

Klimabilanz der Wiener Abfallwirtschaft

Ergebnisbericht für Wiener Siedlungsabfälle
für das Jahr 2022

Endbericht

Modulares Klimabilanzmodell für die Wiener Abfallwirtschaft

Sammlung & Transport
Klimabilanz - Sammlung & Transport

Thermische Abfallverwertung
Klimabilanz - Thermische Abfallverwertung

Schlacken/Aschenbehandlung
Klimabilanz - Schlacken/Aschenbehandlung

Recycling von primären Altstoffen
Klimabilanz - Recycling primäre Altstoffe
Klimabilanz - Recycling sek. & tertiäre Altstoffe

Biologische Behandlung
Klimabilanz - biologische Behandlung

Abfalllogistikzentrum
Klimabilanz Abfalllogistikzentrum

Altwaren/Wiederverwendung
Klimabilanz - Altwaren/Wiederverwendung

Deponierung
Klimabilanz - Deponierung

Developed by
VIRWa Vienna Institute for
Resources and Waste

verwendete (Emissions)faktoren

Johann FELLNER
Peter HIRNER
Helmut RECHBERGER

Auftraggeber
MA 48

Wien, im Jänner 2025

Beitrag der einzelnen Autoren

Johann Fellner: Projektleitung, Konzeptionierung des Klimabilanzmodells, Erhebung der Emissionsfaktoren, Auswertung der Abfalldaten, Erstellung des Excel-Berechnungsmodells, Berichtserstellung, Koordination mit dem Auftraggeber

Peter Hirner: Literaturrecherche, Erhebung einzelner Emissionsfaktoren, Mitarbeit bei der Berichtserstellung, Koordination mit dem Auftraggeber

Helmut Rechberger Inhaltliche Überprüfung und Endredaktion

Projektleitung
Johann FELLNER

Impressum
Vienna Institute for Resources and Waste (VIRWa GmbH)
A-1100 Wien, Canettistrasse 1/904
Tel.: +43 664 999 45080
E-Mail: office@virwa.at
<https://www.virwa.at>

Kurzfassung

Die Wiener Abfallwirtschaft leistet durch Treibhausgasreduktion einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, insbesondere durch die thermische Verwertung von Abfällen und die Nutzung von Sekundärrohstoffen. Ein Klimabilanzmodell, entwickelt vom Vienna Institute for Resources and Waste (VIRWa GmbH) und der TU Wien, ermöglicht eine aufkommens- und anlagenbezogene Erfassung der Klimagasemissionen. Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Klimabilanz für die Bewirtschaftung der Wiener Siedlungsabfälle zusammen.

Zur Erstellung der Klimabilanz wurden direkte Emissionen (z. B. Treibstoffverbrauch), indirekte Emissionen (z. B. Stromverbrauch) und vermiedene Emissionen (z. B. durch Recycling oder Energieerzeugung) berücksichtigt. Das Modell umfasst alle Prozesse der Abfallwirtschaft: Sammlung, biologische Verwertung, thermische Behandlung, Aufbereitung/Sortierung, Aschen- und Schlackenbehandlung, Recycling, Wiederverwendung und Deponierung. Für die von der MA 48 gesammelten Siedlungsabfallmengen (ca. 924 000 Tonnen) erfolgte eine detaillierte Zuordnung zu diesen Prozessen und eine Bestimmung der Klimabilanz aller Prozesse.

Das Ergebnis der Klimabilanz zeigt Einsparungen von 311 000 Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr 2022. Diese resultieren aus vermiedenen Emissionen (698 000 Tonnen), die den direkten (229 000 Tonnen) und indirekten (158 000 Tonnen) Emissionen gegenüberstehen. Die größten Einsparungen stammen aus der **Wärme- und Stromerzeugung aus der thermischen Abfallverwertung** sowie der **Substitution von Primärrohstoffen durch Recycling**.

Die thermische Abfallverwertung trägt trotz hoher direkter Emissionen aufgrund verminderter Emissionen in der Energieproduktion mit 150 000 Tonnen CO₂-Äquivalent am meisten zur Emissionsreduktion bei, gefolgt vom Recycling primärer und sekundärer Altstoffe (94 000 bzw. 41 000 Tonnen) und der biologischen Verwertung (43 000 Tonnen).

Die meisten Abfallströme zeigen erhebliche Treibhausgaseinsparungen (bis zu 7 000 kg CO₂-Äquivalent pro Tonne Nichteisen-Metalle).

Das gegenständliche Klimabilanzmodell bildet eine umfassende Grundlage für eine nachhaltige Optimierung der Wiener Abfallwirtschaft hinsichtlich der Reduktion von Treibhausgasemissionen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	5
2	Methodik und Datengrundlage	6
2.1	Grundlegende Informationen.....	6
2.2	Betrachtete Abfallwirtschaftsprozesse	9
2.3	Mengenströme der Wiener Siedlungsabfälle	10
3	Ergebnisse	12
3.1	Klimabilanzen der einzelnen Abfallwirtschaftsprozesse für Wiener Siedlungsabfälle	12
3.2	Aggregation der Klimabilanz für Wiener Siedlungsabfälle.....	20
4	Literaturverzeichnis.....	25

1 Einleitung und Zielsetzung

Obwohl die Abfallwirtschaft nicht zu den größten Wirtschaftssektoren zählt, spielt sie im Klimaschutz eine wichtige Rolle. Internationale und nationale Analysen zeigen eine deutliche Reduktion der Emissionen, insbesondere durch weniger Deponierung biologisch abbaubarer Abfälle und den Einsatz von Sekundärrohstoffen. Die Abfallwirtschaft ist sowohl Emittent als auch Einsparer von Treibhausgasen – die resultierende Klimabilanz wird durch den Saldo dieser Effekte gebildet.

Um systematisches Monitoring der Treibhausgasemissionen aus der Wiener Abfallwirtschaft zu gewährleisten, wurde ein Modell entwickelt, dass es ermöglicht eine aufkommens- und anlagenbezogene Klimabilanz zu erstellen.

Ziel des gegenständlichen Berichts ist es, die **Ergebnisse** dieses „modularen“ **Klimabilanzmodells** für die Bewirtschaftung der in Wien im **Jahr 2022** anfallenden **Siedlungsabfälle** zusammenzufassen.

2 Methodik und Datengrundlage

2.1 Grundlegende Informationen

Für die Ermittlung der Klimabilanz der Wiener Siedlungsabfälle werden sowohl

- direkte¹ Treibhausgas (THG)-Emissionen,
- indirekte THG Emissionen (z.B. durch den Verbrauch von elektrischer Energie, oder auch indirekte Emissionen, die mit dem Verbrauch von fossilen Brennstoffen verbunden sind²), als auch
- vermiedene THG Emissionen (z.B. durch die Substitution von Primärrohstoffen oder Energieträgern) berücksichtigt.

Abbildung 1 zeigt ein vereinfachtes Schema des entwickelten Berechnungsmodells. Bei der hier zugrunde liegenden aufkommensbezogenen Betrachtung wurden alle für die Bewirtschaftung der Wiener Siedlungsabfälle relevanten Abfallbehandlungsprozesse einbezogen, unabhängig davon, ob sie innerhalb oder außerhalb von Wien stattfinden (siehe Abbildung 2).

