirtschaftsgesetz:

In der geltenden Fassung des AWG 2002 werden Siedlungsabfälle gemäß §2 (4) Punkt 2. als Abfälle aus privaten Haushalten und andere Abfälle definiert, die auf Grund ihrer Beschaffenheit oder Zusammensetzung den Abfällen aus privaten Haushalten ähnlich sind. Auch wird weiterhin von Siedlungsabfällen gesprochen, wenn sie einem Behandlungsverfahren unterzogen worden sind. Einzige Einschränkung ist, dass sich die Eigenschaften nicht wesentlich ändern dürfen (BMNT 2002).

- Siedlungsabfall laut OECD:

Eine weitere Definition wird von der OECD herausgegeben. Diese wird im Bereich der Datensammlung verwendet und ist daher mit der Definition von Eurostat akkordiert. Hier handelt es sich um Siedlungsabfälle, die von den Kommunen gesammelt und behandelt werden. Dies umfasst alle Abfälle aus Haushalten, einschließlich Sperrmüll, ähnlichen Abfällen aus dem Handel und Gewerbe, Abfälle aus Bürogebäuden, Institutionen und Kleinbetrieben, sowie Gartenabfällen, Straßenkehricht, den Inhalt von Abfallbehältern und Marktreinigungsabfälle, wenn diese als Haushalt bewirtschaftet werden. Ausgeschlossen werden jedoch Abfälle aus den kommunalen Abwassernetzen und Abwasseraufbereitungsanlagen sowie Abfälle aus Bau- und Abbrucharbeiten (OECD 2018).

Der Unterschied zu der Definition laut AWG ist, dass hier auch der Straßenkehricht, kommunale Grünabfälle sowie Küchen- und Kantinenabfälle mitaufgenommen werden.

Nicht nur die Definition des Siedlungsabfalls hat Einfluss auf die weitere Berechnung, sondern auch die möglichen Verwertungs- und Recyclingvorgaben nach der Abfallrahmenrichtlinie.

2.4 Verwertung und Recycling

Nach der Vermeidung von Abfällen ist die nächste Stufe in der Abfallhierarchie die Verwertung. Um eine möglichst sinnvolle Verwertung gewährleisten zu können, sind die Mitgliedsstaaten angehalten die Abfälle getrennt zu sammeln und nicht mit anderen Abfällen zu vermischen. Es besteht die Möglichkeit einer gemeinsamen Sammlung von verschiedenen Abfallarten unter bestimmten Voraussetzungen (Europäisches Parlament 2018):

- Der Output nach Wiederverwendung, Recycling oder sonstigen Verwertung muss mit der Qualität des Outputs bei getrennter Sammlung vergleichbar sein.
- Die getrennte Sammlung wirkt sich negativ auf die Umwelt aus. Die gemischte Sammlung und Behandlung würden ein besseres Ergebnis für den Umweltschutz bieten.
- Die Abfallsammlung ist unter Berücksichtigung erprobter Verfahren technisch nicht umsetzbar.
- Die Kosten der getrennten Sammlung würden unverhältnismäßig hoch sein.

Generell sind die Mitgliedstaaten angehalten die Ausnahmeregelungen der getrennten Sammlung regelmäßig zu prüfen und die Entwicklung der Abfallbewirtschaftung mit bewährten Verfahren abzugleichen. Dabei ist die stoffliche Verwertung der thermischen Verwertung vorzuziehen. Einzige Ausnahme ist, dass bei einer thermischen Verwertung ein besseres Ergebnis für den Umweltschutz erzielt werden kann.

Zur stofflichen Verwertung zählen die Wiederverwendung und das Recycling. Der Begriff Wiederverwendung beschreibt in diesem Zusammenhang, dass der Stoff wieder für denselben Zweck verwendet wird, für den er ursprünglich hergestellt wurde. Recycling hingegen beschreibt einen Prozess, bei dem Abfallmaterialien zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen umgewandelt werden, für den ursprünglichen oder auch neue Verwendungszwecke.

2.5 Datensammlung

Damit die EU Kommission die Einhaltung der Recyclingraten beurteilen kann, müssen die Mitgliedsstaaten die dafür erforderlichen Daten melden. Zum einen ist im Rahmen der Berichtspflicht zur Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie die Höhe der Recyclingrate für Siedlungsabfälle und die zugehörige an die EU Kommission zu übermitteln. Für diesen Zweck wurde im „Fragebogen für Berichte der Mitgliedsstaaten über die Umsetzung der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Abfälle“ vom 18.4.2012 der Punkt 19 ergänzt (Europäische Kommission 2012). Zum anderen meldet Österreich Daten zum Aufkommen und der Entsorgung von Siedlungsabfällen an Eurostat. Um die genannten Meldungen durchführen zu können, muss das österreichische Umweltministerium (BMNT) die entsprechenden Daten sammeln und aufbereiten. Zu diesem Zweck sowie zur generellen Bestandsaufnahme der Daten zur Abfallwirtschaft in Österreich ging im Jahr 2008 das sogenannte Elektronische Daten Management (EDM) in Betrieb.

2.5.1 EDM

Das Elektronische Datenmanagement, kurz EDM, wird vom Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus betrieben. Die Informationen von Unternehmen, Behörden und Meldeverpflichtungen im Abfall und Umweltbereich sollen online abgewickelt werden. Dieses Vorgehen soll den Verwaltungsaufwand reduzieren und die Sicherung eines hohen Umweltschutzniveaus in Österreich garantieren. Es gibt drei Benutzergruppen, die Ihre Daten in das System einspeisen müssen, beziehungsweise Auswertungen durchführen können. Die erste Gruppe besteht aus meldepflichtigen Personen und Unternehmen. Darunter fallen vor allem die Abfallsammler und -behandler, Erzeuger von gefährlichen Abfällen, befugte Fachpersonen, Fachanstalten und Gutachter. Die zweite Gruppe besteht aus meldepflichtigen Anlagenbetreibern und –inhabern; Betreiber von Verbrennungsanlagen, größeren Industrie- und Gewerbeanlagen, Strahlenquellen und Abwasserreinigungsanlagen werden darunter zusammengefasst. Diese zwei Gruppen sind für die Bereitstellung der abfallwirtschaftlichen Datenströme verantwortlich und umfassen ca. 40.000 Personen. Die dritte und letzte Gruppe besteht aus den Behörden. Diese Gruppe setzt sich aus Mitarbeitern aus Bund, Land und Bezirken zusammen und besteht aus rund 1.300 Personen, die für die Auswertung und Überprüfung der Daten zuständig sind. Da dieses System rege genutzt wird und durch gesetzliche Vorgaben auch genutzt werden muss, kommen über 60 Millionen Zugriffe und 800.000 Meldungen pro Jahr zustande (BMNT 2014).

Die Auswertungen aus EDM werden auch dazu genutzt, Daten für Meldeverpflichtungen an die Europäische Union zu gewinnen sowie nationale Veröffentlichungen zu produzieren, insbesondere den Bundes-Abfallwirtschaftsplan. Einen Überblick über die Datenströme in Österreich und darüber hinaus zu internationalen Institutionen ist in Abbildung 7 dargestellt.

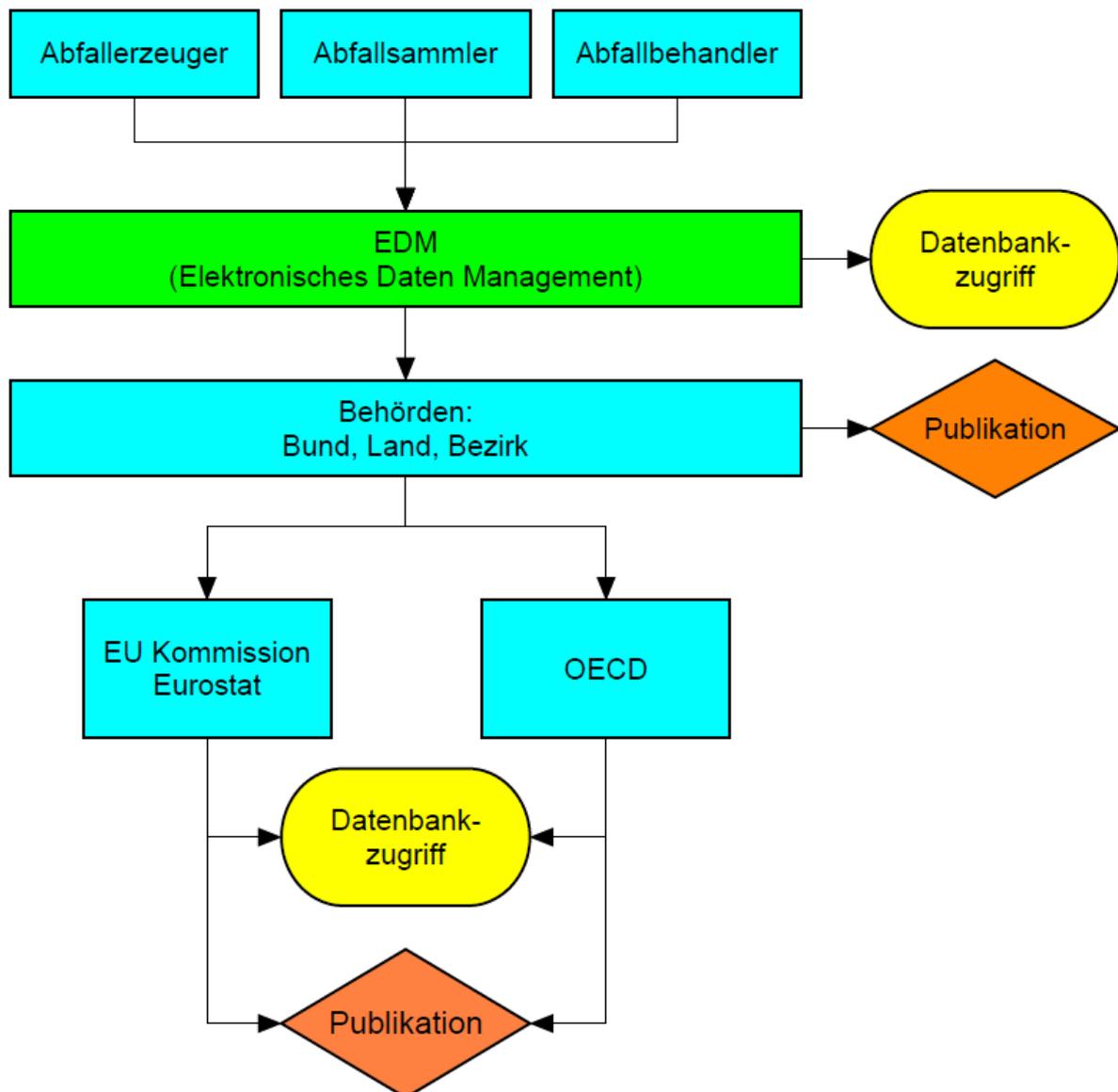


Abbildung 7: Datenströme in der österreichischen Abfallwirtschaft

2.5.2 Eurostat

Die Europäische Union besitzt ein eigenes statistisches Amt mit der Bezeichnung Eurostat. Die Aufgabe von Eurostat besteht darin, vergleichbare Statistiken auf europäischer Ebene bereitzustellen, die als Entscheidungsgrundlage für Politik und Wirtschaft dienen. Im Bereich der Abfallwirtschaft sammelt und veröffentlicht Eurostat Daten zum Aufkommen und Management von Abfällen sowie zu Abfallentsorgungsanlagen. Die Daten werden von den Mitgliedsstaaten in regelmäßigen Abständen gemeldet. Bezüglich dieser Meldepflichtungen kann unterschieden werden in reine Datenmeldungen (z.B. nach Abfallstatistikverordnung 2150/2002/EG) oder in Meldungen zur Umsetzung von Richtlinien in nationales Recht, die u.a. auch Abfalldaten beinhalten können (z.B. Recyclingrate in der Abfallrahmenrichtlinie). Darüber hinaus werden auch Daten aufgrund von Gentlemen's

Agreements gemeldet, was auf die Daten zu Aufkommen und Management von Siedlungsabfällen zutrifft.

Nach entsprechender Verarbeitung werden die gesammelten Daten über die Homepage von Eurostat in Form von aggregierten Indikatoren veröffentlicht bzw. können sogar im Detail in öffentlichen Datenbanken eingesehen und heruntergeladen werden. So sind die Daten zu Siedlungsabfällen über die URL http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun&lang=de zur Erreichen.

3 Methodische Vorgehensweise

In diesem Kapitel werden die Methoden vorgestellt, die zur Datenerhebung und Auswertung dieser Arbeit genutzt wurden.

3.1 Recherche

Für die Erhebung der Daten hinsichtlich des aktuellen Diskussionsstandes, zur Berechnung von Recyclingraten und Recyclingzielen im Rahmen des EU Kreislaufwirtschaftspaketes wurde eine intensive Literatursuche durchgeführt. Hierzu wurde eine Literaturrecherche in den Datenbanken der Europäischen Kommission, Science Direct, Umweltbundesamt und Google durchgeführt. Die Schlüsselbegriffe „Recyclingquote“, „Kreislaufwirtschaft“ und „Siedlungsabfall“ bildeten den Grundstein der Suche. Im späteren Verlauf wurden die Synonyme „circular economy“ und „municipal waste“ sowie „Bundesabfallwirtschaftsplan“ ergänzt. Es wurde nach deutsch- und englischsprachigen Artikeln und Studien gesucht, die sich mit den oben genannten Schlüsselbegriffen beschäftigten.

3.2 Auswahl der Literatur

Ein Kriterium für die Relevanz der Literatur ist der Bezug zu Österreich. So werden Studien, die keinen direkten Einfluss auf die österreichische Abfallwirtschaft haben, aber mit den oben genannten Schlüsselworten in Beziehung stehen, nicht berücksichtigt. Ein weiteres Kriterium für die Berücksichtigung war der Zeitpunkt der Veröffentlichung der jeweiligen Publikation. So wird Literatur, die vor dem Jahr 2000 veröffentlicht wurde, nicht mit in die Arbeit aufgenommen.

3.3 Datengrundlage

Als Datengrundlage für die Berechnungen dienten die im Beschluss der Kommission vom 18. November 2011 mit dem Aktenzeichen K(2011) 8165 angeführten Abfallmaterialien mit den zugehörigen Codes (siehe Abbildung 8). Eine direkte Anwendung dieser Abfallcodes nach EWC (Entscheidung 2000/523/EG) ist jedoch leider nicht möglich, da die Datensammlung in Österreich aufgrund einer anderen Klassifizierung erfolgt. So wurden die Abfallcodes gemäß des europäischen Abfallkataloges den jeweiligen Fraktionen des Statusberichtes 2019 zugeordnet. Dieser Schritt wurde notwendig, da die verwendeten Mengen für die weiteren Berechnungen ausschließlich aus dem Statusbericht 2019 stammen.

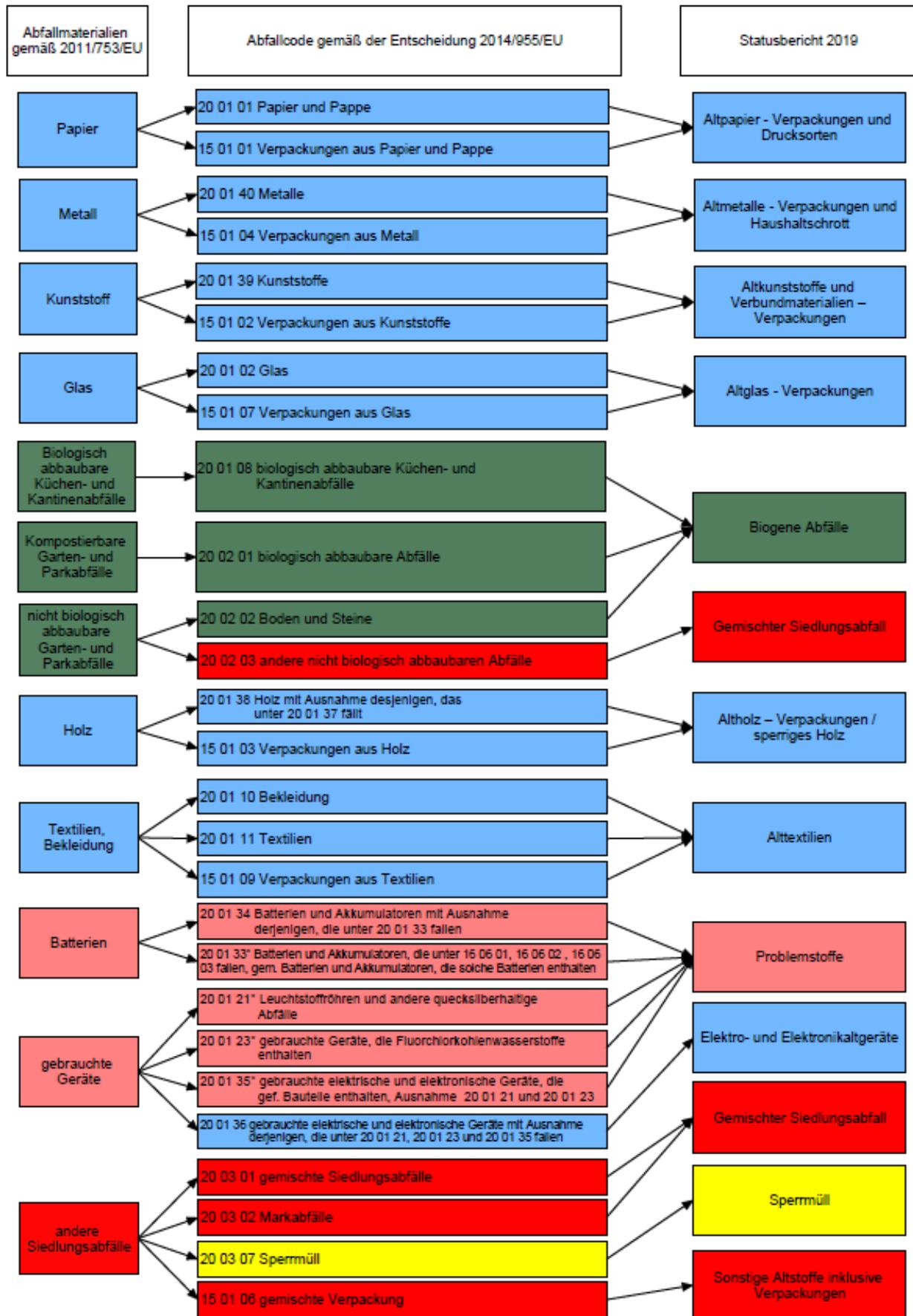


Abbildung 8: Zuordnung Europäisches Abfallverzeichnis zu Statusbericht 2019

3.3.1 Berechnungsmethoden

Aus dem Beschluss der Kommission vom 18. November 2011 gehen vier Berechnungsmethoden hervor. Jede Methode bezieht sich zwar immer auf den Siedlungsabfall, jedoch variiert die Datengrundlage für die Berechnung. Dabei beginnt Berechnungsmethode 1 mit einer geringen Auswahl an Abfallmaterialien aus Siedlungsabfällen; jede weitere Berechnungsmethode erweitert dann den Umfang der betrachteten Abfallmaterialien. In den nachfolgenden Kapiteln wird auf jede Methode eingegangen und auch die verwendete Datengrundlage explizit hervorgehoben.