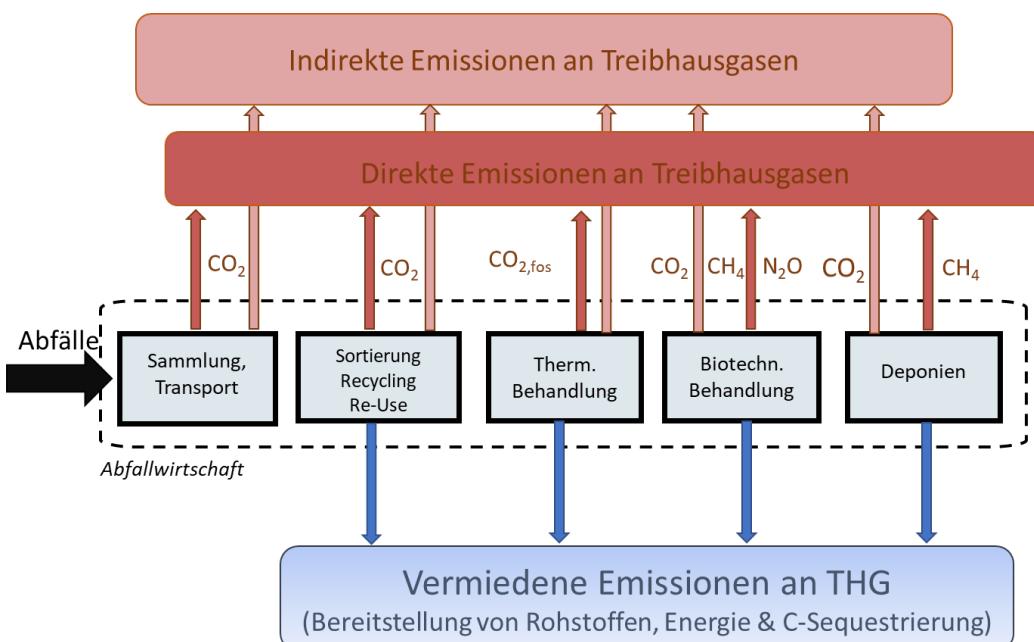


Abbildung 1 Vereinfachtes Schema der THG-Emissionen aus der Abfallwirtschaft (mit direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen)³

¹ Aus dem Abfall stammende THG bzw. aus in Wien eingesetzten Brennstoffen stammende THG

² z.B. bei der Gewinnung/Verarbeitung von Rohöl

³ Aufgrund der Tatsache, dass in Wien keine unbehandelten Siedlungsabfälle deponiert werden, sind die Methanemissionen aus Deponien aus der aktuellen Bewirtschaftung gleich Null.

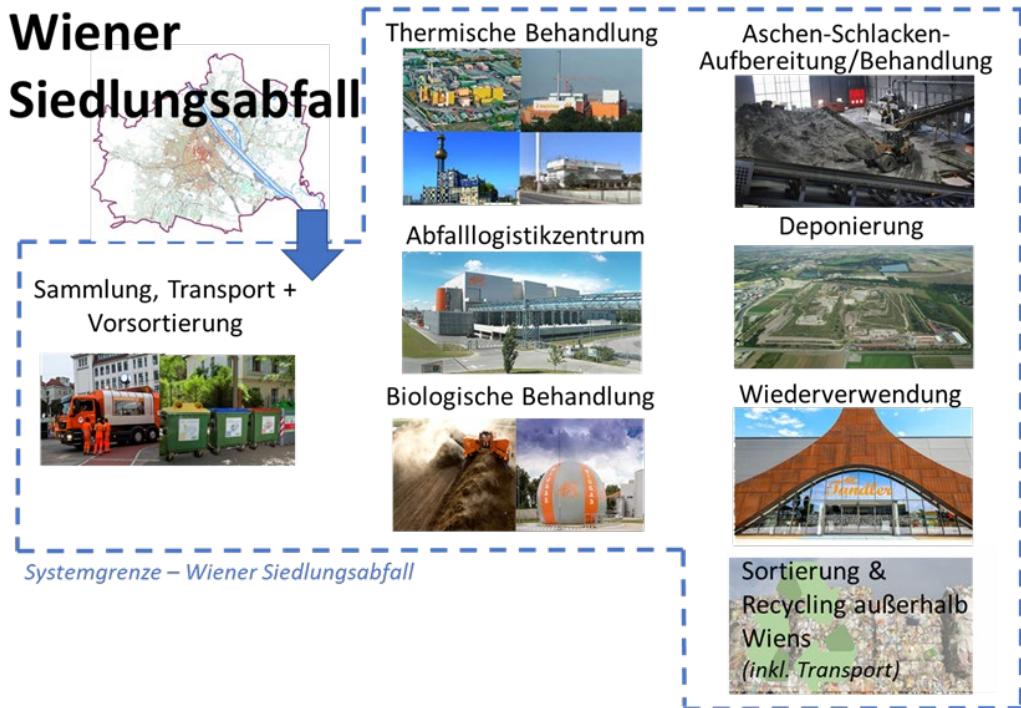


Abbildung 2 *Schematische Darstellung der betrachteten Prozesse bei der „anfallsbezogenen“ Betrachtungsweise (Systemgrenze) – für in Wien generierte Siedlungsabfälle (die von der MA 48 erfasst werden)*

Wichtig für das Verständnis der Ergebnisse ist, dass Treibhausgasemissionen aus der Wiener Abfallwirtschaft, die faktisch im Jahr 2022 auftreten, aber aus in der Vergangenheit angefallenen und entsorgten Siedlungsabfällen stammen (z. B. diffuse Methanemissionen der Deponie Rautenweg), in der aktuellen Klimabilanz nicht berücksichtigt werden. In dieser Bilanz werden ausschließlich Emissionen und Einsparungen einbezogen, die auf die Bewirtschaftung der im Jahr 2022 angefallenen Siedlungsabfälle zurückzuführen sind.

Die Berechnungen basieren primär auf Daten der MA 48 (Siedlungsabfallmengen, Energieverbräuche, Treibstoffverbräuche) sowie der Wien Energie. Letztere ist für die thermische Abfallverwertung von Bedeutung.

In der folgenden Tabelle 1 sind auszugsweise die wichtigsten Emissionsfaktoren bzw. Substitutionsgüter für die Berechnungen zusammengefasst.

Tabelle 1 Relevante Emissionsfaktoren und Substitutionsgüter

Direkte und indirekte CO ₂ Faktor für direkte & indirekte Emissionen		Einheit	Bemerkung/Quelle
Erzeugte Wärme	312	kg CO _{2,äq} /MWh	Emissionsfaktor Kraftwerk Simmering/Wien Energie
Erzeugter Strom	226	kg CO _{2,äq} /MWh	Österr. Strommix / UBA
Diesel	3,255	kg CO _{2,äq} /Liter	UBA
Erdgas	2,798	kg CO _{2,äq} /Liter	UBA
Emissionsfaktor - Siedlungsabfälle (Flötzersteig)	353	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	Schwarzböck & Fellner (2020)
Emissionsfaktor - Gesamtabfälle (Spittelau)	381	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
Emissionsfaktor - Gesamtabfälle (WSO4)	266	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
Emissionsfaktor - Gesamtabfälle (Pfaffenau)	428	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
Nettoemissionen		Einheit	Bemerkung/Quelle
Altglas zum Recycling	-314	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	Turner et al. (2015)
Altholz zum Recycling	-444	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
Fe-Metal zum Recycling	-862	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
NFe-Metall zum Recycling	-7001.5	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
Textilien zum Recycling	-1775	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
EAGs zum Recycling	-1000	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
Papier & Karton zum Recycling	-204.75	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
Kunststoff PET zum Recycling	-2192	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
sonstiger Kunststoff zum Recycling	-1024	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	
Sonstige Altstoffe zum Recycling	-500	kg CO _{2,äq} /1000 kg Abfall	Eigene Annahme
Torf	1070	kg CO _{2,äq} /1000 kg Torf	Hermann et al. (2011)

2.2 Betrachtete Abfallwirtschaftsprozesse

Für das Klimabilanzmodell der Wiener Siedlungsabfälle werden folgende Abfallwirtschaftsprozesse und Abfallströme/Altstoffe berücksichtigt:

- Sammlung & Transport und (Vor)sortierung⁴
- Biologische Verwertung
 - *Kompostwerk Lobau*
 - *Biogasanlage Pfaffenau*
- Abfalllogistikzentrum Pfaffenau (inkl. Flachbunker)
- Thermische Verwertung
 - Thermische Verwertung in den Rostöfen und Wirbelschichtofen
 - *Flötzersteig*
 - *Pfaffenau*
 - *Spittelau*
 - *WSO4*
- Aschen- und Schlackenbehandlung (Standort Rinter)
- Wiederverwendung - Altwarenlogistik (Reuse-Ware, zB. 48er-Tandler)
- Recycling von primären Altstoffen⁵ inkl. Transport und Sortierung:
 - Papier und Karton (Papier, Drucksorten und Verpackungen)
 - Altglas
 - Leichtverpackungen unterteilt in
 - PET
 - Sonstige KST-VP
 - Getränkeverbundkarton (GVK)
 - Sonstige Materialverbunde
 - Al-Verpackungen
 - Fe-Verpackungen
 - Metalle-Nichtverpackungen
 - Fehlwürfe (inkl. Glas und Papier)
 - Elektroaltgeräte
 - Alttextilien
 - Altmetalle - Eisenmetalle
 - Altmetalle - Nichteisenmetalle
 - Altholz
 - Sonstige Altstoffe

⁴ Dies beinhaltet Sortierprozesse, die an den Standorten der MA 48 erfolgen (z.B. Mistplätze, Standort Rinter)

⁵ Prozesse außerhalb der Stadtgrenzen Wiens

- Recycling von sekundären & tertiären⁶ Altstoffen⁷ inkl. Transport und Sortierung
- Deponierung
 - Deponie Rautenweg
 - Sonstige Deponierung auf Deponien für nichtgefährliche Abfälle
 - Untertagedeponie in Deutschland (inkl. Transport)

2.3 Mengenströme der Wiener Siedlungsabfälle

Für die von der **MA 48 gesammelten Wiener Siedlungsabfälle** bestehen genaue Informationen bzw. Angaben über den Verbleib dieser Abfälle (Zuordnung zu einzelnen Abfallwirtschaftsprozessen). D.h. für die Betrachtung der Abfallströme, die von der MA 48 gesammelt/erfasst werden, konnten direkte Informationen aus der Datenbank der MA 48 verwendet werden. Für eine Betrachtung der gesamten Siedlungsabfallmenge gemäß den Zahlen des Bundesabfallwirtschaftsplans (BAWP), wäre es hingegen erforderlich gewesen, Transferkoeffizienten für die Zuordnung dieser Abfallströme auf die einzelnen Prozesse anzunehmen, weil nur so sichergestellt werden kann, dass die gesamte Abfallmenge auf die Folgeprozesse aufgeteilt wird. Aufgrund dieser Tatsache wurde in der Folge die Klimabilanz für die Wiener Siedlungsabfälle anhand der Mengen, die von der MA 48 gesammelt wurden, erstellt.

In Summe liegt der erstellten Klimabilanz eine gesamte Siedlungsabfallmenge (im Jahr 2022) von rund 924 000 Tonnen zu Grunde (rund 598 000 Tonnen gemischte Siedlungsabfälle⁸) 106 000 Tonnen biogene Abfälle und 218 000 Tonnen an primären Altstoffen). Im Vergleich dazu beträgt gemäß BAWP die Summe der gesamten Wiener Siedlungsabfälle im Jahr 2022 rund 1 112 000 Tonnen⁹.

In der nachfolgenden Abbildung 3 findet sich eine grobe Übersicht über die Abfallströme und die betrachteten Prozesse für die anfallsbezogene Klimabilanz für Wiener Siedlungsabfälle, die von der MA 48 gesammelt wurden.

⁶ Sekundäre Altstoffe: Altstoffe, die bei der biologischen Behandlung oder im ALZ abgetrennt werden und einem Recycling bzw. einer Verwertung zugeführt werden.
Tertiäre Altstoffe: Metalle, die nach der thermischen Behandlung abgetrennt werden und einem Recycling zugeführt werden.

⁷ Prozesse außerhalb der Stadtgrenzen Wiens

⁸ Inkludiert Restmüll, Sperrmüll, Straßenkehricht und Problemstoffe

⁹ Größere Unterschiede zu den von der MA 48 erfassten Siedlungsabfallmengen ergeben sich für Papier und Karton, Altmetalle, EAGs und Alttextilien.

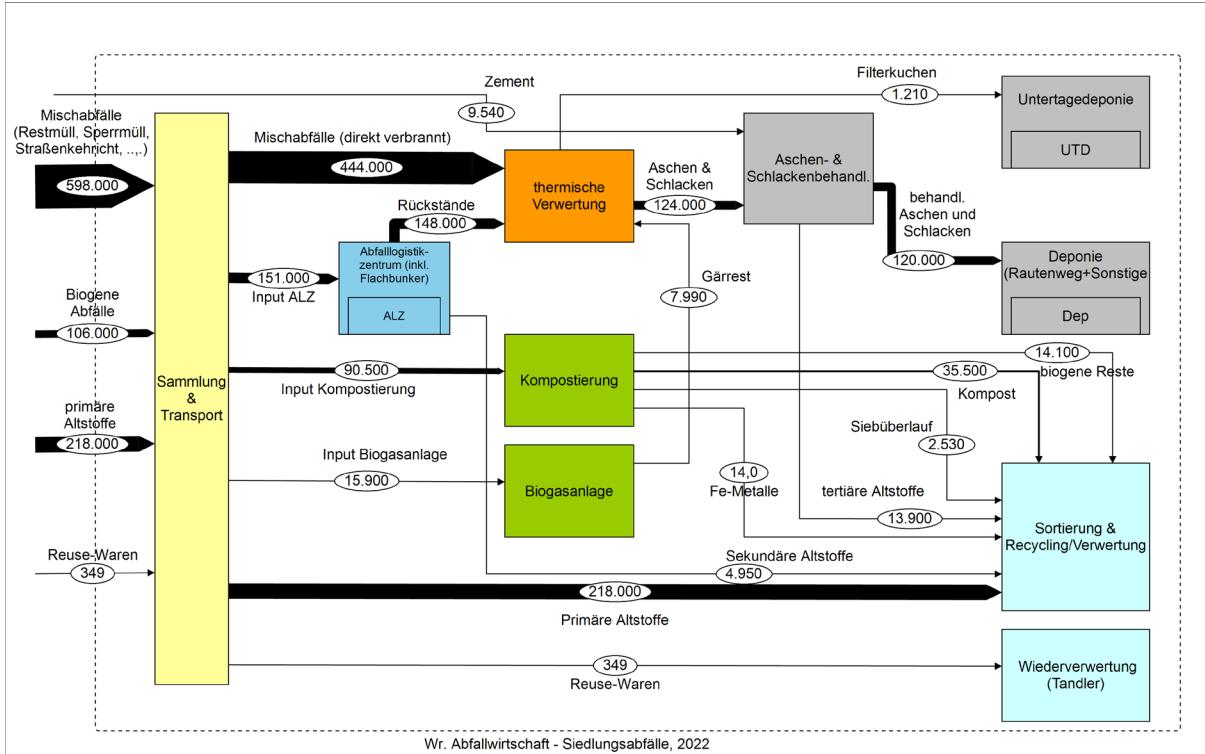


Abbildung 3 Abfallflüsse und betrachtete Prozesse (innerhalb der Systemgrenzen) für die anfallsbezogene Klimabilanz für Wiener Siedlungsabfälle

Bei den Mischabfällen wurden folgende Abfälle zusammengefasst: Restmüll, Sperrmüll, Straßenkehricht, Problemstoffe und Rückstände aus der Aufbereitung.

Die biogenen Abfälle subsummieren folgende Abfallströme: Biogene Abfälle, Grünabfälle und Küchenabfälle; während die primären Altstoffe folgende Abfälle inkludieren: Altglas, Altholz, Altmetalle FE, Altmetalle NE, Alttextilien, Batterien, Elektro- und Elektronikgeräte, Kunststoffe (Verpackungen), Papier & Karton sowie Sonstige Altstoffe.

Sekundäre und tertiäre Altstoffe werden im Unterschied zu den primären Altstoffen nicht separat gesammelt, sondern über Sortier- bzw. Aufbereitungsprozesse aus Abfällen bzw. Behandlungsrückständen abgetrennt.