3.3.1.1 Berechnungsmethode 1

Für die erste Berechnungsmethode werden vier Fraktionen der Haushaltsabfälle herangezogen. Die recycelte Menge der Haushaltsabfälle aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas wird der insgesamt erzeugten Menge der vier Fraktionen gegenübergestellt. Das Ergebnis ist die Recyclingrate von Haushaltsabfällen aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas in Prozent. Es dürfen nur die Mengen verwendet werden, die zur Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling von Haushaltsabfällen aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas eingesetzt werden.

$$\begin{aligned} & \text{Recyclingrate von Haushaltsabfällen aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas} \\ &= \frac{\text{Recycelte Menge Haushaltsabfälle aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas}}{\text{Insgesamt erzeugte Menge Haushaltsabfälle aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas}} \end{aligned} \quad (1)$$

Die insgesamt erzeugte Menge an Haushaltabfällen aus Papier, Metall, Kunststoff und Glas setzt sich wie in Abbildung 9 dargestellt zusammen. Vor allem die gemischte Sammlung und der Sperrmüll muss genauer betrachtet werden, um die darin vorkommenden Mengen zu erfassen.

Erzeugte Siedlungsabfälle

Abfallstrom aus getrennter Sammlung

Altpapier – Verpackungen und Drucksorten
 Altmetall – Verpackungen und Haushaltschrott
 Altkunststoffe und Verbundmaterialien – Verpackungen
 Altglas – Verpackungen

Abfallart aus gemischter Sammlung und Sperrmüll

Papier
 Metall
 Kunststoff
 Glas

Recycelte Siedlungsabfälle

Abfallstrom aus getrennter Sammlung

Altpapier – Verpackungen und Drucksorten
 Altmetall – Verpackungen und Haushaltschrott
 Altkunststoffe und Verbundmaterialien – Verpackungen
 Altglas – Verpackungen

Abfallart aus gemischter Sammlung und Sperrmüll

Metalle
 Sortenreine Altstoffe aus der Aufbereitung

Abbildung 9: Abfallströme für Berechnungsmethode 1

Für die Erfassung der recycelten Menge an Papier, Metall, Kunststoff und Glas werden über die Recyclingraten aus dem Statusbericht 2019 die genauen Daten berechnet.

3.3.1.2 Berechnungsmethode 2

Im Gegensatz zur Berechnungsmethode 1 werden nun auch die anderen sortenreinen Abfallströme von Haushalten und ähnliche Abfallströme mit in die Berechnung aufgenommen. Herauszuheben ist dabei, dass bei der biologischen Verwertung auch der Rotteverlust einbezogen wird.

Recyclingrate von Haushaltsabfällen und ähnlichen Abfällen

$$\begin{aligned}
 & \text{Recycelte Menge Papier-, Metall-, Kunststoff- und Glasabfälle und anderer} \\
 & \text{sortenreiner Abfallströme von Haushalten oder ähnlicher Abfallströme} \\
 = & \frac{\text{Recycelte Menge Papier-, Metall-, Kunststoff- und Glasabfälle und anderer} \\
 & \text{sortenreiner Abfallströme von Haushalten oder ähnlicher Abfallströme}}{\text{Insgesamt erzeugte Menge Papier-, Metall-, Kunststoff- und Glasabfälle und anderer} \\
 & \text{sortenreiner Abfallströme von Haushalten oder ähnlicher Abfallströme}} \quad (2)
 \end{aligned}$$

Erzeugte Siedlungsabfälle

Abfallstrom aus getrennter Sammlung

Altpapier – Verpackungen und Drucksorten
 Altmetall – Verpackungen und Haushaltschrott
 Altkunststoffe und Verbundmaterialien – Verpackungen
 Altglas – Verpackungen

Problemstoffe
 Elektro- und Elektronikaltgeräte
 Alttextilien
 Altholz – Verpackungen und sperriges Holz
 Sonstige Altstoffe
 Biogene Abfälle
 Grünabfälle

Recycelte Siedlungsabfälle

Abfallstrom aus getrennter Sammlung

Altpapier – Verpackungen und Drucksorten
 Altmetall – Verpackungen und Haushaltschrott
 Altkunststoffe und Verbundmaterialien – Verpackungen
 Altglas – Verpackungen

Elektro- und Elektronikaltgeräte
 Alttextilien
 Altholz – Verpackungen und sperriges Holz
 Sonstige Altstoffe
 Rotteverluste und Kompost

Abfallart aus gemischter Sammlung und Sperrmüll

Papier
 Metall
 Kunststoff
 Glas

Elektro- und Elektronikaltgeräte
 Altholz
 Problemstoffe

Abfallart aus gemischter Sammlung und Sperrmüll

Metalle
 Sortenreine Altstoffe aus der Aufbereitung

Elektro- Elektronikaltgeräte
 Altholz

Abbildung 10: Abfallströme für Berechnungsmethode 2

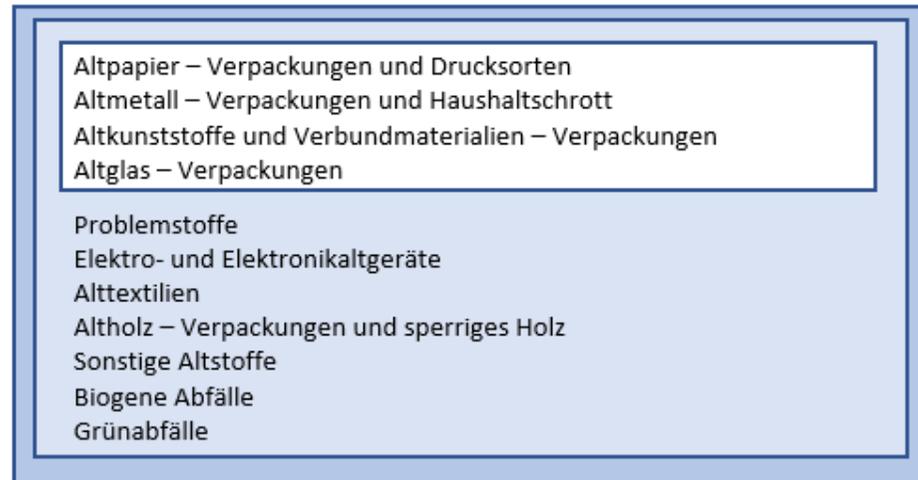
3.3.1.3 Berechnungsmethode 3

Für die dritte Berechnungsmethode wird die Gesamtmenge an Haushaltsabfällen betrachtet. Lediglich die Abfallkategorien ausrangierte Kraftfahrzeuge, Schlämme und mineralische Abfälle sind aus der Berechnung ausgenommen. Die Gesamtmenge an Haushaltsabfällen setzt sich aus den Mengen der getrennten Sammlung und den Mengen der gemischten Sammlung und Sperrmüll zusammen. In der getrennten Sammlung werden die Fraktionen Problemstoffe, Elektro- und Elektronikaltgeräte, Altstoffe und biogene Abfälle zusammengefasst.

$$\text{Recyclingrate von Haushaltsabfälle} = \frac{\text{Recycelte Menge Haushaltsabfälle}}{\text{Gesamtmenge Haushaltsabfälle, ausgenommen bestimmte Abfallkategorien}} \quad (3)$$

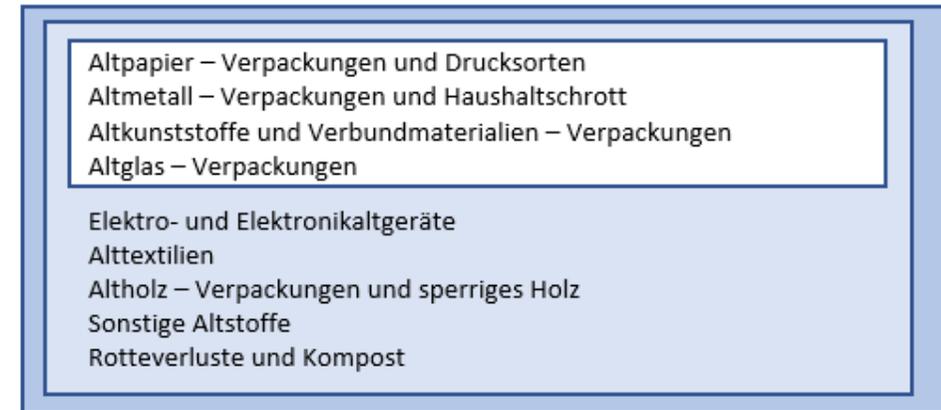
Erzeugte Siedlungsabfälle

Abfallstrom aus getrennter Sammlung

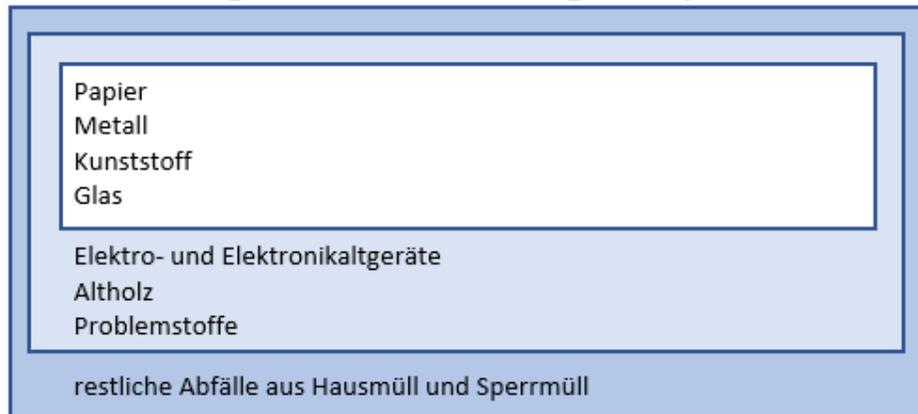


Recycelte Siedlungsabfälle

Abfallstrom aus getrennter Sammlung



Abfallart aus gemischter Sammlung und Sperrmüll



Abfallart aus gemischter Sammlung und Sperrmüll

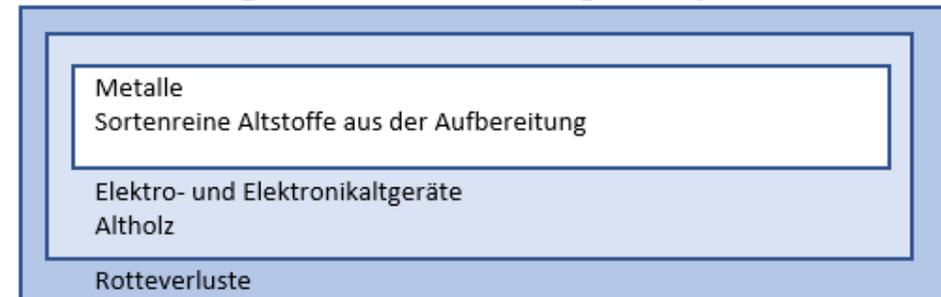


Abbildung 11: Abfallströme für Berechnungsmethode 3

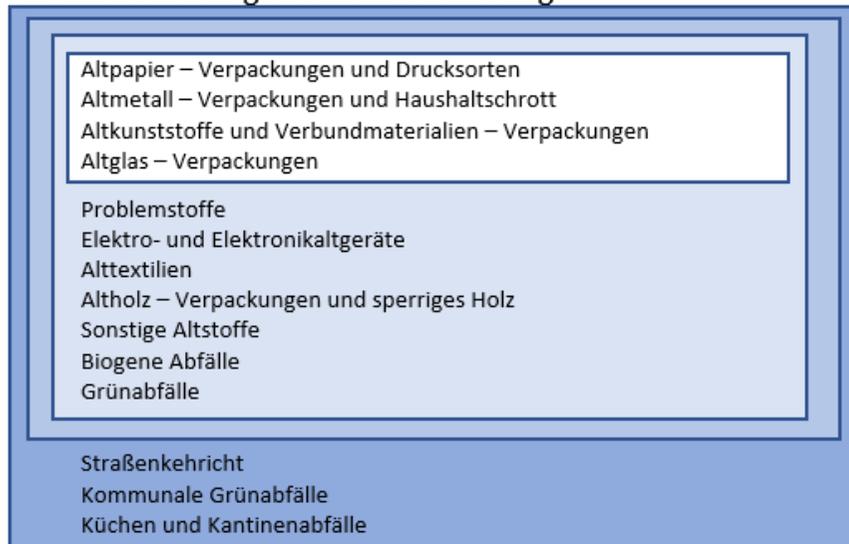
3.3.1.4 Berechnungsmethode 4

Als vierte und damit letzte Berechnungsmethode wird das Recycling der Siedlungsabfälle betrachtet. In den drei vorangegangenen Methoden war die Basis der Berechnung die Haushaltsabfälle. Dies bedeutet, dass alle Abfälle aus Haushalten und ähnliche Abfälle aus Haushalten in die Berechnung mitaufgenommen und um die Abfälle aus dem kommunalen Bereich ergänzt werden. Die Formel für die Berechnung ist nachfolgend angeführt.

$$\text{Recyclingrate von Siedlungsabfällen} = \frac{\text{recycelte Siedlungsabfälle}}{\text{erzeugte Siedlungsabfälle}} \quad (4)$$

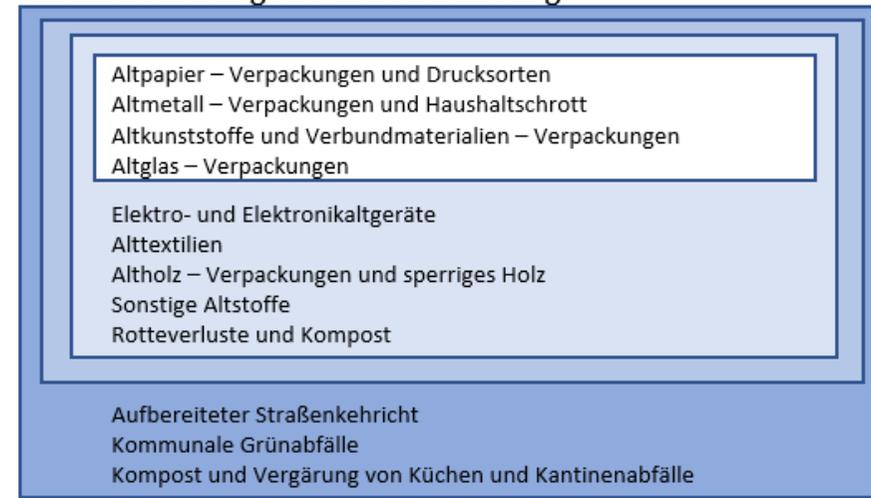
Erzeugte Siedlungsabfälle

Abfallstrom aus getrennter Sammlung

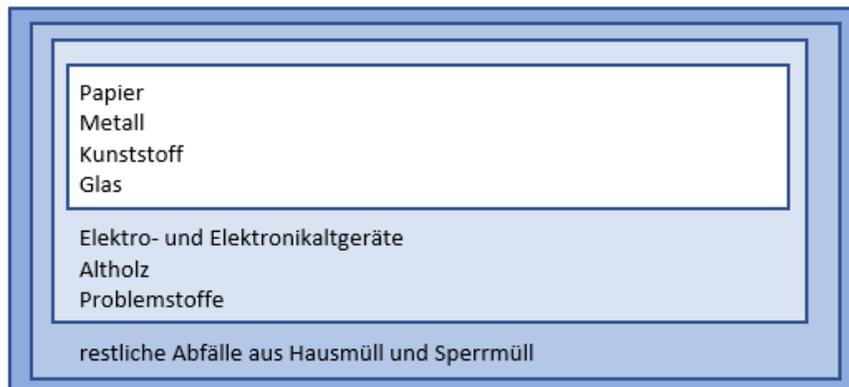


Recycelte Siedlungsabfälle

Abfallstrom aus getrennter Sammlung



Abfallart aus gemischter Sammlung und Sperrmüll



Abfallart aus gemischter Sammlung und Sperrmüll

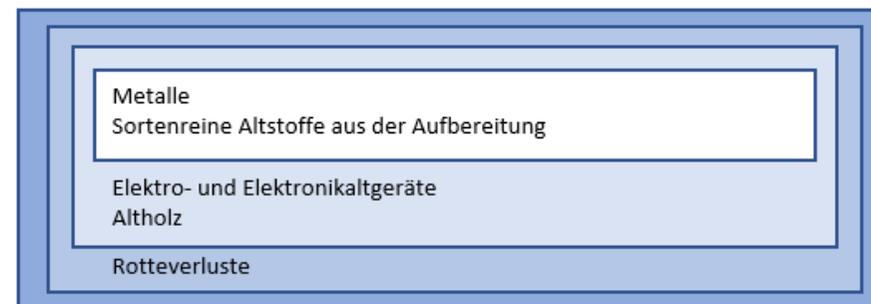


Abbildung 12: Abfallströme für Berechnungsmethode 4

3.3.1.5 Berechnungsmethode Abfallrahmenrichtlinie 2018

Die Datengrundlage nach der neuen Abfallrahmenrichtlinie 2018 ist ident mit derjenigen der Berechnungsmethode 4. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird nicht mehr gesondert auf diese neue Methode eingegangen, sondern mit der Berechnung der 4. Methode abgehandelt.

3.3.2 Praktische Berechnung

Wie aus den Abbildung 9 bis Abbildung 12 ersichtlich ist, sind die Berechnungsmethoden jeweils eine Erweiterung der vorhergehenden Methode. Für alle Berechnungen werden die Daten immer aus der getrennten Sammlung und der gemischten Sammlung, inklusive Sperrmüll, zusammengesetzt.

Für die erste Berechnungsmethode werden lediglich die Fraktionen Papier, Glas, Metall und Kunststoff herangezogen. Die erzeugten Mengen von der getrennten Sammlung können aus dem Statusbericht 2019 entnommen werden (BMNT, 2019). Um die recycelten Mengen der getrennten Sammlung bestimmen zu können, wird in Ermangelung von veröffentlichten Daten auf die Recyclingraten von Verpackungsabfällen zurückgegriffen. Um die Mengen der vier Fraktionen aus der gemischten Sammlung und Sperrmüll berechnen zu können, ist es notwendig Sortieranalysen heranzuziehen. Für die gemischte Sammlung ist dazu eine Restmüllanalyse aus dem Statusbericht 2019 verwendet worden. Die Zusammensetzung des Sperrmülls wurde aus Sortier- und Inputanalysen der MA48 für den Raum Wien ermittelt (Pladerer et al. 2002). Da die Ergebnisse der Sortieranalysen in Prozent angegeben wurden, können sie einfach auf das aktuelle Abfallaufkommen umgelegt werden.

Bei der zweiten Berechnungsmethode werden die bestehenden Berechnungen um andere sortenreine Abfallströme von Haushalten oder ähnlichen Abfallströmen erweitert. Darunter fallen die Fraktionen Problemstoffe, EAG, Alttextilien, Altholz, sonstige Altstoffe, biogene Abfälle und Grünabfälle. Die Erhebung der Daten ist ident zu Berechnungsmethode 1. Für die getrennte Sammlung wird hier ein Summenwert aus dem Statusbericht 2019 angeführt. Wie sich dieser Summenwert zusammensetzt, lässt sich mit den zugänglichen Daten nicht bestimmen. Darum wird dieser Summenwert anstatt den aufsummierten Mengen aus Berechnungsmethode 1 und den neuen Mengen aus Methode 2 verwendet.