3 Ergebnisse

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Klimabilanz für die anfallsbezogene Betrachtung der von der MA 48 erfassten Wiener Siedlungsabfälle zusammengestellt. Im ersten Abschnitt (Kapitel 3.1) werden die Ergebnisse für jeden Abfallwirtschaftsprozess einzeln dargestellt, einschließlich der Klimabilanz (Emissionsbilanz), der direkten Emissionen, der indirekten Emissionen sowie der vermiedenen bzw. eingesparten Emissionen.

3.1 Klimabilanzen der einzelnen Abfallwirtschaftsprozesse für Wiener Siedlungsabfälle

Die Sammlung aller Siedlungsabfälle (924 000 Tonnen/Jahr) verursacht rund 10 800 Tonnen an CO_{2,äq}, wobei rund 72% davon direkte Emissionen sind und 28% indirekte Emissionen (Emissionen, die bei der Produktion von Treibstoffen entstehen bzw. der Produktion von Wärme oder Strom¹⁰).

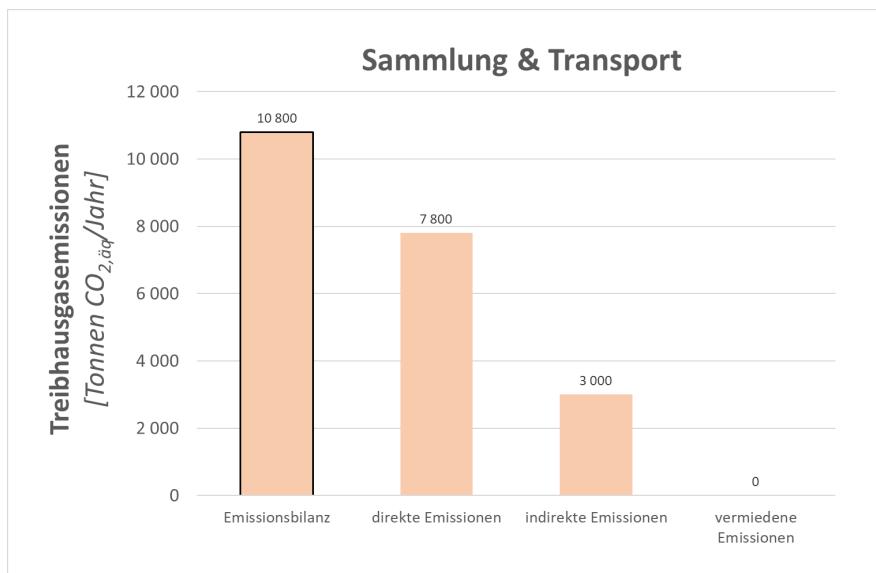


Abbildung 4

Klimabilanz für die Abfallsammlung von Wiener Siedlungsabfällen durch die MA 48 (gerundete Werte) – die Emissionsbilanz ergibt sich aus der Summe von direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen

Die biologische Abfallbehandlung (von in Summe 106 000 Tonnen) führt zu einer Reduktion von Treibhausgasemissionen im Ausmaß von rund 43 000 Tonnen CO_{2,äq} (siehe Abbildung 5). Primär verantwortlich dafür ist die Substitution von Torf durch die Produktion von Kompost, sowie die langfristige Sequestrierung (Einlagerung) eines Teils des biogenen Kohlenstoffs im Kompost. Der überwiegende Teil der direkten Emissionen ist auf Methan und Lachgas-Emissionen aus der Kompostierung bzw. Biogasanlage Pfaffenau zurückzuführen.

¹⁰ zum Beheizen der Unterkünfte bzw. der Verwaltung

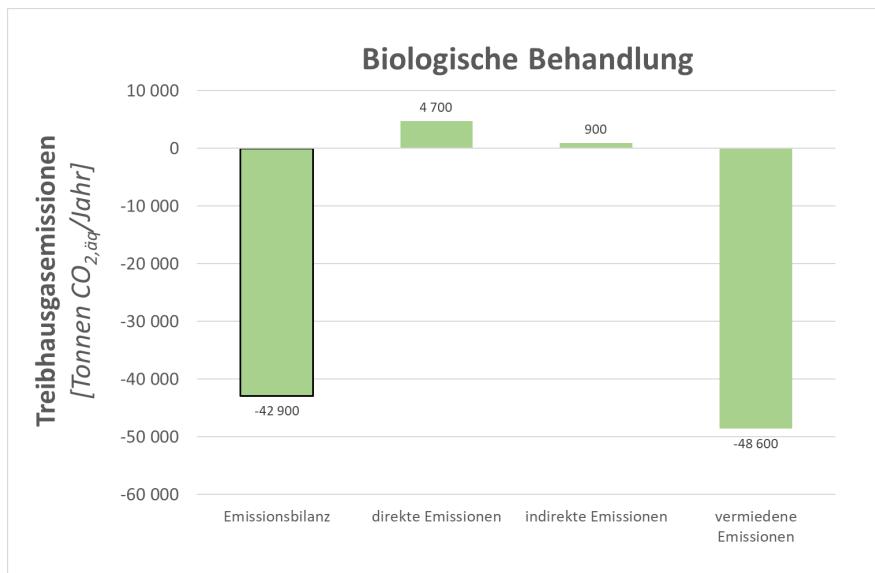


Abbildung 5 Klimabilanz für die biologische Abfallbehandlung von Wiener Siedlungsabfällen durch die MA 48 (gerundete Werte) - die Emissionsbilanz ergibt sich aus der Summe von direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen

Die thermische Abfallbehandlung von Wiener Siedlungsabfällen führt zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen im Ausmaß von 150 000 Tonnen CO₂-Äquivalent (siehe Abbildung 6). Den direkten fossilen CO₂ Emissionen (verursacht durch die Verbrennung von Kunststoffen und Stützbrennstoffen) von 210 000 Tonnen CO₂-Äquivalent sowie den indirekten Emissionen aus dem Verbrauch von Betriebsmitteln (7 000 Tonnen CO₂-Äquivalent) steht eine höhere Einsparung durch die Erzeugung von Fernwärme und Strom gegenüber im Vergleich zum österreichischen Strommix bzw. der Wärmeerzeugung im Kraftwerk Simmering (Einsparungen von 368 000 Tonnen CO₂-Äquivalent).

Einsparungen an Treibhausgasemissionen, die durch die Abtrennung von Metallen nach der Verbrennung entstehen, wurden nicht der thermischen Abfallbehandlung zugerechnet, sondern dem Recycling von tertiären Altstoffen.

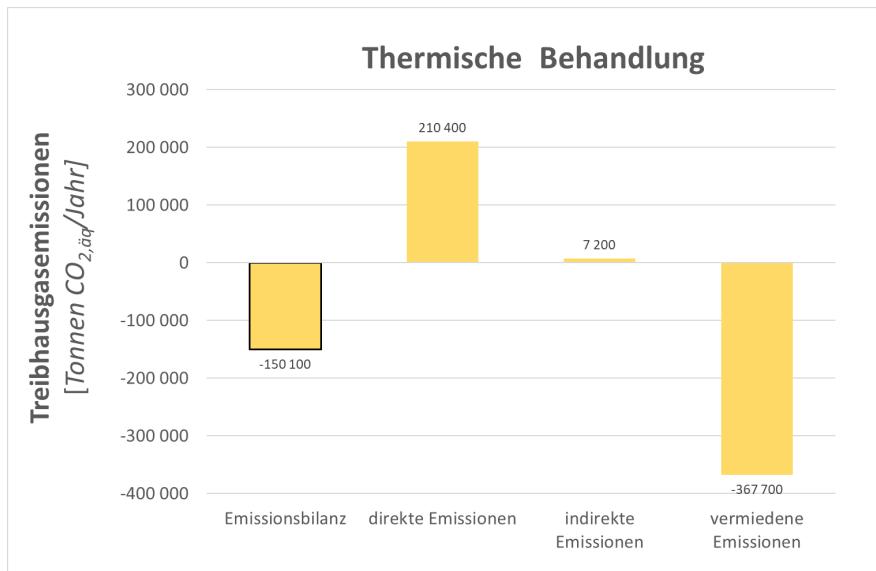


Abbildung 6 Klimabilanz für die thermische Abfallbehandlung von Wiener Siedlungsabfällen (gerundete Werte) - die Emissionsbilanz ergibt sich aus der Summe von direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen

Das Abfalllogistikzentrum Pfaffenau (inkl. Flachbunker) verursacht Gesamttreibhausgasemissionen von etwa 1 100 Tonnen CO₂-Äquivalent. Hauptverantwortlich dafür sind der Stromverbrauch, wodurch die indirekten Emissionen dominieren. Analog zur thermischen Verwertung werden die Einsparungen an Treibhausgasen, die sich durch das Recycling von abgetrennten Altstoffen ergeben, bei der Klimabilanz der tertiären Altstoffe berücksichtigt.