Die Erweiterung der dritten Berechnungsmethode besteht darin, dass das gesamte Aufkommen der gemischten Sammlung und des Sperrmülls in die Berechnung mit einfließt.

Die letzte der vier Berechnungsmethoden schließt noch die Fraktionen Straßenkehricht, kommunale Grünabfälle, Küchen und Kantinenabfälle mit ein.

4 Berechnung der Recyclingraten

In diesem Kapitel wird die Recyclingquote jeweils anhand der vier vorgegebenen Berechnungsmethoden ermittelt.

4.1 Datengrundlage

Der überwiegende Anteil der verwendeten Daten ist aus dem Statusbericht 2019 zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BMNT, 2019) entnommen, der Daten aus dem Berichtsjahr 2017 bereitstellt. Laut diesem Bericht fielen in Österreich im Jahr 2017 circa 4,3 Mio. t Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen an. Für eine erste Betrachtung ist es möglich diese Menge in fünf Hauptfraktionen zu unterteilen wie in Abbildung 13 dargestellt.

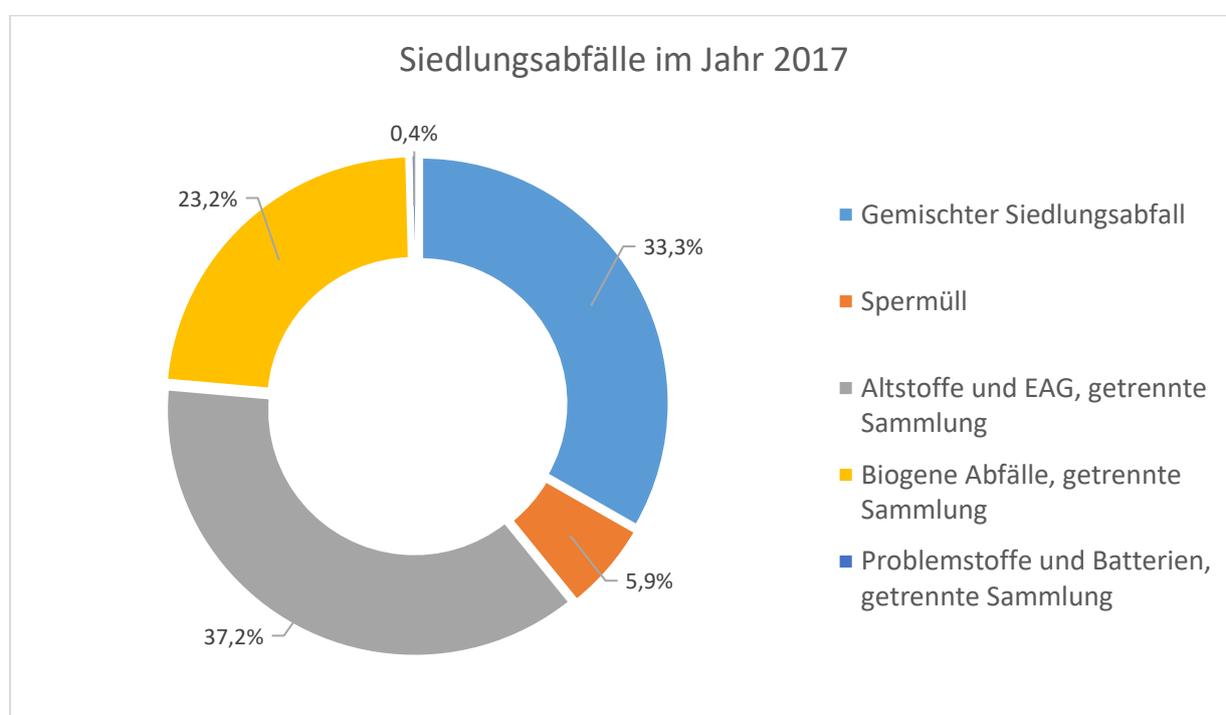


Abbildung 13: Siedlungsabfälle im Jahr 2017 (BMNT 2019)

Eine genauere Betrachtung der Altstoffe zeigt, dass dieser Bereich in Untergruppen aufgeteilt werden muss. So sind folgende Bereiche definiert: Altpapier, Altglas, Altmetall, Altkunststoffe und Verbundmaterialien, Alttextilien, Altholz und sonstige Altstoffe. In Tabelle 1 sind nicht nur die neuen Bereiche angeführt, auch das Aufkommen des gesammelten Abfalls wird hier verzeichnet.

Tabelle 1: Aufkommen der Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (BMNT 2019)

Aufkommen der Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen	
Fraktionen	Menge [t]
Gemischter Siedlungsabfall	1.439.700
Sperrmüll	255.800
Problemstoffe	18.400
Elektro- und Elektronikaltgeräte	113.519
Altpapier – Verpackungen und Drucksorten	656.600
Altglas – Verpackungen	223.100
Altmetalle – Verpackungen	29.600
Altmetalle – Haushaltschrott	95.600
Altkunststoffe und Verbundmaterialien – Verpackungen	159.500
Alttextilien	35.700
Altholz – Verpackungen / sperriges Holz	266.200
Sonstige Altstoffe inklusive Verpackungen	26.000
Biogene Abfälle	525.751
Grünabfälle	476.552
Σ Jahresaufkommen	4.322.000

Nach den Inputmaterialien muss auch die Weiterverarbeitung und deren Output einer genaueren Betrachtung unterzogen werden. So wird der gesammelte Siedlungsabfall je nach Art und Herkunft verschiedenen Prozessen zugeführt. Der Inputstrom des Siedlungsabfalls verteilt sich auf folgende Prozesse:

- Biologische Verwertung
- Recycling von Altstoffen
- Behandlung von Problemstoffen und Batterien
- Thermische Behandlung von gemischtem Siedlungsabfall und Sperrmüll sowie von aufbereiteten Fraktionen
- Biologische Behandlung
- Deponierung.

Die Abgrenzung der einzelnen Prozesse ist für die weitere Berechnung enorm wichtig, da dafür nur die Mengen für die Wiederverwendung, Recycling und stofflichen Verwertung herangezogen werden dürfen. Deziert ausgeschlossen aus der Berechnung sind die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die als Brennstoff genutzt werden sollen. Die biologische Behandlung und Verwertung darf nur dann berücksichtigt werden, wenn nach dem Prozess ein Kompost oder Gärrückstand entsteht, der zur Aufbringung auf den Boden zum Nutzen der Landwirtschaft oder ökologischen Verbesserung verwendet wird (Europäische Kommission 2011).

In Tabelle 2 wird der Siedlungsabfall aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen den einzelnen Prozessen zugeordnet.

Tabelle 2: Mengen der Siedlungsabfälle für Verwertung bzw. Beseitigung (BMNT 2019)

Mengen der Siedlungsabfälle für Verwertung bzw. Beseitigung			
Bearbeitungs-Prozess	Herkunft des Abfalls	Menge [t]	Menge [t]
Biologische Verwertung	Biogene Abfälle aus getrennter Sammlung (Biotonne)	509.979	986.531
	Biogene Abfälle aus getrennter Sammlung (Grünabfälle)	476.552	
Recycling von Altstoffen	Altstoffe und EAG aus getrennter Sammlung	1.226.906	1.251.826
	Sortierte Altstoffe aus Aufbereitung von gemischtem Siedlungsabfall und Sperrmüll	24.920	
Behandlung von Problemstoffen und Batterien	Problemstoffe aus getrennter Sammlung	18.365	18.365
Thermische Behandlung von aufbereiteten Fraktionen	Direkte Anlieferung von gemischtem Siedlungsabfall und Sperrmüll	1.175.222	1.859.288
	Heizwertreiche Fraktionen aus der Aufbereitung von gemischtem Siedlungsabfall und Sperrmüll	293.916	
	Altstoffe und EAG aus getrennter Sammlung	374.378	
	Biogene Abfälle aus getrennter Sammlung (Biotonne)	15.772	
Biologische Behandlung	Heizwertarme Fraktionen aus der Aufbereitung von gemischtem Siedlungsabfall und Sperrmüll	201.414	201.414
Deponierung	EAG aus der Aufbereitung aus getrennter Sammlung und Sortierrückstände	4.450	4.450
Σ Jahresaufkommen		4.321.964	4.321.964

Eine grafische Aufarbeitung der Zuordnung des Siedlungsabfalls zu den einzelnen Prozessen wurde aus dem Statusbericht 2019 übernommen und in Abbildung 14 angeführt. Die Abweichung der Menge in der Grafik und der oben angeführten Tabelle ist auf das Auf- bzw. Abrunden der Zahlen auf ganze Tausender Stellen zurückzuführen. Für die weiteren Berechnungen werden die genauen Werte aus der Tabelle 1 herangezogen.

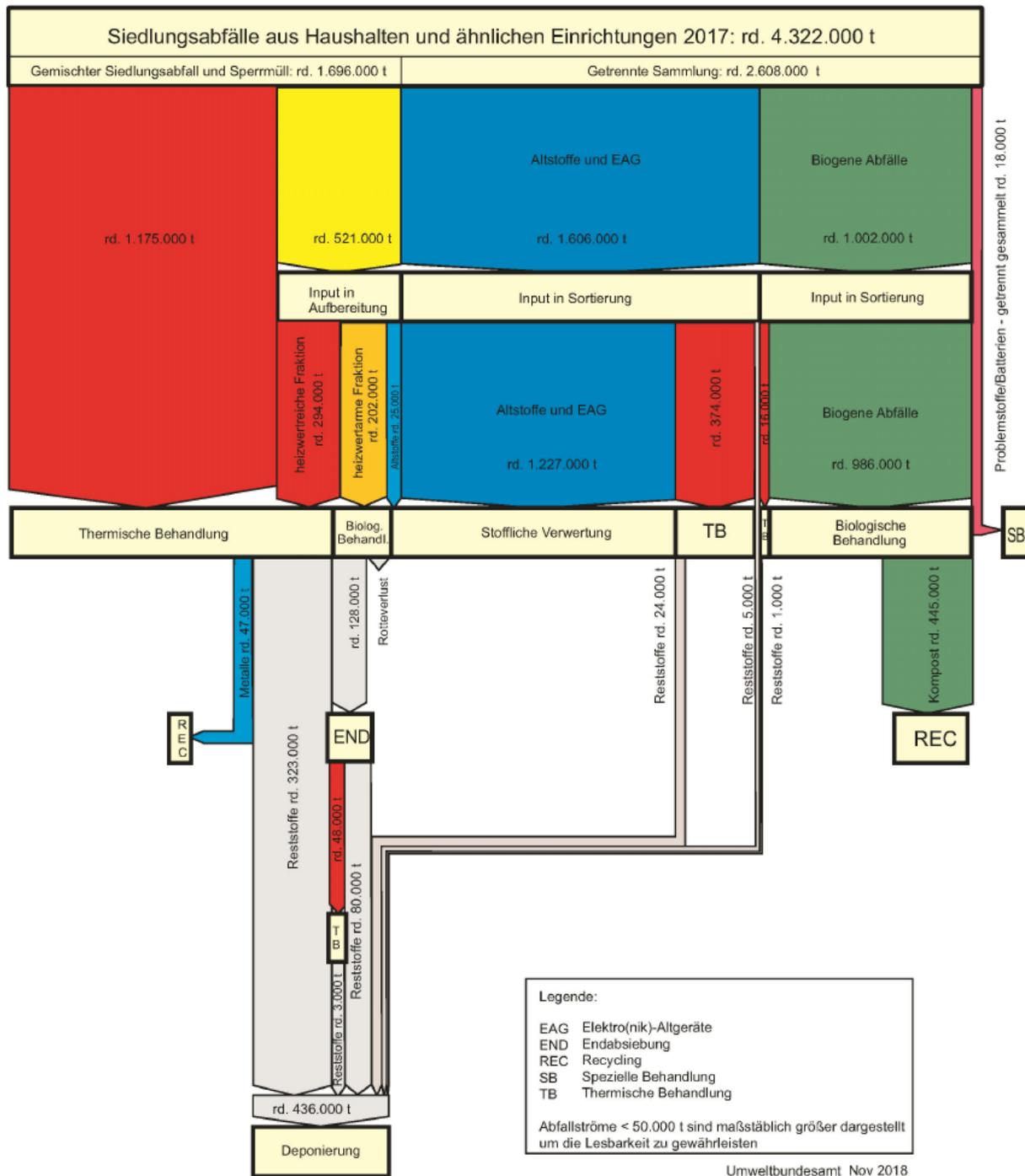


Abbildung 14: Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen und deren Behandlungsverfahren (BMNT 2019).

Zusätzlich zu den Siedlungsabfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen fehlen noch drei Fraktionen, um die Datengrundlage abschließen zu können. Diese drei Abfallarten sind die kommunalen Grünflächenabfälle, Straßenkehrschutt und Küchen- und Kantinenabfälle. Ihr Aufkommen ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Aufkommen der kommunalen Grünflächenabfälle, Straßenkehricht, Küchen- und Kantinenabfälle

Aufkommen kommunale Grünflächenabfälle, Straßenkehricht, Küchen- und Kantinenabfälle	
Fractionen	Menge [t]
Kommunale Grünflächenabfälle	498.900
Straßenkehricht	115.700
Küchen- und Kantinenabfälle	81.000
Σ Jahresaufkommen	695.600

4.2 Berechnung

4.2.1 Nebenrechnungen

Berechnungsmethode 1: Recyclingraten von vier Altstoffen im Bereich getrennte Sammlung

Der Statusbericht 2019 enthält bezüglich Recyclingraten von Altstoffen leider keine materialspezifischen Daten, sondern nur einen Wert für die Gesamtmenge an Altstoffen (76%). Als Näherungswert werden für die Recyclingraten von Papier, Metall, Kunststoff und Glas die Werte der Verpackungsabfälle aus dem Jahr 2016 herangezogen (siehe Tabelle 4). Mit dieser Methode wird eine Recyclingrate von 78,3% errechnet, die sehr nahe am Gesamtwert aller Altstoffe liegt.

Tabelle 4: Recyclingraten für getrennte Sammlung

Recyclingraten für getrennte Sammlung			
Fractionen	Erzeugte Menge [t]	Recyclingrate [%]	Recycelte Menge [t]
Papier	656.565	84,9	557.424
Metall	125.150	88,3	110.507
Kunststoff	159.536	33,6	53.604
Glas	223.127	85,2	190.104
Σ Jahresaufkommen	1.164.378		911.639

Berechnungsmethoden 1 bis 3: Altstofffraktionen in gemischten Siedlungsabfällen und Sperrmüll im Bereich gemischte Sammlung

Wie in Kapitel 3 schon beschrieben ist für die Ermittlung der Daten für die gemischte Sammlung von gemischten Siedlungsabfällen und des Sperrmülls eine Zwischenberechnung notwendig. In der Tabelle 5 sind die notwendigen Daten auf Basis der Sortieranalyse aus dem Statusbericht 2019 beziehungsweise der Sortier- und Inputanalyse der MA48 umgerechnet. Es werden nur die Abfallströme einzeln angeführt, die für die Berechnung notwendig sind. Die Abfallströme, die nicht gesondert betrachtet werden, sind unter restliche Abfälle

zusammengefasst worden. Da im weiteren Verlauf die gemischten Siedlungsabfälle und der Sperrmüll gemeinsam betrachtet wurden, werden die zwei Fraktionen zu einer Menge zusammengefasst.

Tabelle 5: Abfallzusammensetzung gemischte Siedlungsabfälle und Sperrmüll

Abfallzusammensetzung gemischte Siedlungsabfälle und Sperrmüll					
	Gemischte Siedlungsabfälle		Sperrmüll		Gesamt
Fraktionen	Prozent [%]	Menge [t]	Prozent [%]	Menge [t]	Menge [t]
Papier	13,96	200.982	k.A.	k.A.	200.982
Metall	4,70	67.666	0,61	1.560	69.226
Kunststoff	17,58	253.099	4,96	12.688	265.787
Glas	4,86	69.969	k.A.	k.A.	69.969
Elektro- und Elektronikaltgeräte	0,77	11.086	0,30	767	11.853
Altholz	1,70	24.475	32,73	83.723	108.198
Problemstoffe	0,77	11.086	0,02	51	11.137
Restliche Abfälle	55,66	801.337	61,38	157.010	958.347
Σ Jahresaufkommen	100	1.439.700	100	255.800	1.695.500

Die erzeugten Siedlungsabfälle können für die Berechnungen aus Tabelle 1, Tabelle 3 und Tabelle 5 entnommen werden.

Berechnungsmethode 4: Recyclingraten der Abfälle aus dem kommunalen Bereich

Für die Ermittlung der recycelten Menge der Berechnungsmethode 4 muss ebenfalls eine Umrechnung über die Recyclingrate erfolgen. Für den Straßenkehrriecht sowie Küchen- und Kantinenabfälle kann wieder auf den Statusbericht 2019 zurückgegriffen werden. Für die kommunalen Grünabfälle wurde anhand der Fortschreibung des niederösterreichischen Landes-Abfallwirtschaftsplans die notwendigen Daten ermittelt (Neubauer et al. 2019). Die ermittelten Recyclingraten und die Umrechnung von den erzeugten Mengen zu den recycelten Mengen werden in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Fraktionen für Berechnungsmethode 4

Recyclingraten für getrennte Sammlung			
Fraktionen	Erzeugte Menge [t]	Recyclingrate [%]	Recycelte Menge [t]
Straßenkehrriecht	81.000	66,7	54.027
Kommunale Grünabfälle	498.900	98,0	488.922
Küchen und Kantinenabfälle	115.700	97,0	112.229
Σ Jahresaufkommen	695.600		655.178

4.2.2 Berechnungsmethode 1

Für die Berechnungsmethode 1 werden die Ergebnisse aus den Tabelle 4 und 5 in Tabelle 7 zusammengeführt. Ergänzt werden die recycelten Mengen von gemischten Siedlungsabfällen und Sperrmüll, die aus den sortenreinen Altstoffen aus der Aufbereitung sowie aus den Metallen bestehen, die aus der thermischen Behandlung von gemischtem Siedlungsabfall und Sperrmüll gewonnen werden.