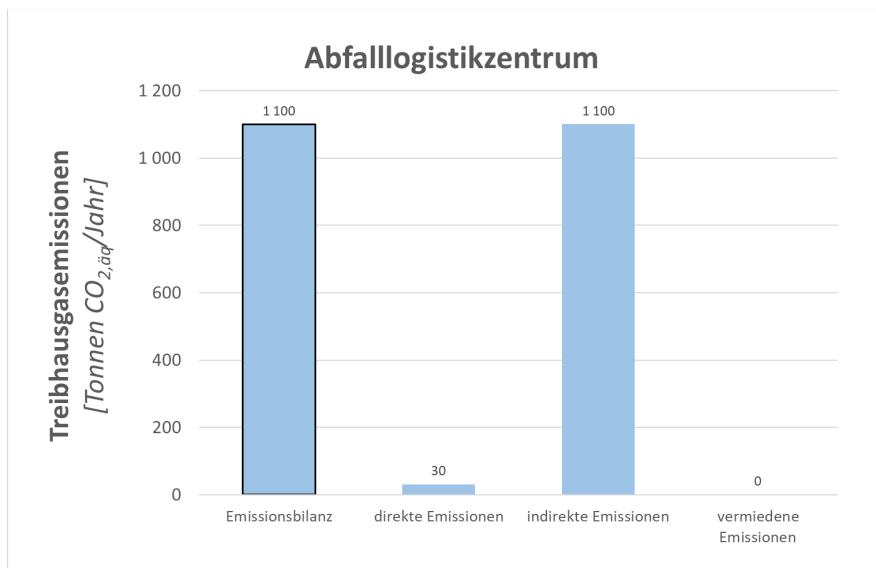


Abbildung 7 Klimabilanz für das Abfalllogistikzentrum Pfaffenau für die Behandlung von Wiener Siedlungsabfällen (gerundete Werte) - die Emissionsbilanz ergibt sich aus der Summe von direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen

Die Aschen- und Schlackenbehandlung verursacht Gesamt treibhausgasemissionen von etwa 7 800 Tonnen CO₂-Äquivalent für die Behandlung der Verbrennungsrückstände, die aus der thermischen Behandlung von Wiener Siedlungsabfällen resultieren (siehe Abbildung 8). Hauptverantwortlich dafür ist der Verbrauch an Zement für die Stabilisierung der Flugaschen¹¹, wodurch die indirekten Emissionen dominieren. Analog zur thermischen Verwertung und zum Abfalllogistikzentrum werden die Einsparungen an Treibhausgasen, die sich durch das Recycling von aus der Schlacke abgetrennten Metallen ergeben, bei der Klimabilanz der tertiären Altstoffe berücksichtigt.

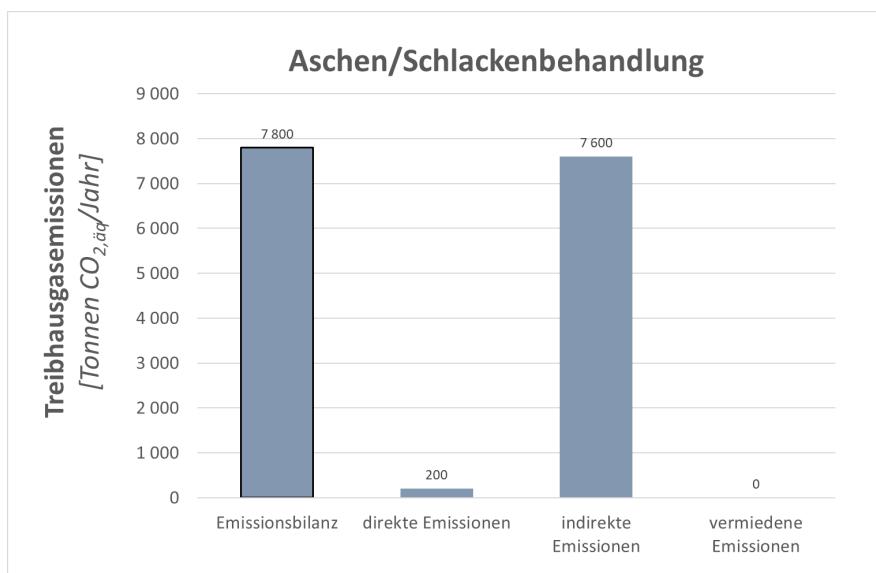


Abbildung 8 *Klimabilanz für die Aschen und Schlackenbehandlung am Standort Rinter durch die Behandlung von Verbrennungsrückständen, die aus Wr. Siedlungsabfällen resultieren (gerundete Werte) - die Emissionsbilanz ergibt sich aus der Summe von direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen*

Die Deponierung von Verbrennungsrückständen, die bei der thermischen Behandlung von Wiener Siedlungsabfällen entstehen, führt zu einer Nettoreduktion der Treibhausgasemissionen von etwa 800 Tonnen CO_{2,eq} pro Jahr. Hauptverantwortlich dafür ist die CO₂ Bindung der abgelagerten Verbrennungsschlacken.

¹¹ Die Zugabe von Zement ist erforderlich, um Flugaschen so weit zu stabilisieren, dass sie oberflächig auf Reststoffdeponien abgelagert werden können.

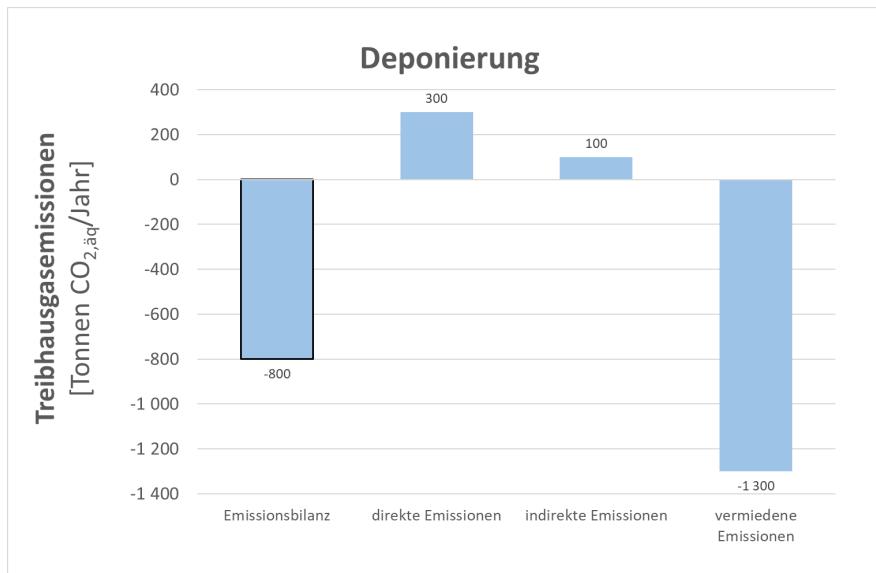


Abbildung 9 Klimabilanz für die Deponierung von Rückständen aus der Behandlung von Wiener Siedlungsabfällen (gerundete Werte) - die Emissionsbilanz ergibt sich aus der Summe von direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen

Das Recycling primärer (separat gesammelter) Altstoffe aus Wiener Siedlungsabfällen führt zu Nettoeinsparungen an Treibhausgasemissionen von rund 94 000 Tonnen CO₂,äq. Hauptverantwortlich für die Einsparungen sind folgende Altstoffe (in absteigender Reihenfolge): Altholz, Leichtverpackungen, Papier & Karton, Altmetalle, und Altglas (siehe Abbildung 11).