Tabelle 7: Abfallströme für Berechnungsmethode 1

Abfallströme für Berechnungsmethode 1		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Altpapier – Verpackungen und Drucksorten	656.565	557.424
Altmetall – Verpackungen und Haushaltschrott	125.150	110.507
Altkunststoffe und Verbundmaterialien-Verpackungen	159.536	53.604
Altglas - Verpackungen	223.127	190.104
Fraktionen aus gemischter Siedlungsabfällen und Sperrmüll		
Papier	200.982	-
Metall	69.226	47.000
Kunststoff	265.787	-
Glas	69.969	-
Sortenreine Altstoffe aus der Aufbereitung	-	24.920
Σ Jahresaufkommen	1.770.342	983.559

Nach Erhebung der Daten und den nötigen Berechnungen, kann nun abschließend die Recyclingquote nach der Berechnungsmethode 1 berechnet werden. Sie liegt nach dieser Berechnungsmethode bei 55,6%.

$$\frac{983.559 \text{ t}}{1.770.342 \text{ t}} = 55,6\%$$

4.2.3 Berechnungsmethode 2

Für die Ermittlung der Recyclingraten nach Berechnungsmethode 2 werden die Daten für die erzeugten Siedlungsabfälle aus Berechnungsmethode 1 übernommen und als Gesamtwerte in Berechnungsmethode 2 eingesetzt. Diese Darstellung ermöglicht einen besseren Überblick über die dargestellten Werte. Da es im Statusbericht 2019 einen Gesamtwert für alle Altstoffe aus getrennter Sammlung gibt, wird dieser für Berechnungsmethode 2 herangezogen; als Ausgleich müssen die entsprechenden Fraktionen beim Übertrag des Wertes von Berechnungsmethode 1 abgezogen werden. Für die getrennt gesammelten Siedlungsabfälle wird auf die Werte von Tabelle 5 zurückgegriffen.

Tabelle 8: Abfallströme für Berechnungsmethode 2

Abfallströme für Berechnungsmethode 2		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 1	1.770.342	71.920
Zusätzliche Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Problemstoffe	18.365	-
Elektro- und Elektronikaltgeräte	113.519	-
Alttextilien	35.683	-
Altholz – Verpackungen und sperriges Holz	266.206	-
Sonstige Altstoffe	26.038	-
Recycelte Menge an Altstoffen	-	1.226.906
Biogene Abfälle	525.751	-
Grünabfälle	476.552	-
Rotteverluste und Kompost	-	986.531
Zusätzliche Fraktionen aus gemischten Siedlungsabfällen und Sperrmüll		
Elektro- und Elektronikaltgeräte	11.853	-
Altholz	108.198	-
Problemstoffe	11.137	-
Σ Jahresaufkommen	3.363.644	2.285.357

Das Ergebnis für die Berechnungsmethode 2 liegt bei 67,9%.

$$\frac{2.285.357 \text{ t}}{3.363.644 \text{ t}} = 67,9\%$$

4.2.4 Berechnungsmethode 3

Die Ergebnisse aus Berechnungsmethode 2 werden wieder aus Gründen der Übersichtlichkeit als Gesamtwerte eingetragen. Für Berechnungsmethode 3 müssen nur zwei Abfallfraktionen ergänzt werden, die jedoch einen mengenmäßig großen Einfluss auf das Ergebnis haben.

Tabelle 9: Abfallströme für Berechnungsmethode 3

Abfallströme für Berechnungsmethode 3		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 2	3.363.644	2.285.357
Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Fraktionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll		
Restliche Abfälle aus Hausmüll und Sperrmüll	958.347	-
Rotteverluste aus der MBA	-	74.000
Σ Jahresaufkommen	4.321.991	2.359.357

Nach Erfassen der Grunddaten und der durchgeführten Berechnung, kommt ein Ergebnis von 54,6% für die Recyclingquote zustande.

$$\frac{2.359.357 \text{ t}}{4.321.991 \text{ t}} = 54,6\%$$

4.2.5 Berechnungsmethode 4

Als vierte und damit letzte Berechnungsmethode wird das Recycling der Siedlungsabfälle betrachtet. In den drei vorangegangenen Methoden war die Basis der Berechnung die Haushaltsabfälle. Dies bedeutet, dass alle Abfälle aus Haushalten und ähnliche Abfälle aus Haushalten in die Berechnung mitaufgenommen werden und mit den Abfällen aus Tabellen 3 und 6 ergänzt werden. Das Ergebnis kann Tabelle 10 entnommen werden.

Tabelle 10: Abfallströme für Berechnungsmethode 4

Abfallströme für Berechnungsmethode 4		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 3	4.321.991	2.359.357
Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Straßenkehricht	81.000	54.027
Kommunale Grünabfälle	498.900	488.922
Küchen und Kantinenabfälle	115.700	112.229
Fraktionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll		
Σ Jahresaufkommen	5.017.591	3.014.535

Als Abschluss kann nun die Recyclingquote für Siedlungsabfälle berechnet werden, welche bei 60,1% liegt.

$$\frac{3.014.535 \text{ t}}{5.017.591 \text{ t}} = 60,1\%$$

4.2.6 Zusammenfassung der Berechnungsmethoden

Abschließend zum Kapitel Berechnungen werden in Tabelle 11 die Ergebnisse aller Berechnungsmethoden zur besseren Vergleichbarkeit nochmals gemeinsam angeführt.

Tabelle 11: Ergebnis Recyclingraten nach Berechnungsmethode

Recyclingraten	
Methode	Derzeitige Werte
Berechnungsmethode 1	55,6 %
Berechnungsmethode 2	67,9 %
Berechnungsmethode 3	54,6 %
Berechnungsmethode 4	60,1 %

5 Szenarien

In diesem Kapitel wird anhand dreier Szenarien dargestellt, welchen Einfluss ausgewählte Maßnahmen auf die Recyclingraten haben.

Dazu wurden auf folgende Vorlagen zurückgegriffen:

1. Endbericht Benchmarking für die österreichische Abfallwirtschaft

In dieser Studie wurden mehrere Szenarios durchgerechnet und als Ergebnis ein optimiertes Szenario generiert. Dieses wurde auf die aktuelle Datenlage angepasst und daraus erstmalig die Recyclingraten berechnet (Brunner 2015).

2. Abfallwirtschaft nach dem Vorbild Vorarlberg

Eine optimierte getrennte Sammlung, wie sie in Vorarlberg stattfindet, wurde auf ganz Österreich umgelegt und daraus die Recyclingraten ermittelt.

3. Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft

Bezugnehmend auf eine Studie des ARGUS Instituts für Deutschland, wird versucht eine Abschätzung für die österreichische Abfallwirtschaft zu treffen. Auch wird versucht eine Aussage zu treffen in wie weit eine Anhebung der Recyclingraten für die einzelnen Stoffströme positive Auswirkungen erzielen (Zwisele und Böhm 2019).

5.1 Optimiertes Szenario der Benchmarkstudie

In der Studie „Benchmarking für die österreichische Abfallwirtschaft“ (Brunner, 2015), wurde versucht anhand verschiedener Maßnahmen eine Verbesserung der derzeitigen Abfallwirtschaft aufzuzeigen. Als Resultat dieser Analysen erfolgte die Erstellung eines optimierten Szenarios.

Erhöhung des Erfassungsgrads von getrennt erfassten Abfällen

Als Ausgangspunkt dient der Gedanke, dass durch die Erhöhung der getrennten Sammlung die stoffliche Verwertung positiv beeinflusst werden kann. Für diesen Fall wurden zwei Annahmen getroffen:

- 50% der Altstoffe in gemischtem Siedlungsabfall und Sperrmüll aus Haushalten werden zusätzlich getrennt gesammelt.
- 80% der Altstoffe in Gewerbe- und Industriemüll werden zusätzlich getrennt gesammelt.

Da die Erhöhung der stofflichen Verwertung auch einen positiven Einfluss auf die Berechnung der Recyclingraten hat, wird die Annahme einer Erhöhung der Altstoffe von 50% in gemischtem Siedlungsabfall und Sperrmüll genauer betrachtet.

Metallrückgewinnung aus Abfallverbrennungsrückständen

Ein möglicher Ansatzpunkt ist die Rückgewinnung von Metallen aus Abfallverbrennungsrückständen der Siedlungsabfallverbrennung. Wie in der Analyse des

optimierten Szenarios gezeigt wurde, wäre es grundsätzlich möglich die Rückgewinnung von Metallen von rund 70 kg je Tonne Schlacke auf rund 100 kg pro Tonne zu erhöhen. Als Zielwert für das optimierte Szenario formuliert die Benchmarkstudie eine Erhöhung der Metallrückgewinnung auf 60.000 t. Der derzeitige Wert für die Metallrückgewinnung aus Abfallverbrennungsrückständen wird im Statusbericht 2019 mit 47.000 t angegeben. In der folgenden Berechnung wird diese Erhöhung nicht berücksichtigt, da durch die Erhöhung des Erfassungsgrades die verfügbare Menge in den Abfallverbrennungsrückständen schon maßgeblich reduziert wird.

Behandlung von gemischten Siedlungsabfällen

Gemäß Benchmarkstudie gehen rund 60% des gemischten Siedlungsabfalls direkt in die thermische Behandlung. Im optimierten Szenario wird von einer direkten thermischen Behandlung der gemischten Siedlungsabfälle und des Sperrmülls von 1,16 Mio. t ausgegangen. Mittlerweile beträgt dieser Wert laut Statusbericht 2019 jedoch bereits 1,175 Mio. t.

Erhöhung der stofflichen Verwertung

Abfälle die frei von „Verunreinigungen“ sind, sollten einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. Das optimierte Szenario befasst sich unter dieser Überschrift allerdings nicht mit Siedlungsabfällen, sondern nur mit Altholz aus Gewerbe und Industrie.

5.1.1 Neuberechnung der Datengrundlage

Aus den aktuellen Daten des Statusberichts 2019 wurde eine Änderung des Erfassungsgrades um 50% in der gemischten Sammlung und des Sperrmülls durchgeführt. In Tabelle 12 und Tabelle 13 wurden die Mengen berechnet, die nach dem optimierten Szenario, der stofflichen Verwertung zugeführt werden können. Für die Zusammensetzung der gemischten Sammlung wurde auf die Sortieranalyse im Statusbericht 2019 zurückgegriffen.

Tabelle 12: Erhöhung des Erfassungsgrades für gemischte Sammlung

Erhöhung des Erfassungsgrades für gemischte Sammlung			
Fraktionen	Prozent [%]	Menge [t]	Änderung +50% [t]
Papier	13,96	200.982	100.491
Metall	4,70	67.666	33.833
Kunststoff	17,58	253.099	126.550
Glas	4,86	69.969	34.985
Elektro- und Elektronikaltgeräte	0,77	11.086	5.543
Altholz	1,70	24.475	12.238
Problemstoffe	0,77	11,086	5.543
Bioabfälle	17,81	256.410	128.205
Restliche Abfälle	37,85	544.927	
Σ Jahresaufkommen	100	1.439.700	447.387

Aus der Sortier- und Inputanalyse der MA48 stammt, so wie bei der Berechnung der Recyclingraten, die Zusammensetzung des Sperrmülls.

Für die weiteren Berechnungen wird vereinfacht angenommen, dass bei 50 Prozent weniger Organik in der gemischten Sammlung die Rotteverluste auch um 50 Prozent sinken müssten. Diese Vereinfachung wurde getroffen, da es keine realen Daten für dieses Szenario gibt.

Tabelle 13: Erhöhung des Erfassungsgrades für Sperrmüll

Erhöhung des Erfassungsgrades für Sperrmüll			
Fraktionen	Prozent [%]	Menge [t]	Änderung +50% [t]
Papier	k.A.	k.A.	-
Metall	0,61	1.560	780
Kunststoff	4,96	12.688	6.344
Glas	k.A.	k.A.	-
Elektro- und Elektronikaltgeräte	0,30	767	384
Altholz	32,73	83.723	41.862
Problemstoffe	0,02	51	26
Bioabfälle	k.A.	k.A.	-
Restliche Abfälle	61,38	157.010	
Σ Jahresaufkommen	100	255.800	49.395

Die Altstoffe, welche aus der gemischten Sammlung und dem Sperrmüll stammen, werden für die weiteren Berechnungen der getrennten Sammlung zugerechnet. In Tabelle 14 sind die neuen Mengen und auch der benötigte Erfassungsgrad angegeben.

Tabelle 14: Erhöhung des Erfassungsgrades für getrennte Sammlung

Erhöhung des Erfassungsgrades für getrennten Sammlung				
Fraktionen	Aktuelle Ausgangslage		Optimiertes Szenario	
	Menge [t]	Erfassungsgrad	Menge [t]	Erfassungsgrad
Papier	656.565	76,6	757.056	88,3
Metall	125.150	64,4	159.763	82,2
Kunststoff	159.536	37,5	292.430	68,8
Glas	223.127	76,1	258.112	88,1
Problemstoffe	18.365	62,3	23.934	81,2
Elektro-Elektronikaltgeräte	113.519	90,5	119.446	95,3
Altholz – Verpackungen und sperriges Holz	266.206	71,1	320.306	85,5
Bioabfälle	525.751	67,2	653.956	83,6

5.1.2 Berechnung der Recyclingraten

Der Ablauf und die Berechnung der einzelnen Recyclingraten erfolgten analog zu Kapitel 4. Die Daten für die Berechnung sind die optimierten Mengen, bei denen 50% der Altstoffe aus der gemischten Sammlung und dem Sperrmüll, der getrennten Sammlung zugerechnet werden. Für die Erhöhung der recycelten Siedlungsabfälle wird wiederum die Recyclingrate der Verpackungsabfälle aus Tabelle 4 angewendet. Die Tabelle 15 bildet wieder die Grundlage für die Berechnungsmethode 1 und die nachfolgenden Methoden bauen darauf auf.

Tabelle 15: Optimiertes Szenario, Berechnungsmethode 1

Abfallströme für Berechnungsmethode 1		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Altpapier – Verpackungen und Drucksorten	757.056	642.741
Altmetall – Verpackungen und Haushaltschrott	159.763	141.071
Altkunststoffe und Verbundmaterialien-Verpackungen	292.430	98.256
Altglas - Verpackungen	258.112	219.920
Fraktionen aus gemischten Siedlungsabfällen und Sperrmüll		
Papier	100.491	-
Metall	34.613	23.500
Kunststoff	132.894	-
Glas	34.985	-
Sortenreine Altstoffe aus der Aufbereitung	-	12.460
Σ Jahresaufkommen	1.770.344	1.137.948

Mit der neuen Datenlage ergibt sich für die Berechnungsmethode 1 eine Recyclingquote von 64,3%.

$$\frac{1.137.948 \text{ t}}{1.770.344 \text{ t}} = 64,3\%$$

Aus den Daten der ersten Methode und den zusätzlichen Fraktionen werden in Tabelle 16 die notwendigen Mengen für die Berechnung nach Methode 2 dargestellt. Die recycelte Menge an Altstoffen wird auf das gleiche Verhältnis zurückgeführt, welches bei der realen Berechnung in Kapitel 4.2.3 vorherrscht. Auch hier wird auf die Aufsummierung der Altstoffe verzichtet und mit einer Gesamtsumme gerechnet um, mögliche Unsicherheiten auszuschließen.

Tabelle 16: Optimiertes Szenario, Berechnungsmethode 2

Abfallströme für Berechnungsmethode 2		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 1	1.770.344	35.960
Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Problemstoffe	23.934	-
Elektro-Elektronikaltgeräte	119.446	-
Alttextilien	35.683	-
Altholz – Verpackungen und sperriges Holz	320.306	-
Sonstige Altstoffe	26.038	-
Recycelte Menge an Altstoffen	-	1.505.112
Biogene Abfälle	653.956	-
Grünabfälle	476.552	-
Rotteverluste und Kompost	-	1.112.719
Fraktionen aus gemischten Siedlungsabfällen und Sperrmüll		
Elektro-Elektronikaltgeräte	5.927	-
Altholz	54.100	-
Problemstoffe	5.569	-
Σ Jahresaufkommen	3.491.855	2.653.791

Die neue Recyclingquote nach Berechnungsmethode 2 ergibt 76,0%.

$$\frac{2.653.791 \text{ t}}{3.491.855 \text{ t}} = 76,0\%$$

In Tabelle 17 sind die Daten für die Berechnung der Methode 3 zusammengefasst.

Tabelle 17: Optimiertes Szenario, Berechnungsmethode 3

Abfallströme für Berechnungsmethode 3		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 2	3.491.855	2.653.791
Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Fraktionen aus gemischten Siedlungsabfällen und Sperrmüll		
Restliche Abfälle aus Hausmüll und Sperrmüll	830.142	-
Rotteverluste	-	37.000
Σ Jahresaufkommen	4.321.997	2.690.791

Nach Neuberechnung der Methode 3, ergibt sich eine Recyclingquote von 62,3%.

$$\frac{2.690.791 \text{ t}}{4.321.997 \text{ t}} = 62,3\%$$

Mit Ergänzung der letzten drei Fraktionen kann nun wie in Tabelle 18 dargestellt die vierte Recyclingquote berechnet werden.

Tabelle 18: Optimiertes Szenario, Berechnungsmethode 4

Abfallströme für Berechnungsmethode 4		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 3	4.321.997	2.690.791
Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Straßenkehricht	81.000	54.027
Kommunale Grünabfälle	498.900	488.922
Küchen und Kantinenabfälle	115.700	112.229
Fraktionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll		
Σ Jahresaufkommen	5.017.597	3.345.969

Der neue Wert im Vergleich zur Ausgangslage entspricht 66,7 %

$$\frac{3.345.969 \text{ t}}{5.017.597 \text{ t}} = 66,7\%$$

5.2 Abfallwirtschaft nach dem Vorbild Vorarlberg

Das Abfallwirtschaftssystem von Vorarlberg wird oft als Vorbild gesehen, da es im Vergleich der österreichischen Bundesländer den höchsten Anteil an getrennt gesammelten verwertbaren Abfallfraktionen im Bereich der Siedlungsabfälle aufweist. Werden die Altstoffe und die biogenen Abfälle zusammengezählt, erreicht Vorarlberg eine Rate von 73% getrennt gesammelten Wertstoffen, während der österreichische Durchschnitt bei ca. 59% liegt. Im vorliegenden Kapitel wird die Recyclingrate nach den vier vorgegebenen Berechnungsmethoden ermittelt, unter der Annahme, dass ganz Österreich die Werte Vorarlbergs bei der getrennten Sammlung erreicht.

5.2.1 Neuberechnung der Datengrundlage

Anhand der Massen aus dem Jahr 2018 wurden für Vorarlberg die Ausgangsdaten neu berechnet. Dazu wurde zuerst die Zusammensetzung der gemischten Siedlungsabfälle und des Sperrmülls ermittelt. Für die gemischten Siedlungsabfälle wurde auf eine Abfallanalyse der vier größten Städte in Vorarlberg zurückgegriffen (Hauer 2012). Für die Zusammensetzung des Sperrmülls kommt wieder die Sortier- und Input Analyse der MA48 zum Einsatz. Das Jahresaufkommen der gemischten Sammlung und des Sperrmülls wird in Tabelle 19 auf die einzelnen Fraktionen umgerechnet.

Tabelle 19: Abfallzusammensetzung gemischte Siedlungsabfälle und Sperrmüll in Vorarlberg

Abfallzusammensetzung gemischte Siedlungsabfälle und Sperrmüll					
	Gemischte Siedlungsabfälle		Sperrmüll		Gesamt
Fraktionen	Prozent [%]	Menge [t]	Prozent [%]	Menge [t]	Menge [t]
Papier	6,2	1.753	k.A.	k.A.	1.753
Metall	3,1	877	0,61	48	925
Kunststoff	13,5	3.818	4,96	394	4.212
Glas	2,8	792	k.A.	k.A.	792
Elektro- und Elektronikaltgeräte	1,6	453	0,30	24	477
Altholz	1,8	509	32,73	2.601	3.110
Problemstoffe	0,4	113	0,02	2	115
Bioabfälle	18,3	5.175	k.A.	k.A.	5.175
Restliche Abfälle	52,3	14.791	61,38	4.878	19.669
Σ Jahresaufkommen	100	28.281	100	7.947	36.228

5.2.2 Berechnung der Recyclingraten

Für die weitere Berechnung stammen die erzeugten Massen aus Vorarlberg. Die recycelten Massen werden mit denselben Verwertungsraten für die getrennte Sammlung beziehungsweise für die gemischte Sammlung und Sperrmüll anhand der Verhältnisse, wie schon bei der aktuellen Situation berechnet. Um dieses Vorgehen besser verstehen zu können wird anhand der Fraktion Metall aus gemischter Sammlung und Sperrmüll eine Berechnung exemplarisch durchgedacht.

Die tatsächliche vorhandene Menge Metall in der gemischten Sammlung und Sperrmüll in Österreich entspricht 69.226 t. Davon werden 47.000 t einem Recycling zugeführt. Das entspricht 67,89%. Dieser Prozentsatz wird auf die gemischte Sammlung und Sperrmüllmenge von Vorarlberg angewandt. So werden von den 990 t Jahresaufkommen der Fraktion Metall 628 t als recycelte Siedlungsabfälle für die Fraktion Metall angenommen.

Die nachfolgenden Tabellen folgen demselben Aufbau wie bei der aktuellen Situation und dem optimierten Szenario aus den vorangegangenen Kapiteln. So wird in Tabelle 20 die Berechnungsmethode 1 angeführt.

Tabelle 20: Szenario Vorarlberg, Berechnungsmethode 1

Abfallströme für Berechnungsmethode 1		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Fractionen aus getrennter Sammlung		
Altpapier – Verpackungen und Drucksorten	31.751	26.957
Altmittel – Verpackungen und Haushaltschrott	7.116	6.283
Altkunststoffe und Verbundmaterialien-Verpackungen	10.808	3.631
Altglas - Verpackungen	12.462	10.618
Fractionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll		
Papier	1.753	-
Metall	925	628
Kunststoff	4.212	-
Glas	792	-
Sortenreine Altstoffe aus der Aufbereitung	-	533
Σ Jahresaufkommen	69.819	48.650

Für Österreich würde sich nach dem Vorarlberger Modell eine Quote von 69,7% ergeben.

$$\frac{48.650 \text{ t}}{69.819 \text{ t}} = 69,7\%$$

In Tabelle 21 sind die Mengen für die Berechnung für die Methode 2 angeführt.

Tabelle 21: Szenario Vorarlberg, Berechnungsmethode 2

Abfallströme für Berechnungsmethode 2		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 1	69.819	1.161
Fractionen aus getrennter Sammlung		
Problemstoffe	471	-
Elektro-Elektronikaltgeräte	2.194	-
Alttextilien	3.528	-
Altholz – Verpackungen und sperriges Holz	4.943	-
Sonstige Altstoffe	312	-
Recycelte Menge an Altstoffen	-	53.320
Biogene Abfälle	17.764	-
Grünabfälle	12.958	-
Rotteverluste	-	30.248
Fractionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll		
Elektro-Elektronikaltgeräte	510	-
Altholz	3.148	-
Problemstoffe	124	-
Σ Jahresaufkommen	115.771	84.729

Die berechnete Recyclingquote nach Methode 2 ist 73,2%

$$\frac{84.729}{115.771} = 73,2\%$$

Für die Methode 3 werden in Tabelle 22 die noch zusätzlich benötigten Fraktionen zu den ersten zwei Berechnungen ergänzt.

Tabelle 22: Szenario Vorarlberg, Berechnungsmethode 3

Abfallströme für Berechnungsmethode 3		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 2	115.771	84.729
Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Fraktionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll		
Restliche Abfälle aus Hausmüll und Sperrmüll	26.671	-
Rotteverluste	-	783
31Σ Jahresaufkommen	142.442	85.512

Daraus ergibt sich für die Methode 3 eine Recyclingquote von 60,0%.

$$\frac{85.512 \text{ t}}{142.442 \text{ t}} = 60,0\%$$

Für die vierte Berechnungsmethode gibt es im Bericht der Abfallwirtschaft für Vorarlberg keine Daten. Darum wurde die erzeugte Menge über die Bevölkerung von Österreich (8.858.775 Personen) auf die Bevölkerung von Vorarlberg (394.247 Personen) umgelegt (STATISTIK AUSTRIA 2019). Die Daten stammen von Statistik Austria und sind vom 1. Jänner 2019. Mit diesem Zwischenschritt können die notwendigen Fraktionen für die Berechnung in Tabelle 23 dargestellt werden.

Tabelle 23: Szenario Vorarlberg, Berechnungsmethode 4

Abfallströme für Berechnungsmethode 4		
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle
	Menge [t]	Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 3	142.442	85.512
Fraktionen aus getrennter Sammlung		
Straßenkehricht	3.605	2.405
Kommunale Grünabfälle	22.203	21.759
Küchen und Kantinenabfälle	5.149	4.995
Fraktionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll		
Σ Jahresaufkommen	173.399	114.671

Nach Anpassung der Daten kommt für die vierte Recyclingquote ein Wert von 66,1% zustande.

$$\frac{114.671 \text{ t}}{173.399 \text{ t}} = 66,1\%$$

5.3 Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft

Die ARGUS GmbH hat eine Studie zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Siedlungsabfalls in Deutschland auf Basis von drei Szenarien erstellt (Zwisele und Böhm 2019). Während das Baseline-Szenario lediglich die existierende Situation unter der Annahme von materialspezifischen Wachstumsraten fortschreibt, beinhalten Szenario A die Erhöhung der getrennt gesammelten Abfallmengen und Szenario B die Erhöhung des Recyclingfaktors. Dieser drückt aus, wieviel eines Abfallstromes unter der neuen Definition der Abfallrahmenrichtlinie, siehe Kapitel 2.2.5 tatsächlich recycelt wird. Da Szenario A eine sehr hohe inhaltliche Überschneidung mit dem optimierten Szenario der Benchmarking-Studie hat (Kapitel 5.1), wird es hier nicht weiter betrachtet. Für die Anwendung des Szenarios B auf Österreich wird eine Prognose bezüglich der zukünftigen Entwicklung der Siedlungsabfallmengen benötigt. Die Wachstumsraten aus Deutschland können aus Gründen mangelnder Vergleichbarkeit nicht auf Österreich übertragen werden und eigene Berechnungen gingen weit über den Umfang dieser Arbeit hinaus. Daher wird auf den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017 zurückgegriffen, der ein Kapitel zur „Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Abfallströme“ enthält (BMNT 2017). Diese Prognose reicht allerdings nur bis ins Jahr 2021.

5.3.1 Neuberechnung der Datengrundlage

Als Datengrundlage dienen die Daten aus dem BAWP 2017. Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Mengen im BAWP 2017 kommt eine Diskrepanz der Summenbildung der gesamten Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen zustande. Deshalb weicht die berechnete Jahresmenge in dieser Arbeit, von dem angegebenen Aufkommen im BAWP 2017 ab. Die für die Berechnung relevanten Mengen werden in der Tabelle 24 angeführt.

Tabelle 24: Mengen der Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen für das Jahr 2021 (BMNT 2017)

Mengen der Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen für das Jahr 2021	
Fraktionen	Menge [t]
Gemischter Siedlungsabfall	1.502.000
Sperrmüll	267.000
Problemstoffe	21.000
Elektro- und Elektronikaltgeräte	111.000
Getrennt gesammelte Altstoffe	1.512.000
Getrennt gesammelte biogene Abfälle	958.000
Σ Jahresaufkommen	4.371.000

Im ersten Schritt müssen die Daten aus BAWP 2017 für die Berechnungen angepasst werden. Die prognostizierte Menge an getrennt gesammelten Altstoffen von 1.512.000 t wird auf die einzelnen Fraktionen umgerechnet. Dazu wurden die Verhältnisse aus dem letzten Statusbericht 2019 herangezogen und auf die Mengen 2021 umgelegt, wie in Tabelle 25 ersichtlich.

Tabelle 25: Erzeugte Mengen für getrennte Sammlung 2021

Erzeugte Mengen für getrennte Sammlung			
Fraktionen	Erzeugte Menge 2017 [t]	Anteil [%]	Erzeugte Menge 2021 [t]
Papier	656.565	44,00	665.230
Metall	125.150	8,39	126.802
Kunststoff	159.536	10,69	161.642
Glas	223.127	14,95	226.072
Textilien	35.683	2,39	36.154
Altholz	266.206	17,84	269.719
Sonstige Altstoffe	26.038	1,74	26.382
Σ Jahresaufkommen	1.492.305	100	1.512.000

Im zweiten Schritt werden in Tabelle 26 Fraktionen anhand der bekannten Sortieranalysen für den gemischten Siedlungsabfall und den Sperrmüll berechnet. Die Vorgehensweise ist analog zu den vorangegangenen Berechnungen in Kapitel 4.2.

Tabelle 26: Abfallzusammensetzung gemischte Sammlung und Sperrmüll 2021

Abfallzusammensetzung gemischter Siedlungsabfall und Sperrmüll					
	Gemischter Siedlungsabfall		Sperrmüll		Gesamt
Fraktionen	Prozent [%]	Menge [t]	Prozent [%]	Menge [t]	Menge [t]
Papier	13,96	209.679	k.A.	k.A.	209.679
Metall	4,70	70.594	0,61	1.629	72.223
Kunststoff	17,58	264.052	4,96	13.243	277.295
Glas	4,86	72.997	k.A.	k.A.	72.997
Elektro- und Elektronikaltgeräte	0,77	11.565	0,30	801	12.366
Altholz	1,70	25.534	32,73	87.389	112.923
Problemstoffe	0,77	11.565	0,02	53	11.619
Restliche Abfälle	55,66	836.013	61,38	163.885	999.898
Σ Jahresaufkommen	100	1.502.000	100	267.000	1.769.000

Im dritten Schritt werden die Recyclingraten für die einzelnen Fraktionen neu bestimmt. Um die Auswirkungen der Optimierung besser darstellen zu können, werden die Recyclingraten für das Jahr 2021 um 10% (analog zur ARGUS-Studie) erhöht. Da die aktuellen Recyclingraten für Papier, Metall und Glas schon sehr hoch sind, wird die Erhöhung auf 90% begrenzt.

Tabelle 27: Recyclingraten optimiert

Recyclingraten für getrennte Sammlung optimiert				
Fraktionen	Erzeugte Menge 2021 [t]	Aktuelle Recyclingrate [%]	Optimierte Recyclingrate [%]	Optimierte Menge 2021 [t]
Fraktionen aus getrennter Sammlung				
Papier	665.230	84,9	90,0	598.707
Metall	126.802	88,3	90,0	114.122
Kunststoff	161.642	33,6	37,0	59.808
Glas	226.072	85,2	90,0	203.465
Fraktionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll bezogen auf die erzeugte Gesamtmenge				
Metall	1.769.000	2,8	3,1	54.839
Sortenreine Altstoffe aus der Aufbereitung	1.769.000	1,5	1,7	30.073

Im letzten Schritt werden zur Vollständigkeit der Datengrundlage die Mengen für kommunale Grünflächenabfälle, Straßenkehrsicht und Küchen- und Kantinenabfälle in Tabelle 28 angeben.

Tabelle 28: Mengen kommunale Grünflächenabfälle, Straßenkehricht, Küchen und Kantinenabfälle 2021 (BMNT, 2017)

Mengen kommunale Grünflächenabfälle, Straßenkehricht, Küchen- und Kantinenabfälle	
Fractionen	Menge [t]
Kommunale Grünflächenabfälle	485.000
Straßenkehricht	88.000
Küchen- und Kantinenabfälle	89.000
Σ Jahresaufkommen	662.000

5.3.2 Berechnung der Recyclingraten

Aus der oben angeführten Datenlage können nun die einzelnen Recyclingraten berechnet werden. Die Berechnungsmethode 1 wird in Tabelle 29 dargestellt. Für die recycelten Mengen der Siedlungsabfälle werden zwei Spalten angeführt. Die erste Spalte mit der Bezeichnung „unveränderte Menge“ gibt die Mengen ohne Eingriff in die österreichische Abfallwirtschaft an. Die zweite Spalte mit der Bezeichnung „optimierte Menge“ gibt die Mengen mit dem neuen verbesserten Recycling an.

Tabelle 29: Abfallströme für Berechnungsmethode 1 für 2021

Abfallströme für Berechnungsmethode 1			
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle	
	Menge [t]	unveränderte Menge [t]	optimierte Menge [t]
Fractionen aus getrennter Sammlung			
Altpapier – Verpackungen und Drucksorten	665.230	564.780	598.707
Altmetall – Verpackungen und Haushaltschrott	126.802	111.966	114.122
Altkunststoffe und Verbundmaterialien-Verpackungen	161.642	54.312	59.808
Altglas - Verpackungen	226.072	192.613	203.465
Fractionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll			
Papier	209.679	-	-
Metall	72.223	49.032	54.839
Kunststoff	277.295	-	-
Glas	72.997	-	-
Sortenreine Altstoffe aus der Aufbereitung	-	26.000	30.073
Σ Jahresaufkommen	1.811.940	998.703	1.061.014

Nach Berechnungsmethode 1 würde für das Jahr 2021 eine Recyclingquote von 55,1% bei der aktuellen Situation der österreichischen Abfallwirtschaft zustande kommen.

$$\frac{998.703 \text{ t}}{1.811.940 \text{ t}} = 55,1\%$$

Die optimierten Mengen durch die neuen Recyclingraten für die einzelnen Fraktionen würden für die erste Berechnungsmethode eine Recyclingrate von 58,6% erbringen.

$$\frac{1.061.014 \text{ t}}{1.811.940 \text{ t}} = 58,6\%$$

Die Berechnung der Methode 2 folgt der bekannten Vorgehensweise und ist in Tabelle 30 abgebildet. Dabei wird der Prozentsatz der recycelten Mengen an Altstoffen von aktuell 75,5% auf 83,1% angehoben. Es werden nicht die einzelnen Fraktionen betrachtet, sondern wieder mit der Gesamtmenge der getrennt gesammelten Altstoffe gerechnet, um eine Vergleichbarkeit für alle Berechnungen und Szenarien gewährleisten zu können.

Tabelle 30: Abfallströme für Berechnungsmethode 2 für 2021

Abfallströme für Berechnungsmethode 2			
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle	
	Menge [t]	unveränderte Menge [t]	optimierte Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 1	1.811.940	75.032	84.912
Fractionen aus getrennter Sammlung			
Problemstoffe	21.000	-	-
Elektro-Elektronikaltgeräte	111.000	-	-
Alttextilien	36.154	-	-
Altholz – Verpackungen und sperriges Holz	269.719	-	-
Sonstige Altstoffe	26.382	-	-
Recycelte Menge an Altstoffen	-	1.241.693	1.366.684
Biogene und Grünabfälle	958.000	-	-
Rotteverluste und Kompost	-	942.925	942.925
Fractionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll			
Elektro-Elektronikaltgeräte	12.366	-	-
Altholz	112.923	-	-
Problemstoffe	11.619	-	-
Σ Jahresaufkommen	3.371.103	2.259.650	2.394.521

Für die zweite Berechnungsmethode ergeben sich die Werte von 67,0 % ohne Veränderungen und 71,0 % mit der Optimierung der Aufbereitung der Fraktionen.

$$\frac{2.259.650 \text{ t}}{3.371.103 \text{ t}} = 67,0\%$$

$$\frac{2.394.521 \text{ t}}{3.371.103 \text{ t}} = 71,0\%$$

Für die Berechnungsmethode 3 wird, wie in Tabelle 31 dargestellt, die Fraktion restliche Abfälle aus Hausmüll und Sperrmüll für die erzeugte Menge an Siedlungsabfälle bzw. die Rotte Verluste für die recycelte Menge ergänzt.

Tabelle 31: Abfallströme für Berechnungsmethode 3 für 2021

Abfallströme für Berechnungsmethode 3			
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle	
	Menge [t]	unveränderte Menge [t]	optimierte Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 2	3.371.103	2.259.650	2.394.521
Fraktionen aus getrennter Sammlung			
Fraktionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll			
Restliche Abfälle aus Hausmüll und Sperrmüll	999.898	-	-
Rotteverluste	-	77.202	77.202
Σ Jahresaufkommen	4.371.001	2.336.852	2.471.723

Die Berechnungen für die dritte Berechnungsmethode ergeben 53,5 % für das unveränderte Szenario und 56,5 % für die optimierten Recyclingraten.

$$\frac{2.336.852}{4.371.001} = 53,5\%$$

$$\frac{2.471.723}{4.371.001} = 56,5\%$$

Bei der letzten Methode bleiben die Fraktionen der unveränderten Menge und der optimierten Menge nahezu ident. Das ist darauf zurückzuführen, dass die ohnehin schon sehr hohen Recyclingraten von 98 % von kommunalen Grünabfällen und 97 % für Küchen- und Kantinenabfälle sehr schwer erhöht werden können. Lediglich der Straßenkehrschutt wird um die für das Szenario angedachten 10 % erhöht.

Tabelle 32: Abfallströme für Berechnungsmethode 4 für 2021

Abfallströme für Berechnungsmethode 4			
	Erzeugte Siedlungsabfälle	Recycelte Siedlungsabfälle	
	Menge [t]	unveränderte Menge [t]	optimierte Menge [t]
Daten aus Berechnungsmethode 3	4.371.001	2.336.852	2.471.723
Fraktionen aus getrennter Sammlung			
Kommunale Grünflächenabfälle	485.000	475.300	475.300
Straßenkehricht	88.000	58.696	64.566
Küchen- und Kantinenabfälle	89.000	86.330	86.330
Fraktionen aus gemischter Sammlung und Sperrmüll			
Σ Jahresaufkommen	5.033.001	2.957.178	3.097.919

Die abschließenden Berechnungen ergeben für das Jahr 2021 bei gleichbleibender österreichischer Abfallwirtschaft eine Recyclingquote von 58,8 %.

$$\frac{2.957.178 \text{ t}}{5.033.001 \text{ t}} = 58,8\%$$

Für den optimierten Fall für das Jahr 2021 ergibt sich eine Recyclingquote von 61,6 %.

$$\frac{3.097.919 \text{ t}}{5.033.001 \text{ t}} = 61,6\%$$

5.4 Zusammenfassung Szenarien

Als Abschluss dieses Kapitel werden die Ergebnisse der einzelnen Szenarien in Tabelle 33, der aktuellen Ausgangslage gegenübergestellt.

Tabelle 33: Vergleich der Recyclingraten

Recyclingraten					
Fraktionen	Aktuelle Ausgangslage	Optimiertes Szenario Benchmark	Vorarlberg	ARGUS Abschätzung	
	[%]	[%]	[%]	Ohne Veränderung [%]	Mit Veränderung [%]
Berechnungsmethode 1	55,6	64,3	69,7	55,1	58,6
Berechnungsmethode 2	67,9	76,0	73,2	67,0	71,0
Berechnungsmethode 3	54,6	62,3	60,0	53,5	56,5
Berechnungsmethode 4	60,1	66,7	66,1	58,8	61,6

Die Bewertung und Diskussion der Ergebnisse erfolgten im nachfolgenden Kapitel.