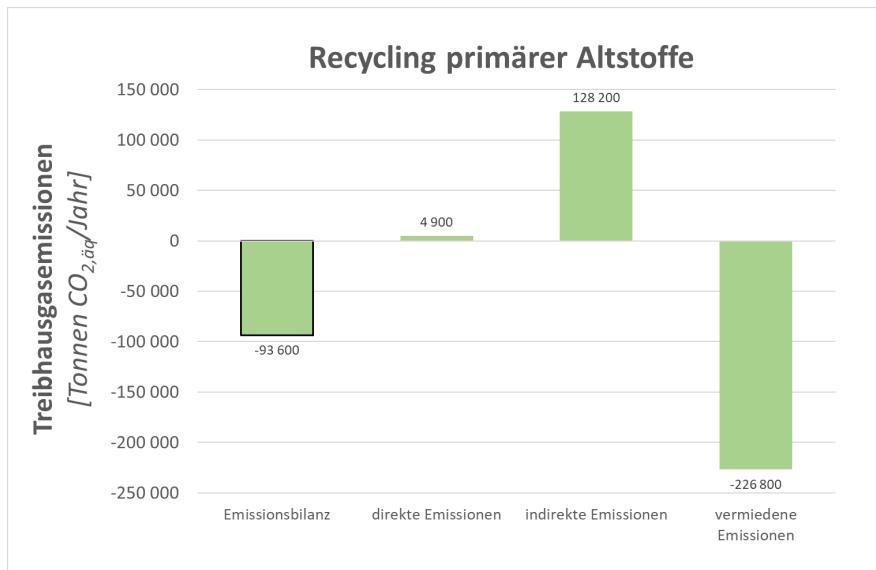


Abbildung 10 Klimabilanz für das Recycling primärer Altstoffe aus Wiener Siedlungsabfällen (gerundete Werte) - die Emissionsbilanz ergibt sich aus der Summe von direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen

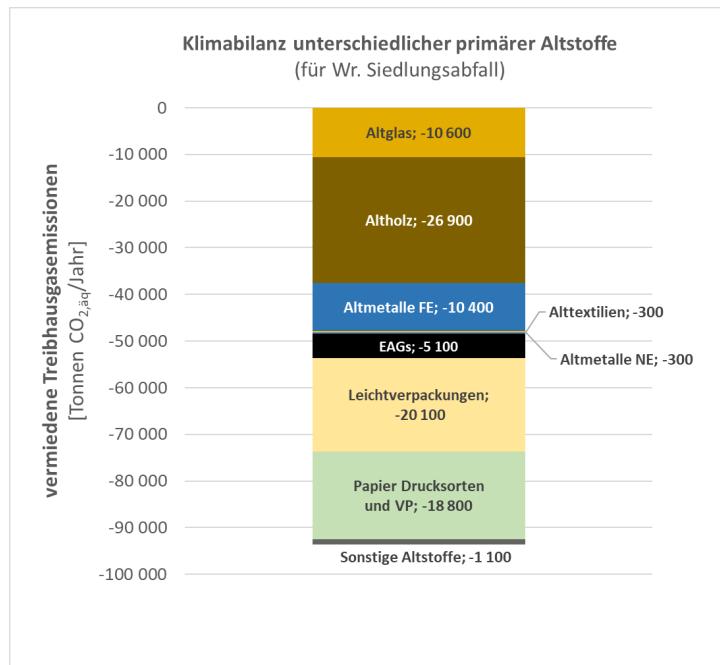


Abbildung 11 Klimabilanz für unterschiedliche primäre Altstoffe des Wiener Siedlungsabfalls (gerundete Werte)

Das Recycling sekundärer (aus der Vorbehandlung des Restmülls im Abfalllogistikzentrum bzw. der biogenen Abfälle im Kompostwerk Lobau) und tertiärer Altstoffe (Abtrennung von Altstoffen aus den Verbrennungsrückständen), die aus Wiener Siedlungsabfällen bzw. Behandlungsrückständen davon abgetrennt wurden, führt zu einer Nettoeinsparung an Treibhausgasemissionen (Emissionsbilanz) von 41 200 Tonnen CO₂,äq. Hauptverantwortlich für die Einsparungen sind Nichteisen-Metalle, die bei der Schlackenbehandlung abgetrennt werden (siehe Abbildung 13).

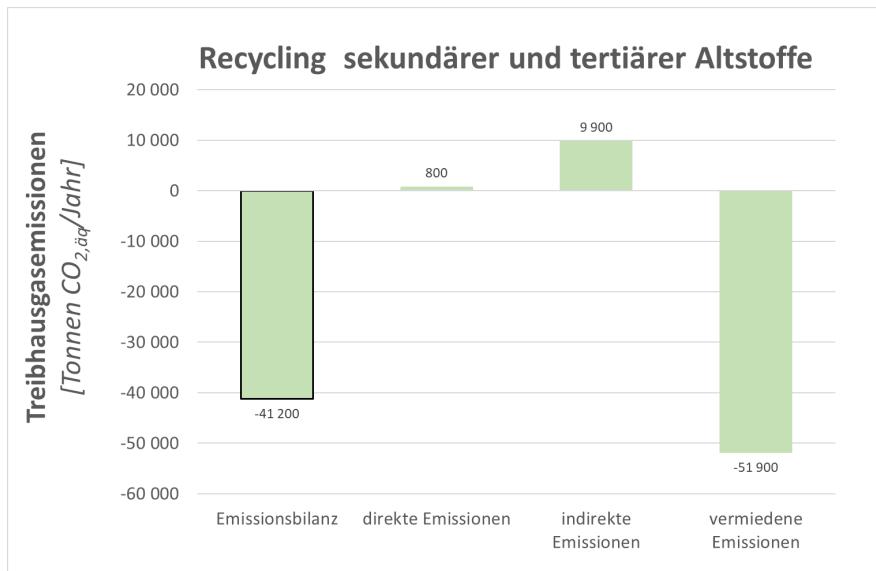


Abbildung 12 Klimabilanz für das Recycling sekundärer und tertiärer Altstoffe, die aus Wiener Siedlungsabfällen abgetrennt wurden (gerundete Werte) - die Emissionsbilanz ergibt sich aus der Summe von direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen

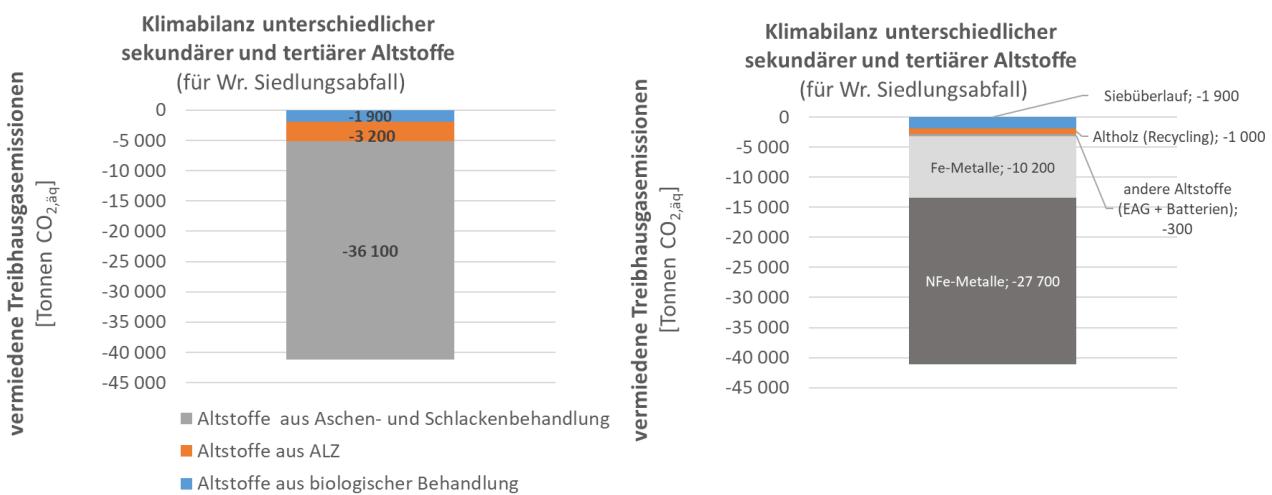


Abbildung 13 Klimabilanz für unterschiedliche sekundäre und tertiäre Altstoffe, die aus Wiener Siedlungsabfall abgetrennt wurden (gerundete Werte) – linke Abbildung: standortbezogene Auswertung, rechte Abbildung: materialbezogene Auswertung¹²