6 Diskussion und Schlussfolgerungen

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der einzelnen Berechnungen kurz beschrieben und deren Auswirkungen auf die Erreichung der vorgeschriebenen Recyclingraten betrachtet. Dazu wird zuerst auf die Datengrundlage und der für die Berechnung getroffenen Annahmen eingegangen. Weiters werden die vier Berechnungsmethoden im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Zielerreichung gegenübergestellt. Die einzelnen Szenarien werden danach kurz beleuchtet und die getroffenen Adaptionen auf deren Machbarkeit überprüft. Abschließend werden die gemeldeten Recyclingraten der anderen EU-Mitgliedsstaaten betrachtet und verglichen.

6.1 Datengrundlage und Annahmen

Als Hauptdatenquelle für die Berechnungen dient der Statusbericht 2019 (BMNT, 2019). Um aber alle Berechnungsmethoden erfolgreich durchführen zu können, müssen einige Annahmen getroffen werden, die zu Fehlern führen können.

Für die Berechnungsmethode 1 betrifft dies die Umrechnung der erzeugten Menge der getrennten Sammlung von Altstoffen auf die recycelte Menge. Die verwendeten Umrechnungsfaktoren beziehen sich auf Verpackungsabfälle und stammen aus dem Statusbericht 2019. Der mögliche Fehler ergibt sich aus dem Anteil an Nichtverpackungen an den getrennt gesammelten Altstoffen sowie aus der Recyclingrate der Nichtverpackungen. Beide Parameter sind für die betrachteten Altstoffe Altpapier, Altmetalle, Altglas und Altkunststoffe sehr unterschiedlich.

- Bei Altpapier und Altmetallen ist auch bei Nichtverpackungen von einer hohen Recyclingrate auszugehen.
- Bei Altglas ist die Recyclingrate von Nichtverpackungen geringer, allerdings ist auch der Anteil von Nichtverpackungsglas in der Altglassammlung gering.
- Bei den Kunststoffabfällen gibt es sowohl hohe Anteile an Nichtverpackungen als auch eine geringe Recyclingrate dieser Nichtverpackungen.
- Insbesondere aufgrund der Situation bei den Kunststoffabfällen ist damit zu rechnen, dass die Annahme zu einer Überschätzung der Recyclingrate führt. Eine Quantifizierung dieses Fehlers ist aufgrund der Datenlage leider nicht möglich.

Für alle weiteren Berechnungsmethoden kann mit einer Gesamtmenge gerechnet werden, die bewirkt, dass diese Unsicherheit nicht weiter in die Berechnungen einfließt.

Für die Zusammensetzung der gemischten Siedlungsabfälle kann auf aktuelle Daten zurückgegriffen werden. Es gibt keine österreichweite Sortieranalyse von gemischten Siedlungsabfällen, sondern nur Daten aus den Bundesländern. Der Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017 enthält eine Zusammensetzung aus der Steiermark. (Felsberger 2019).

Für die Zusammensetzung des Sperrmülls gibt es eine Vielzahl an Sortieranalysen, die verschiedenen Ergebnisse aufweisen. Die für diese Arbeit verwendete Sortier- und Inputanalyse der MA 48 bildet einen guten Durchschnittswert für die weiteren Berechnungen.

Als Letztes werden noch die Fraktionen Straßenkehricht, kommunale Grünabfälle, sowie Küchen und Kantinenabfälle betrachtet. Die Angaben aus dem Statusbericht hinsichtlich des verwerteten Anteils wurden mit Hilfe des Abfallwirtschaftsplans Niederösterreichs ergänzt (Neubauer, 2019). Dadurch können die angegebenen Recyclingraten als gesichert angesehen werden.

6.2 Berechnungsmethoden

In diesen Abschnitt werden die Ergebnisse der errechneten Recyclingraten einer genaueren Betrachtung unterzogen. Dazu wird kurz auf die vorhandenen Unterschiede der Ergebnisse eingegangen und weiters wird die Erreichung der Recyclingziele betrachtet. Danach werden die einzelnen Szenarien nochmals kurz zusammengefasst und als Abschluss wird die aktuelle Situation von Österreich mit den anderen EU-Mitgliedsstaaten verglichen.

6.2.1 Bedeutung für die Zielerreichung

Für einen besseren Überblick werden die Ergebnisse der einzelnen Berechnungsmethoden in Abbildung 15 grafisch dargestellt.

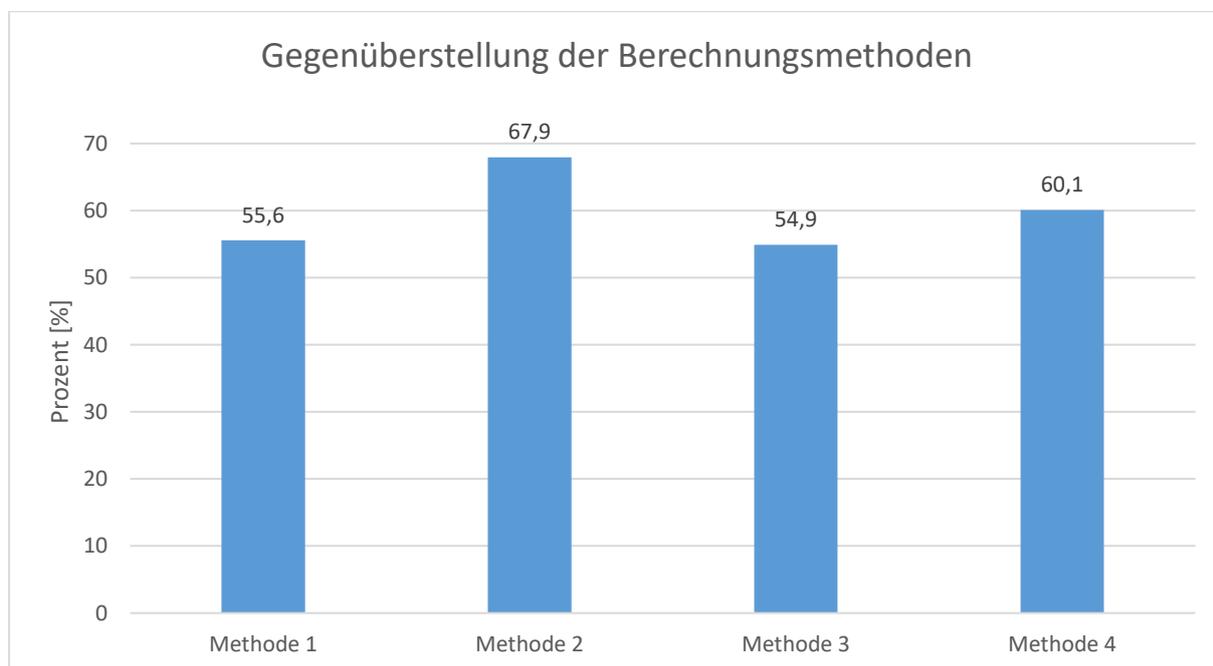


Abbildung 15: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Berechnungsmethoden

Die Ergebnisse der einzelnen Berechnungsmethoden weisen große Unterschiede auf. Die Methoden bauen zwar auf einander auf, jedoch wird mit jeder neuen Fraktion, die in die Berechnung einfließt, eine massive Änderung hervorgerufen, die einerseits vom Aufkommen der Fraktion als auch von ihrer Recyclingrate abhängt. Die hohe Steigerung von

Berechnungsmethode 1 auf 2 kommt dadurch zustande, dass die neu hinzukommenden Fraktionen zum größten Teil recycelt werden. Der gegenteilige Effekt tritt bei der Verringerung der Recyclingrate von Berechnungsmethode 2 auf 3 auf. Wie in Kapitel 4.2 ersichtlich ist, wird nur eine Fraktion der Berechnung hinzugefügt, die jedoch nicht einem Recycling zugeführt wird.

Die in der Abfallrahmenrichtlinie für das Jahr 2020 geforderte Recyclingrate von 50 Prozent wird mit der aktuellen Datenlage mit allen vier Berechnungsmethoden eingehalten.

Ab dem Zielwert des Jahres 2025 gilt die neue vereinheitlichte Berechnungsmethode gemäß Artikel 11a der Abfallrahmenrichtlinie 2018/851/EU. Diese ist mit der jetzt gültigen Berechnungsmethode 4 des Beschlusses 2011/753/EU vergleichbar. Bei Anwendung der Berechnungsmethode 4 können sowohl der Zielwert von 2025 (55 %) als auch von 2030 (60%) eingehalten werden. Allerdings muss für den letzten Zielwert von 65 Prozent im Jahr 2035 eine Steigerung der Recyclingrate um rund 5 Prozentpunkte erfolgen.

6.3 Auswertung der Szenarien

Wie die aktuelle Datengrundlage zeigt, müssen für die zukünftige Erreichung der Recyclingziele Maßnahmen getroffen werden, um ein besseres Ergebnis erzielen zu können. Dazu wurden in dieser Arbeit drei Szenarien gewählt, um mögliche Anpassungen der österreichischen Abfallwirtschaft bewerten zu können.

6.3.1 Optimierte Szenario der Benchmarkstudie

Der Ansatz der Benchmarkstudie für die Erhöhung der Recyclingrate besteht in der Verbesserung der Altstoffsammlung, so dass 50% der Altstoffe aus gemischtem Siedlungsabfall und Sperrmüll in die getrennte Sammlung gelangen. Wie in Abbildung 16 dargestellt, würden mit diesem Ansatz mit allen Berechnungsmethoden die Ziele bis 2030 erreicht werden. Bei der ab 2025 gültigen Berechnungsmethode 4 kann sogar das Ziel für 2035 von 65% erreicht werden.

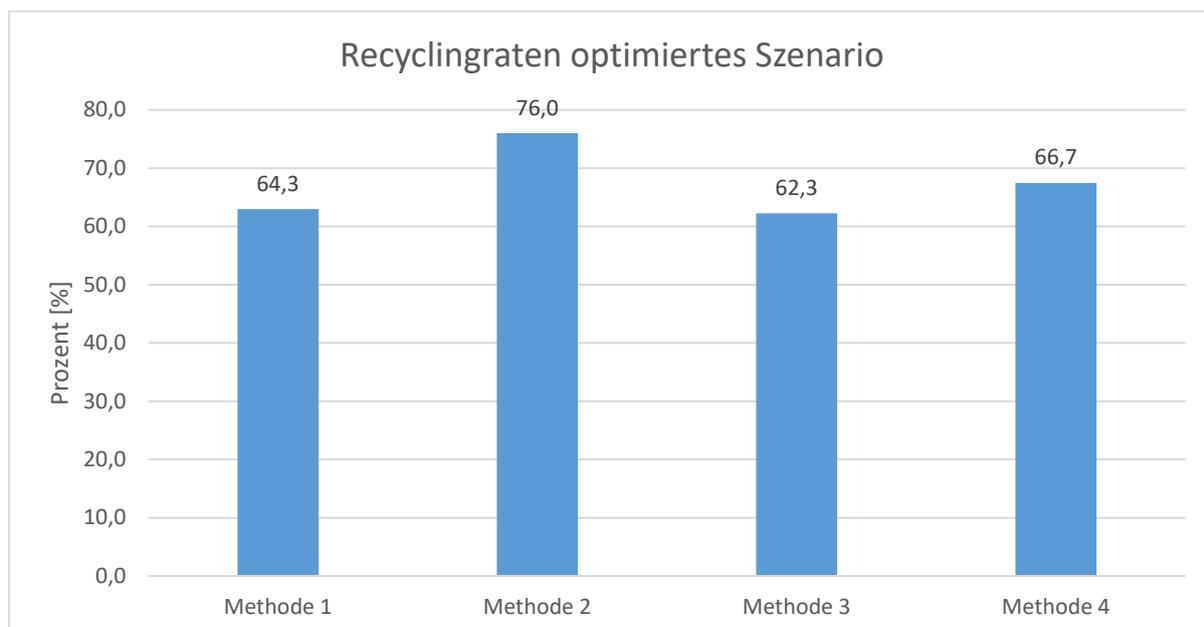


Abbildung 16: Recyclingraten gemäß optimiertem Szenario der Benchmarkstudie

6.3.2 Abfallwirtschaft nach dem Vorbild Vorarlberg

Auch beim zweiten Szenario geht es um die Optimierung der getrennten Sammlung. Wenn in ganz Österreich die Sammelraten von Vorarlberg erreicht würden, könnten die in Abbildung 17 angegebenen Recyclingraten erreicht werden.

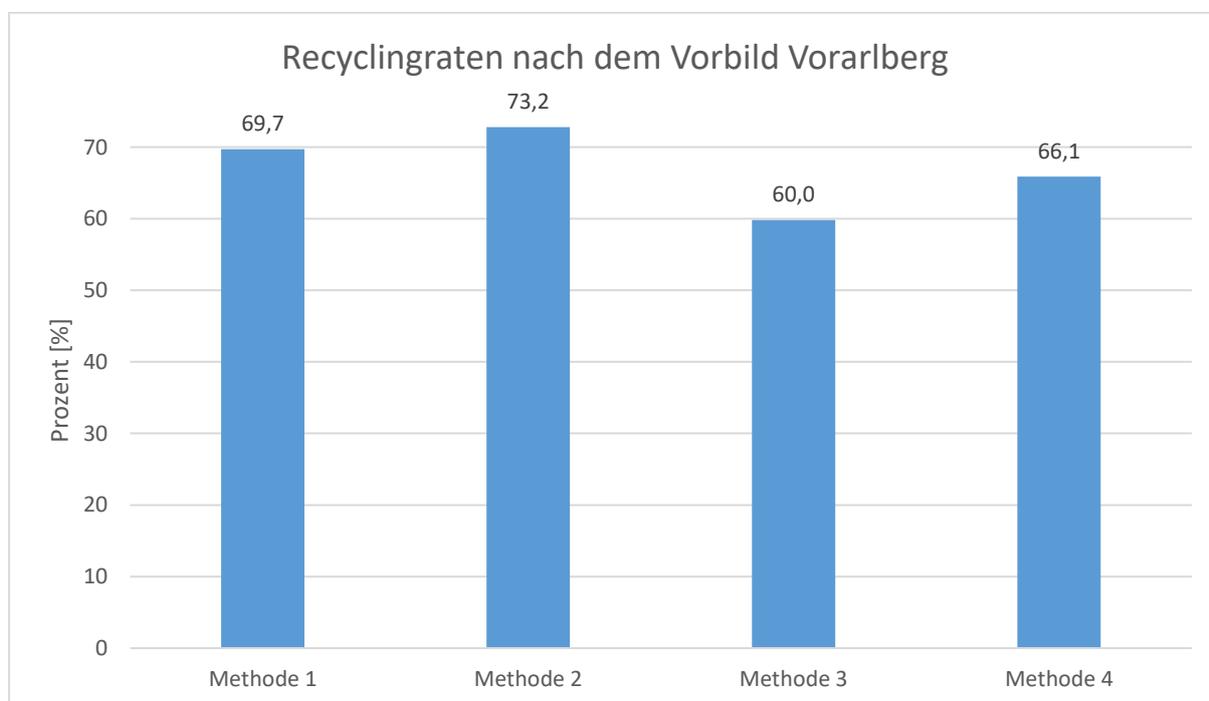


Abbildung 17: Recyclingraten nach dem Vorbild Vorarlberg

Die Berechnung der Recyclingraten auf Basis der getrennten Sammelraten von Vorarlberg würde ein Erreichen fast aller Zielwerte der Abfallrahmenrichtlinie bedeuten. Lediglich mit Berechnungsmethode 3 werden die Ziele für 2030 und 2035 verfehlt.

Kritisch hinterfragt werden muss jedoch, ob es praktisch möglich ist, das vorhandene Sammelsystem von Vorarlberg auf ganz Österreich umzulegen. Der gesammelte Restmüll von Städten weist eine andere Zusammensetzung auf, als der des ländlichen Raums (TBU 2019). So sind zum Beispiel mehr Altstoffe im Restmüll von Städten vorhanden als in den Gemeinden des ländlichen Raums. Aus diesem Grund hat z.B. Wien erheblich niedrigere Sammelquoten für Altstoffe als der Durchschnitt Österreichs, nämlich 36,9% gegenüber 59,4%.

6.3.3 Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft

Als drittes und letztes Szenario wurde ein Ausblick für die zukünftige Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft getroffen. Mit den Daten der Mengenprognose der Siedlungsabfälle aus dem BAWP 2017 kommt man zu dem Ergebnis, dass die Recyclingrate gegenüber dem Ist-Stand bei allen Berechnungsmethoden geringfügig sinkt.

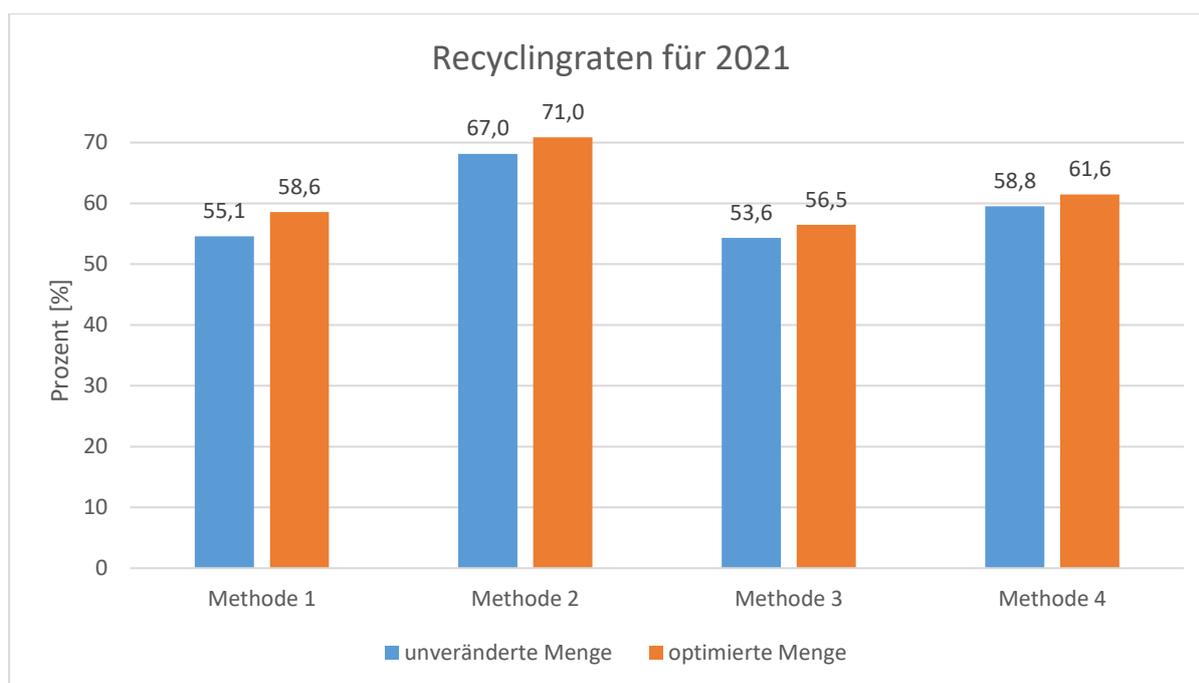


Abbildung 18: Recyclingraten für 2021

In Abbildung 18 ist die reine Mengenprognose, aber auch ein Szenario mit einer optimierten Recyclingfaktoren bei Recyclinganlagen abgebildet. Dieses Szenario zeigt zwar im Vergleich zur Ist-Situation eine Erhöhung der Recyclingrate, aber schlechtere Ergebnisse als die beiden vorherigen Szenarios. Sowohl für die unveränderte als auch für die optimierte Menge wird das erste Ziel für 2020 von 50% bei allen Berechnungsmethoden eingehalten. Ohne weitere Maßnahmen kann die geforderte Recyclingrate des Jahres 2025 nur noch mit den Berechnungsmethoden 2 und 4 eingehalten werden und die Recyclingraten für 2030 und 2035

nur noch mit Berechnungsmethode 2. Die Situation mit der Maßnahme der Erhöhung des Recyclingfaktors verbessert die Situation geringfügig, aber der Zielwert von 65% für das Jahr 2035 kann ebenfalls nur mit Methode 2 erreicht werden.