Die Altwarenlogistik (Wiederverwendung von Elektroaltgeräten, Haushaltswaren, Medien, Möbeln, Textilien, Sportartikeln, Spielen und Sonstigem) führt zu einer Reduktion der jährlichen Treibhausgasemissionen von rund 2 050 Tonnen CO₂-Äquivalent. Hauptverantwortlich für die Reduktion ist die Wiederverwendung von Elektroaltgeräten, die zu mehr als 70% zu den Gesamteinsparungen beitragen (siehe Abbildung 15). Die sehr geringen direkten

¹² Die Einsparungen an Klimagasen für den Sieüberlauf von 1 900 Tonnen CO₂-Äquivalent ergeben sich aus dessen thermischer Verwertung in einem Biomasseheizkraftwerk.

und indirekten Emissionen sind auf den Treibstoffverbrauch für den Transport der Altwaren zurückzuführen.

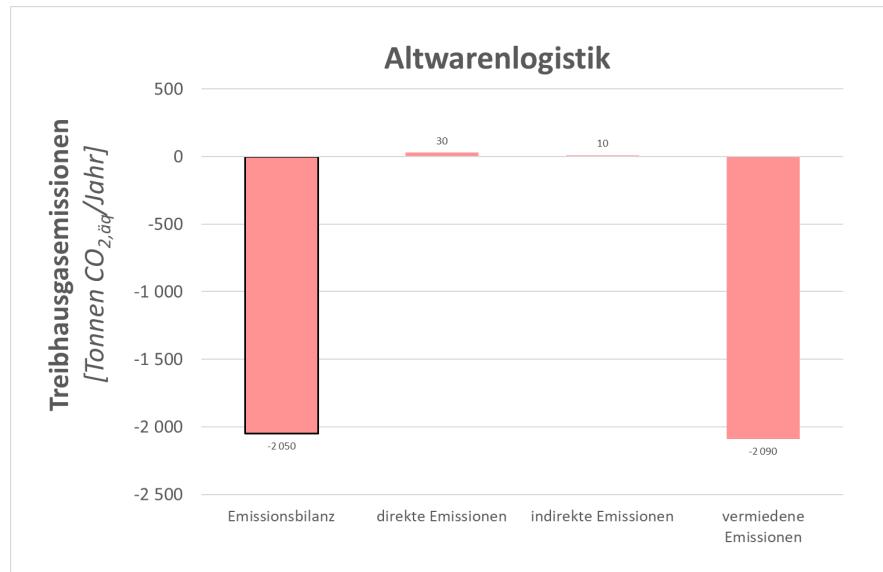


Abbildung 14 Klimabilanz für Reuse-Waren (Altwaren), die aus dem Wiener Siedlungsabfall stammen (gerundete Werte) - die Emissionsbilanz ergibt sich aus der Summe von direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen

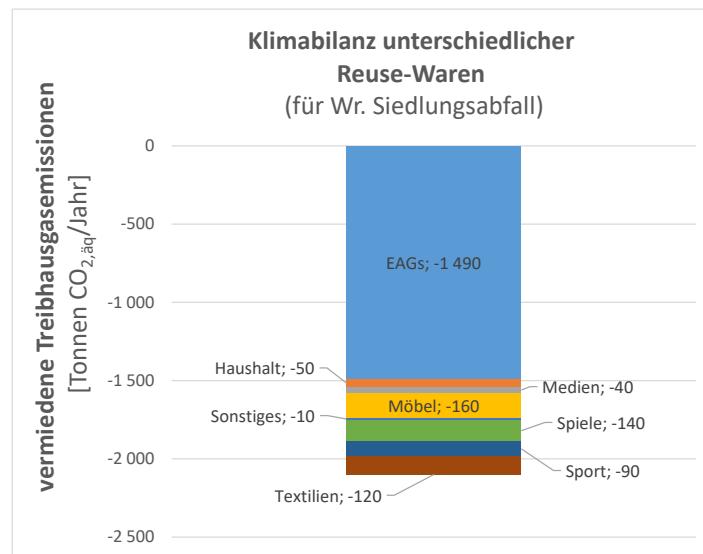


Abbildung 15 Klimabilanz der unterschiedlichen Kategorien der Reuse-Waren und deren Beitrag zur Klimabilanz in vermiedenen Tonnen an CO₂-Äquivalent pro Jahr (gerundete Werte)

3.2 Aggregation der Klimabilanz für Wiener Siedlungsabfälle

Werden die Klimabilanzen der einzelnen abfallwirtschaftlichen Prozesse zusammengefasst, ergibt sich die Gesamtklimabilanz für die anfallsbezogene Betrachtung der Wiener Siedlungsabfälle (siehe Abbildung 15 bzw. Abbildung 14).

Insgesamt resultieren **Einsparungen an Treibhausgasemissionen von 311 000 Tonnen CO₂-Äquivalent**. Diese setzen sich zusammen aus direkten Emissionen von 229 000 Tonnen, indirekten Emissionen von 158 000 Tonnen und vermiedenen Emissionen von 698 000 Tonnen CO₂-Äquivalent. Letztere entstehen vor allem durch die Produktion von Wärme und Strom bei der thermischen Abfallverwertung, welche die konventionelle Wärme- und Stromerzeugung deutlich reduziert, und durch die Substitution von Primärrohstoffen durch das Recycling von Altstoffen.

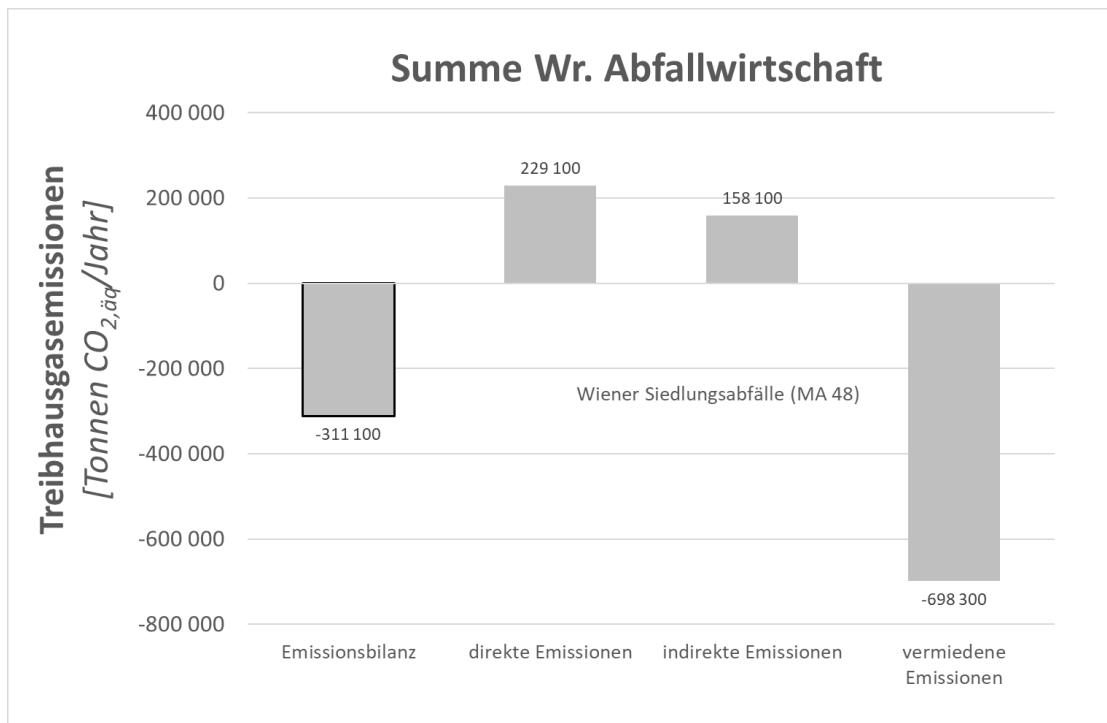


Abbildung 16 Klimabilanz für die anfallsbezogene Betrachtung für Wiener Siedlungsabfälle (unterteilt in Emissionsbilanz, direkte Emissionen, indirekte Emissionen und vermiedene Emissionen)