Auch wenn eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Abfallmengen immer mit einer gewissen Vorsicht zu betrachten ist, so zeigt dieses Szenario, dass keine großen Verbesserungen mit diesem Szenario möglich sind. Zurückzuführen ist dieser Umstand darauf, dass die aktuellen Recyclingraten von Papier, Metall und Glas sich schon jetzt zwischen 84 und 89% bewegen. Einzig die Fraktion Kunststoff weist mit rund 34% eine vergleichsweise geringe Recyclingrate auf und bietet zusätzliches Potential für Verbesserungen.

6.3.4 Vergleich der Szenarios innerhalb der Berechnungsmethoden

Als Abschluss dieses Kapitels werden die Berechnungsergebnisse der einzelnen Szenarien und der Ist-Situation der jeweiligen Berechnungsmethode gegenübergestellt.

Berechnungsmethode 1

Wie anhand der Abbildung 19 gut ersichtlich ist, würde mit der ersten Berechnungsmethode das Szenario Vorarlberg alle Anforderungen für die Zukunft erfüllen. Mit allen Varianten wird auf jeden Fall die erste Hürde von 50% für das Jahr 2020 erreicht. Sollte sich jedoch keine Änderungen in der österreichischen Abfallwirtschaft ereignen, wird nach den Mengenprognosen im BAWP 2017 die zweite Hürde von 55% für das Jahr 2025 schwer zu erreichen sein.

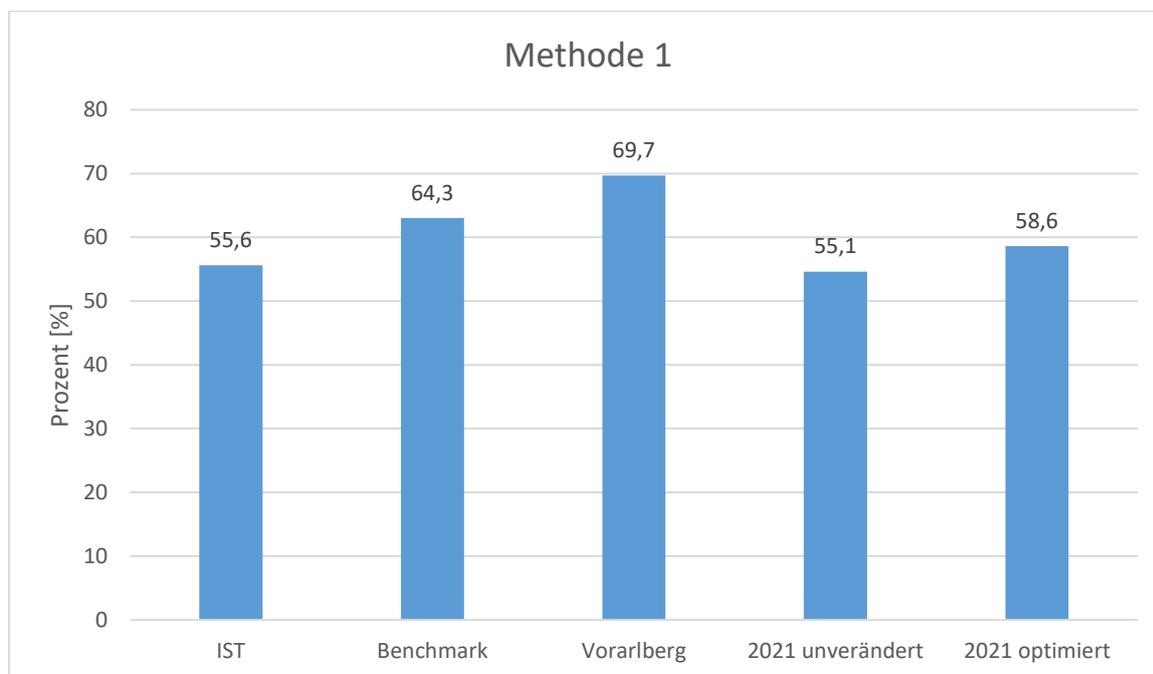


Abbildung 19: Vergleich der Szenarien nach Berechnungsmethode 1

Berechnungsmethode 2

Diese Berechnungsmethode ist anhand der verfügbaren Daten die günstigste für Österreich. Mit jedem Szenario wird das Endziel von 65% für das Jahr 2035 problemlos erreicht. Sogar mit der zukünftigen Abschätzung für das Jahr 2021 würden sich noch zwei Prozentpunkte als Puffer ergeben.

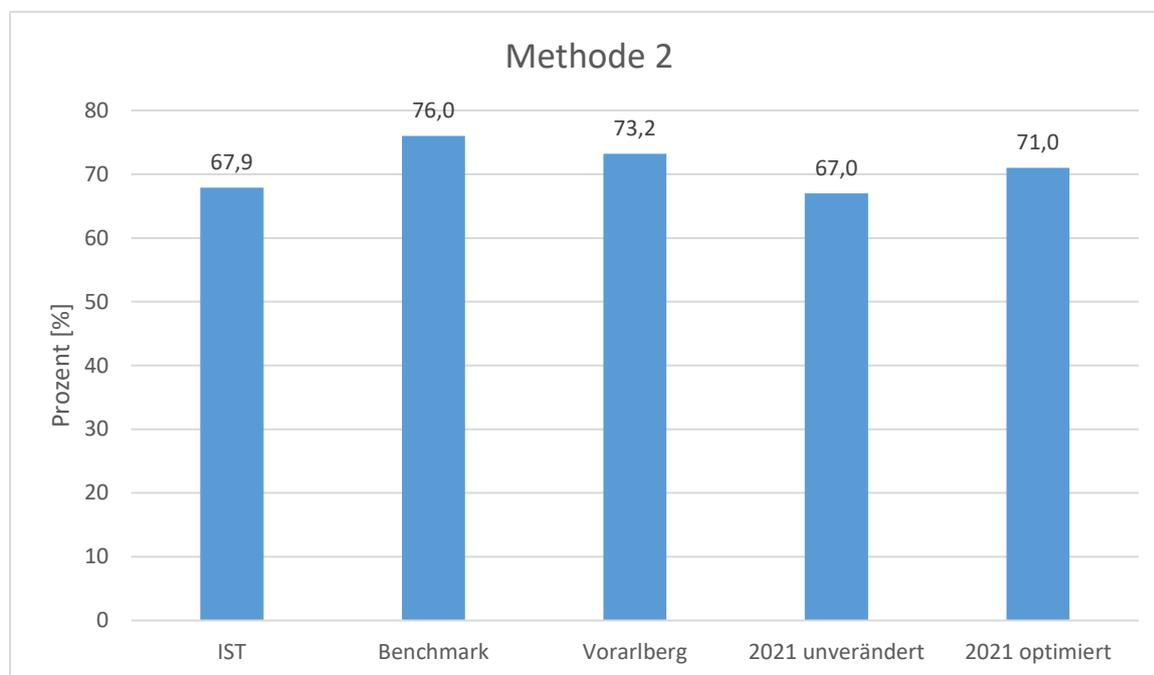


Abbildung 20: Vergleich der Szenarien nach Berechnungsmethode 2

Berechnungsmethode 3

Diese Berechnungsmethode weist im Vergleich zu den anderen Methoden die deutlich schlechtesten Werte auf (siehe Abbildung 21). Das erste Etappenziel von 50% für das Jahr 2020 wird zwar noch mit allen Szenarien erreicht, der Zielwert von 60% für das Jahr 2030 wird dagegen nur noch mit dem Benchmark-Szenario eingehalten. Das angestrebte Endergebnis von 65% für das Jahr 2035 wird mit allen Szenarios verfehlt.

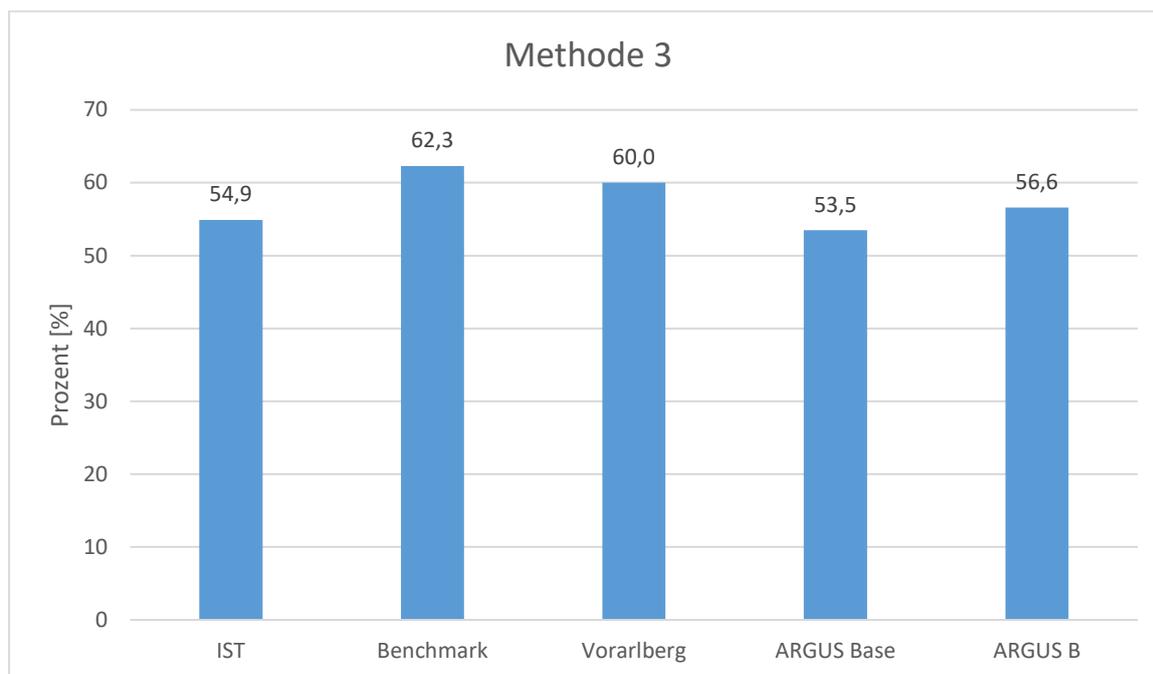


Abbildung 21: Vergleich der Szenarien nach Berechnungsmethode 3

Berechnungsmethode 4

Die letzte und für die Zukunft relevante Berechnungsmethode zeigt, dass erst für das Jahr 2030 Handlungsbedarf besteht. Auch ist in Abbildung 22 ersichtlich, dass die effektivste Steigerung der Recyclingrate durch eine optimierte Sammlung zu erreichen ist. Die Optimierung der bestehenden Recyclinganlagen würde nicht den gewünschten Effekt erzielen, die Recyclingrate über die vorgegebene 65%-Hürde zu bringen. Schließlich ist zu erwähnen, dass der Unterschied zwischen den Szenarien bei Berechnungsmethode 4 am geringsten ist.

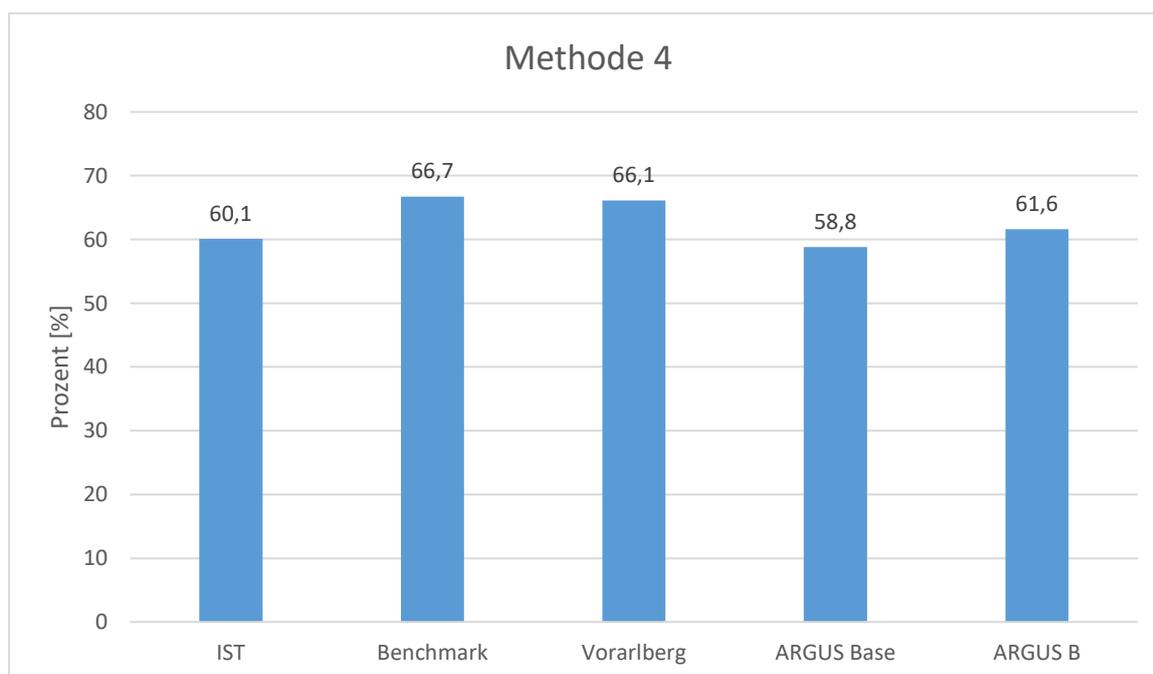


Abbildung 22: Vergleich der Szenarien nach Berechnungsmethode 4

6.4 Vergleich der EU-Mitgliedsstaaten

Nachdem die Recyclingraten neu berechnet wurden, kann nun ein Vergleich mit den anderen EU-Mitgliedsstaaten gezogen werden. In Abbildung 23 sind die aktuell an die europäische Kommission gemeldeten Zahlen abgebildet (Hogg et al. 2018). Wie die vorangegangenen Berechnungen gezeigt haben, ist es wichtig, die angegebene Methode zur berücksichtigen. So hat Österreich eine Recyclingrate von 86,5% nach Methode 2 gemeldet.

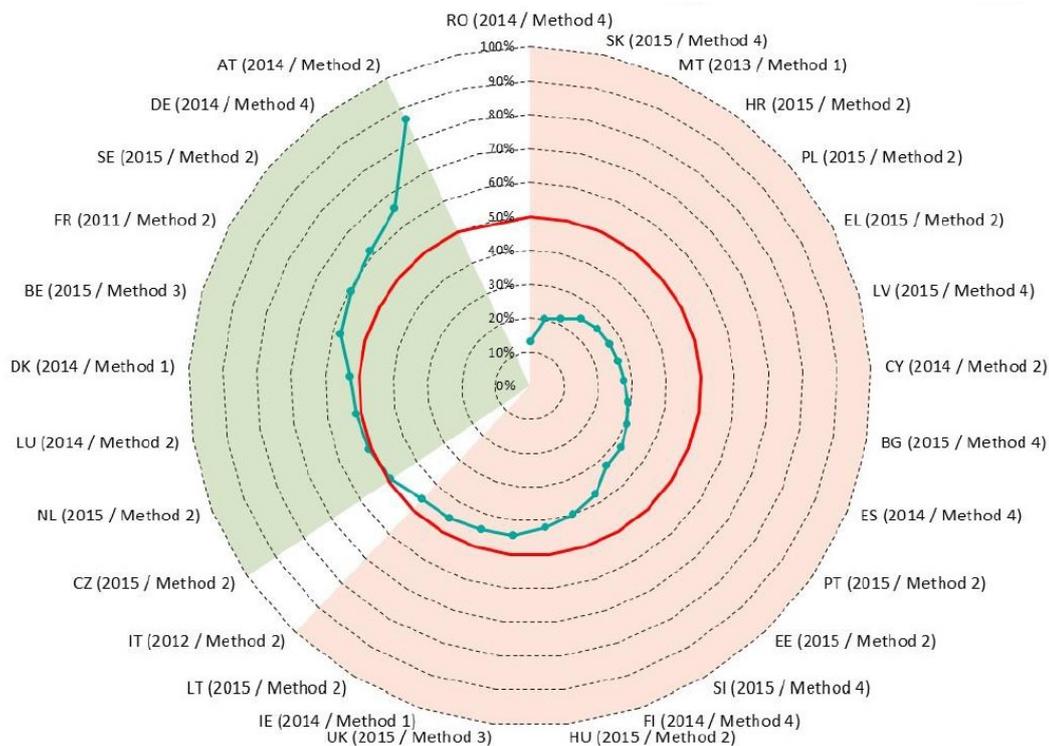


Abbildung 23: Recyclingraten der EU-Mitgliedstaaten (Hogg et al. 2018)

Der oben angeführte Vergleich der einzelnen EU-Mitgliedstaaten ist mit großer Sorgfalt zu interpretieren. So können nur Staaten mit derselben Methode aussagekräftig verglichen werden. Weiters zeigt die Neuberechnung der Recyclingrate für Österreich in dieser Arbeit, dass die gemeldeten Zahlen sehr stark von der Auslegung der Berechnungsmethoden abhängig sind. Dies beruht darauf, dass die Definitionen der Berechnungsmethoden nicht eindeutig sind. So konnte Österreich die außerordentlich hohe Recyclingrate von 86,5% nur dadurch erreichen, weil die Definition der Methode 2 so ausgelegt wurde, dass nur sortenreine Abfallströme in die Berechnung aufgenommen wurden. Werden aber die insgesamt erzeugte Menge der einzelnen Fraktionen in der Berechnung berücksichtigt, reduziert sich die Recyclingrate auf 67,9%.

Erst bei der Vereinheitlichung der Berechnungsmethoden kann eine aussagekräftige Reihung der EU-Mitgliedsstaaten erfolgen. Jedoch kann eine grobe Einschätzung getroffen werden, inwieweit einzelne Staaten noch Handlungsbedarf aufweisen. So haben die Staaten in der

grünen Zone laut Abbildung 18 das erste Ziel von 50% im Jahr 2020 schon erreicht. Die Staaten in der roten Zone müssen noch Maßnahmen setzen, um dies zu bewerkstelligen.

7 Zusammenfassung

Die Europäische Union verfolgt im Bereich der Abfallwirtschaft das Ziel, die Wiederverwendung und das Recycling von Abfällen zu erhöhen. Eine Maßnahme zur Erreichung dieses Ziels stellt die Einführung von Recyclingraten für ausgewählte Abfallarten dar. So wurde in der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG eine Recyclingrate für Siedlungsabfälle in Höhe von 50% bis zum Jahr 2020 vorgeschrieben. Ergänzt wurde die Maßnahme durch einen Kommissionsbeschluss mit vier Berechnungsmethoden für die Einhaltung der Zielvorgabe (2011/753/EU).

Im Rahmen des Kreislaufwirtschaftspaketes der Europäischen Union wurde auch die Rahmenrichtlinie novelliert (2018/851/EU). Diese Novelle enthält eine Verschärfung der Recyclingrate für Siedlungsabfälle in vier Schritten von je 5 Prozentpunkten sowie eine Überarbeitung der Berechnungsmethodik. Zusätzlich erfolgt eine genauere Definition des Begriffs der Siedlungsabfälle sowie des Recyclingbegriffes, um eine weitere Harmonisierung der Berechnung zu gewährleisten.

Zielsetzung dieser Arbeit ist es, die Datengrundlagen für die Berechnung der Recyclingrate zu erheben und die Berechnung auf Basis der vier vorgegebenen Methoden durchzuführen. Zusätzlich wird betrachtet, wie sich die berechnete Recyclingrate ändern, wenn Maßnahmen zur Erhöhung des Recyclings in Form von drei Szenarien gesetzt werden.

In Österreich ist die Erfassung der Abfallmengen über das EDM-System geregelt. Aus dieser Datenbank werden die Daten zu den Abfallströmen der europäischen Kommission gemeldet und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Eine dieser Veröffentlichungen stellt der Statusbericht 2019 dar, der für die Berechnung der Recyclingraten verwendet wurde ((Europäisches Parlament 2018).

Die konkrete Berechnung anhand der vier Berechnungsmethoden und für die gewählten Szenarien ist immer nach demselben Schema gestaltet. So wird zuerst die Datengrundlage bestimmt und, falls notwendig, werden Vorberechnungen durchgeführt. Eine solche Vorberechnung ist zum Beispiel die Kalkulation der Einzelfraktionen aus gemischten Siedlungsabfällen und Sperrmüll. Erst danach werden die vier Berechnungsmethoden angewandt, wobei die Datengrundlage der einen Methode eine Teilmenge der Datengrundlage der nachfolgenden Methode darstellt:

- Datengrundlage Berechnungsmethode 1: 4 taxativ genannte Altstoffe (Altpapier, Altmetall, Altkunststoffe und Verbundmaterialien, Altglas),
- Datengrundlage Berechnungsmethode 2: zusätzliche sortenreine Abfallströme von Haushalten werden ergänzt,
- Datengrundlage Berechnungsmethode 3: gesamte Haushaltsabfälle,
- Datengrundlage Berechnungsmethode 4: gesamte Siedlungsabfälle (Ergänzung von Abfällen aus dem kommunalen Bereich).

Für die Meldung von Daten zur Recyclingrate ab 2025 wird die Datengrundlage von Berechnungsmethode 4 herangezogen.

Berechnung der Recyclingraten mit aktuellem Datenstand

Mit den aktuellen Daten aus dem Statusbericht 2019 (BMNT, 2019) wurden die folgenden Recyclingraten errechnet:

- Berechnungsmethode 1: 55,6%
- Berechnungsmethode 2: 67,9%
- Berechnungsmethode 3: 54,6%
- Berechnungsmethode 4: 60,1%

Mit allen Berechnungsmethoden wird der Zielwert von 50%, der für das Jahr 2020 vorgeschrieben wurde, erreicht. Mit der ab dem Berichtsjahr 2025 anzuwendenden Berechnungsmethode 4 können die Zielwerte bis 2030 eingehalten werden. Um den Zielwert für 2035 in Höhe von 65% zu erreichen, müssen noch entsprechende Maßnahmen ergriffen werden.

Die derzeit tatsächlich an die EU-Kommission gemeldete Recyclingrate von 86,5% (Hogg et al., 2018) kann mit den durchgeführten Berechnungen nicht verifiziert werden.

Da nicht für alle für die Berechnung benötigten Zahlenwerte konkrete Daten vorliegen, mussten einige Annahmen getroffen werden. Für den Großteil der Annahmen kann keine Fehlerabschätzung vorgenommen werden. Lediglich bei der Berechnungsmethode 1 kann davon ausgegangen werden, dass es zu einer geringfügigen Überschätzung der Recyclingrate kommt.

Berechnung der zukünftigen Recyclingraten bei Anwendung von drei Szenarien

Bei den drei Szenarien werden Recyclingraten für Fälle berechnet, in denen das Recycling von Siedlungsabfällen durch bestimmte Maßnahmen erhöht wird. Dabei handelt es sich vor allem um die vermehrte getrennte Sammlung von Altstoffen sowie um ein verstärktes Recycling von Altstoffen in Recyclinganlagen.

Optimiertes Szenario der Benchmarking-Studie

Als Vorlage dieses Szenario diente der Endbericht für Benchmarking für die österreichische Abfallwirtschaft (Brunner 2015). Das darin erstellte optimierte Szenario beruht vor allem auf der Erhöhung des Erfassungsgrades von getrennt gesammelten Abfällen. Mit diesen zusätzlich für das Recycling zur Verfügung stehenden Abfällen wurde die aktuelle Datengrundlage angepasst und die geänderten Recyclingraten errechnet. Die Ergebnisse der Berechnungsmethoden lauten wie folgt:

- Berechnungsmethode 1: 64,3%
- Berechnungsmethode 2: 76,0%
- Berechnungsmethode 3: 62,3%
- Berechnungsmethode 4: 66,7%

Durch die Anwendung dieses Szenarios kommt es zu einer Steigerung der Recyclingraten bei allen Berechnungsmethoden. Mit der ab 2025 gültigen Methode 4 könnten in diesem Szenario alle weiteren Zielwerte der Abfallrahmenrichtlinie 2018/851/EU eingehalten werden.

Abfallwirtschaft nach dem Vorbild Vorarlberg

Das zweite Szenario richtet sich nach dem Vorbild Vorarlberg. Da Vorarlberg den höchsten Anteil an getrennt gesammelten verwertbaren Abfallfraktionen in Österreich aufweist, wurde die optimierte getrennte Sammlung auf ganz Österreich umgelegt und daraus die geänderten Recyclingraten berechnet.

- Berechnungsmethode 1: 69,7%
- Berechnungsmethode 2: 73,2%
- Berechnungsmethode 3: 60,0%
- Berechnungsmethode 4: 66,1%

Mit diesem Szenario kommt es ebenfalls zu einer deutlichen Steigerung der errechneten Recyclingraten, insbesondere bei Berechnungsmethode 1. Für die in Zukunft gültige Methode 4 könnten mit diesem Szenario ebenfalls alle weiteren Zielwerte der Abfallrahmenrichtlinie 2018/851/EU erreicht werden.

Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft

Als letztes Szenario wurde anhand der Daten aus dem BAWP 2017 eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Siedlungsabfallmengen für das Jahr 2021 getroffen (BMNT 2017). Weiters wurden die Daten nach dem Vorbild einer Studie des ARGUS Institutes adaptiert, um die Auswirkung einer Erhöhung der Recyclingfaktoren der einzelnen Stoffströme abzubilden (Zwisele und Böhm 2019).

Für die Abschätzung der zukünftigen Mengenprognose ohne weitere Maßnahmen wurden folgende Werte errechnet:

- Berechnungsmethode 1: 55,1%
- Berechnungsmethode 2: 67,0%
- Berechnungsmethode 3: 53,5%
- Berechnungsmethode 4: 58,8%

Wie aus den Daten ersichtlich, treten bei allen Berechnungsmethoden Verschlechterungen der Recyclingrate im Vergleich zum Ist-Stand ein.

Nach der Anpassungen nach dem Vorbild der Studie des ARGUS Institutes werden folgenden Werte ermittelt:

- Berechnungsmethode 1: 58,6%
- Berechnungsmethode 2: 71,0%
- Berechnungsmethode 3: 56,5%
- Berechnungsmethode 4: 61,6%

Werden diese Werte den Ergebnissen der Recyclingrate mit aktuellem Datenstand gegenübergestellt, so tritt eine geringe Verbesserung der Recyclingraten ein. Diese bleibt

jedoch zum Teil deutlich hinter den Ergebnissen der beiden anderen Szenarien zurück. So werden mit der zukünftig anzuwendenden Berechnungsmethode 4 auch nicht alle Zielwerte der Abfallrahmenrichtlinie 2018/851/EU erreicht.

8 Verzeichnisse

8.1 Literaturverzeichnis

- BDE (2017): Bericht des Europaparlaments über die Änderungsvorschläge der Abfallrichtlinien. März. BDE Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e.V. Brüssel.
- BMNT (2002): Abfallwirtschaftsgesetz 2002. AWG 2002. Fundstelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus.
- BMNT (2014): Elektronisches Datenmanagement Umwelt (EDM). Wir verbinden Unternehmen - Behörden - E-Government - Register. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus.
- BMNT (2017): Bundes-Abfallwirtschaftsplan. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus.
- BMNT (2019): Statusbericht 2019. Hg. v. Abteilung V/□: Abfallwirtschaftsplanung, Abfallbehandlung und Altlastensanierung. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. Wien.
- Brunner, Paul H. (2015): Benchmarking für die österreichische Abfallwirtschaft. Endbericht. Hg. v. Technische Universität Wien. Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft. Wien.
- Europäische Kommission (2011): Beschluss der Kommission mit Vorschriften und Berechnungsmethoden für die Überprüfung der Einhaltung der Zielvorgaben. 2011/753/EU.
- Europäische Kommission (2012): Durchführungsbeschluss der Kommission. zur Einführung eines Fragebogens für Berichte der Mitgliedstaaten über die Umsetzung der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Abfälle. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/environment/archives/waste/reporting/pdf/C_2012_2384_de.pdf.
- Europäische Kommission (2014): Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Region. Hin zu einer Kreislaufwirtschaft: Ein Null-Abfallprogramm für Europa. COM(2014) 398 final.
- Europäische Union (2019): Verordnungen, Richtlinien und sonstige Rechtsakte. Online verfügbar unter https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts_de, zuletzt geprüft am 07.03.2019.
- Europäisches Parlament (2007): Vermittlungsverfahren und Mitentscheidung. Ein Leitfadens zur Arbeit des Parlaments als Teil der Rechtsetzungsinstanz. Hg. v. Informationsbüro in Deutschland. Online verfügbar unter <http://www.europarl.europa.eu/germany/de/die-eu-und-ihre-stimme/ordentliches-gesetzgebungsverfahren>, zuletzt aktualisiert am 12.12.2017, zuletzt geprüft am 14.12.2017.
- Europäisches Parlament (2018): Richtlinie 2008/98/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien. (EU) 2018/851.

- Felsberger, Günter (2019): Jahresbericht 2017. Kommunales Abfallaufkommen der Steiermark. Hg. v. Amt der Steiermärkischen Landesregierung. Abteilung 14 - Referat Abfallwirtschaft und Nachhaltigkeit.
- Hauer (2012): Analyse von kommunalen Restabfall sowie getrennt gesammelten biogenen Abfällen in Vorarlberg 2012. Ergebnisse der Städte Bludenz, Dornbirn, Feldkirch und Hohenems. Hg. v. Technisches Büro Hauer Umweltwirtschaft GmbH.
- Hogg, Dominic; Timothy, Elliot; Burgess, Rebecca; Vergunst, Thomas (2018): Study to Identify Member States at Risk of Non-Compliance with the 2020 Target of the Waste Framework Directive and to Follow-up Phase 1 and 2 of the Compliance Promotion Exercise. Final Report. Hg. v. Eunomia Research & Consulting Ltd.
- Neubauer, Milla; Karigl, Brigitte; Kleemann, Fritz (2019): Fortschreibung des niederösterreichischen LAWP 2016. Detail-Auswertungen aus dem EDM (Report / Umweltbundesamt).
- OECD (2018): OECD Factbook 2013: OECD.
- Pladerer, Christian; Kloud, Volkmar; Gupfinger, Henriette; Rappl, Barbara; Roiser-Bezan, Gina (2002): Erhebung und Darstellung des Sperrmüllaufkommens in Wien. Sortier- und Inputanalyse 2001. Grundlage für die Entwicklung von Maßnahmen zur Abfallvermeidung und für eine nachhaltige Sperrmüllentsorgung. Österreichisches Ökologie-Institut.
- Schwarz, Therese (2016): Recyclinggerechte Produktgestaltung und Eco-Design. Montanuniversität Leoben, Leoben. Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft, zuletzt geprüft am 07.04.2018.
- STATISTIK AUSTRIA (2019): Statistik des Bevölkerungsstandes. STATISTIK AUSTRIA. Online verfügbar unter https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstruktur/bevoelkerung_nach_alter_geschlecht/index.html, zuletzt aktualisiert am 21.05.2019, zuletzt geprüft am 21.05.2019.
- TBU (2019): Restmüllanalysen im Land Steiermark 2018/19. Technisches Büro Hauer Umweltwirtschaft GmbH. Online verfügbar unter <http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/10168259/4336659/>.
- Zwisele, Bertram; Böhm, Carsten (2019): Potential of waste management to achieve the recycling rates of the EU Waste Framework Directive. Hg. v. waste-to-resource 2019. ARGUS - Statistik und Informationssysteme in Umwelt und Gesundheit GmbH.

8.2 Abkürzungsverzeichnis

BAWP	Bundes-Abfallwirtschaftsplan
BMNT	Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus
Bzw.	beziehungsweise
EAG	Elektro(nik)-Altgeräte
EDM	Elektronisches Datenmanagement
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
END	Endabsiebung
MA48	Magistratsabteilung 48
Mio.	Millionen
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
rd.	Rund
REC	Recycling
SB	Spezielle Behandlung
t	Tonnen
TB	Thermische Behandlung
z.B.	zum Beispiel

8.3 Tabellen

Tabelle 1: Aufkommen der Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (BMNT, 2019).....	31
Tabelle 2: Mengen der Siedlungsabfälle für Verwertung bzw. Beseitigung (BMNT, 2019)....	32
Tabelle 3: Aufkommen der kommunalen Grünflächenabfälle, Straßenkehricht, Küchen- und Kantinenabfälle	34
Tabelle 4: Recyclingraten für getrennte Sammlung	34
Tabelle 5: Abfallzusammensetzung gemischte Siedlungsabfälle und Sperrmüll	35
Tabelle 6: Fraktionen für Berechnungsmethode 4	35
Tabelle 7: Abfallströme für Berechnungsmethode 1	36
Tabelle 8: Abfallströme für Berechnungsmethode 2	37
Tabelle 9: Abfallströme für Berechnungsmethode 3	37
Tabelle 10: Abfallströme für Berechnungsmethode 4	38
Tabelle 11: Ergebnis Recyclingraten nach Berechnungsmethode	38
Tabelle 12: Erhöhung des Erfassungsgrades für gemischte Sammlung	40
Tabelle 13: Erhöhung des Erfassungsgrades für Sperrmüll	41
Tabelle 14: Erhöhung des Erfassungsgrades für getrennte Sammlung	41

Tabelle 15: Optimiertes Szenario, Berechnungsmethode 1	42
Tabelle 16: Optimiertes Szenario, Berechnungsmethode 2	43
Tabelle 17: Optimiertes Szenario, Berechnungsmethode 3	43
Tabelle 18: Optimiertes Szenario, Berechnungsmethode 4	44
Tabelle 19: Abfallzusammensetzung gemischte Sammlung und Sperrmüll in Vorarlberg	45
Tabelle 20: Szenario Vorarlberg, Berechnungsmethode 1	46
Tabelle 21: Szenario Vorarlberg, Berechnungsmethode 2	46
Tabelle 22: Szenario Vorarlberg, Berechnungsmethode 3	47
Tabelle 23: Szenario Vorarlberg, Berechnungsmethode 4	47
Tabelle 24: Mengen der Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen für das Jahr 2021 (BMNT, 2017)	49
Tabelle 25: Erzeugte Mengen für getrennte Sammlung 2021	49
Tabelle 26: Abfallzusammensetzung gemischte Sammlung und Sperrmüll 2021	50
Tabelle 27: Recyclingraten optimiert	50
Tabelle 28: Mengen kommunale Grünflächenabfälle, Straßenkehrschutt, Küchen und Kantinenabfälle 2021	51
Tabelle 29: Abfallströme für Berechnungsmethode 1 für 2021	51
Tabelle 30: Abfallströme für Berechnungsmethode 2 für 2021	52
Tabelle 31: Abfallströme für Berechnungsmethode 3 für 2021	53
Tabelle 32: Abfallströme für Berechnungsmethode 4 für 2021	54
Tabelle 33: Vergleich der Recyclingquoten	54

8.4 Abbildungen

Abbildung 1: Phasen der Linearwirtschaft (Schwarz, 2016)	4
Abbildung 2: Phasen der Kreislaufwirtschaft (Europäische Kommission, 2014)	5
Abbildung 3: Ordentliches Gesetzgebungsverfahren der Europäischen Union (Europäisches Parlament, 2007)	7
Abbildung 4: Abfallhierarchie (BMNT, 2017)	9
Abbildung 5: Recyclingziel für Siedlungsabfall	12
Abbildung 6: Verlängerte Fristen zur Erreichung der Recyclingziele für Siedlungsabfall	13
Abbildung 7: Datenströme in der österreichischen Abfallwirtschaft	18
Abbildung 8: Zuordnung Europäisches Abfallverzeichnis zu Statusbericht 2019	21
Abbildung 9: Abfallströme für Berechnungsmethode 1	23

Abbildung 10: Abfallströme für Berechnungsmethode 2	24
Abbildung 11: Abfallströme für Berechnungsmethode 3	26
Abbildung 12: Abfallströme für Berechnungsmethode 4	28
Abbildung 13: Siedlungsabfälle im Jahr 2017 (BMNT, 2019).....	30
Abbildung 14: Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen und deren Behandlungsverfahren (BMNT, 2019).....	33
Abbildung 15: Gegenüberstellung Recyclingziele	56
Abbildung 16: Recyclingquoten optimiertes Szenario	58
Abbildung 17: Recyclingquoten nach dem Vorbild Vorarlberg	58
Abbildung 18: Recyclingquoten für 2021	59
Abbildung 19: Vergleich der Szenarien nach Berechnungsmethode 1.....	60
Abbildung 20: Vergleich der Szenarien nach Berechnungsmethode 2.....	61
Abbildung 21: Vergleich der Szenarien nach Berechnungsmethode 3.....	62
Abbildung 22: Vergleich der Szenarien nach Berechnungsmethode 4.....	62
Abbildung 23: Recyclingquoten der EU-Mitgliedstaaten (Hogg et al., 2018)	63