In Tabelle 2 finden sich die detaillierten Informationen zum Saldo (Klimabilanz) aus verursachten (direkten und indirekten) und vermiedenen Treibhausgasemissionen für die einzelnen Abfallwirtschaftsprozesse. In der hier dargestellten anfallsbezogenen Betrachtung der Wiener Siedlungsabfälle werden auch Prozesse in die Betrachtung inkludiert, die außerhalb der Stadtgrenzen liegen (z.B. Recycling von Metallen oder Kunststoffen). Bei den in Tabelle 2 angeführten Abfallmengen wurden Sekundärabfälle nicht addiert, um Doppelzählungen zu vermeiden.

Tabelle 2 Anfallsbezogene Klimabilanz für Wiener Siedlungsabfälle¹³

Prozess	Wiener Siedlungsabfall		Treibhausgasemissionen				
	Einheit		Einheit	Saldo ¹⁴	direkte	indirekte	vermiedene
Sammlung & Transport	[t]		[t CO _{2,äq}]	10 791	7 761	3 030	0
biologische Behandlung	[t]	106 429	[t CO _{2,äq}]	-42 940	4 708	917	-48 565
therm. Behandlung	[t]	599 771	[t CO _{2,äq}]	-150 142	210 391	7 199	-367 732
ALZ *	[t]	150 918	[t CO _{2,äq}]	1 102	29	1 073	0
Aschen/Schlackenbehandlung *	[t]	124 162	[t CO _{2,äq}]	7 791	175	7 616	0
Recycling von separat gesammelten Altstoffen	[t]	217 620	[t CO _{2,äq}]	-93 630	4 930	128 206	-226 765
Recycling von abgetrennten Altstoffen *	[t]	21 409	[t CO _{2,äq}]	-41 487	799	9 912	-52 198
Altwaren/Wiederverwendung	[t]	349	[t CO _{2,äq}]	-2 050	34	10	-2 094
Deponierung *	[t]	116 977	[t CO _{2,äq}]	-832	315	105	-1 252
Summe (exkl. Sekundärabfälle)	[t]	924 168	[t CO_{2,äq}]	-311 128	229 138	158 066	-698 332

*beinhalten Sekundärabfälle und werden daher in der Summenbildung für die Gesamtabfallmengen nicht berücksichtigt.

In Summe weist die anfallsbezogene Klimabilanz für die Bewirtschaftung der Wiener Siedlungsabfälle eine **Gesamteinsparung von 311 000 Tonnen an CO_{2,äq}** für das Jahr 2022 auf. Der überwiegende Anteil davon stammt aus der thermischen Behandlung mit etwa 150 000 Tonnen an CO_{2,äq}, aus dem Recycling von primären, sekundären und tertiären Altstoffen (94 000 Tonnen bzw. 41 000 Tonnen an CO_{2,äq}) sowie der biologischen Abfallbehandlung (43 000 Tonnen an CO_{2,äq}).

¹³ Es wurden ausschließlich Siedlungsabfälle betrachtet, die von der MA 48 erfasst werden.

¹⁴ Klima- bzw. Emissionsbilanz

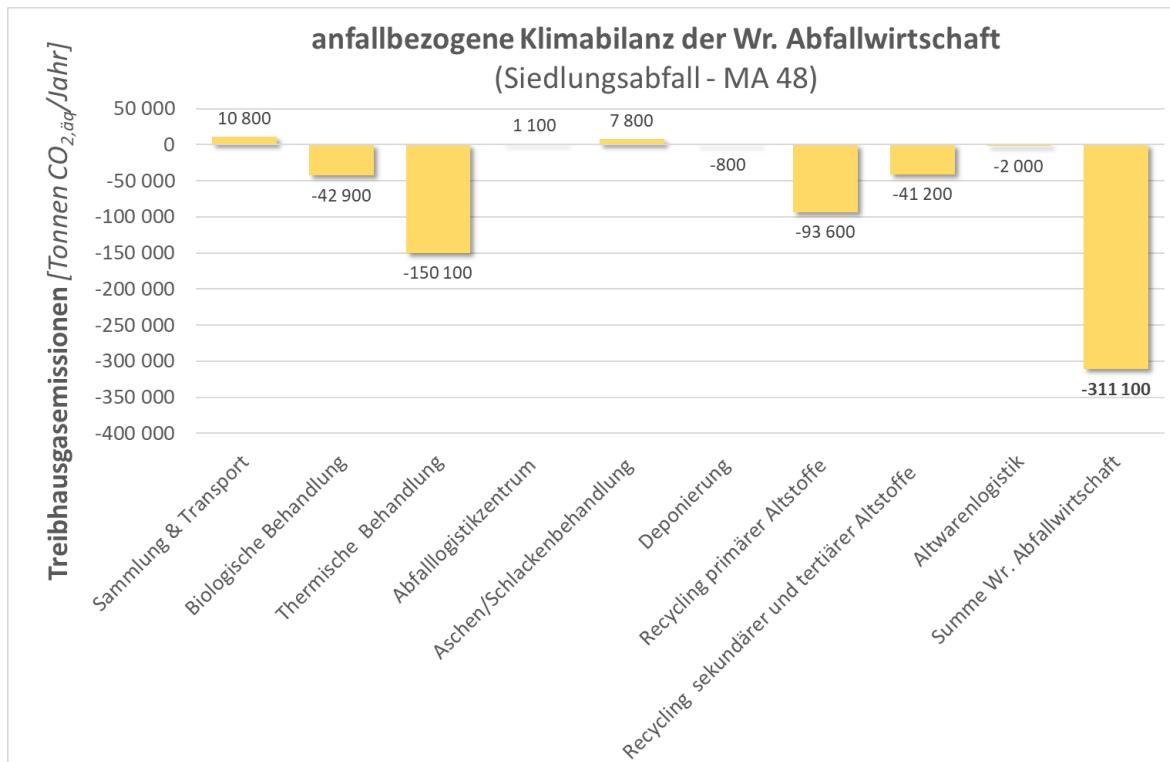


Abbildung 17 Ergebnis der anfallsbezogenen Klimabilanz für Wiener Siedlungsabfälle (unterteilt in die einzelnen Abfallwirtschaftsprozesse)

Wird die Klimabilanz nicht für alle von der MA 48 erfassten **Siedlungsabfälle** berechnet, sondern ausschließlich für jene Siedlungsabfälle, die **getrennt gesammelt** werden – insgesamt etwa **325 000 Tonnen pro Jahr, bestehend aus primären Altstoffen, biogenen Abfällen und Reuse-Waren** –, ergibt sich eine **Einsparung von Treibhausgasemissionen** in Höhe von etwa **134 000 Tonnen CO₂,äq** (hellblaue Balken in Abbildung 18).

Werden **zusätzlich** zu den getrennt gesammelten Abfällen auch jene Materialien berücksichtigt, die durch Recycling oder Verwertung aus gemischten Abfällen zurückgewonnen werden (**sekundäre und tertiäre Altstoffe**), erhöht sich die **Einsparung von Treibhausgasen auf insgesamt 176 000 Tonnen CO₂,äq** – basierend auf einem Abfallvolumen von 345 000 Tonnen pro Jahr (dunkelblaue Balken in Abbildung 18).

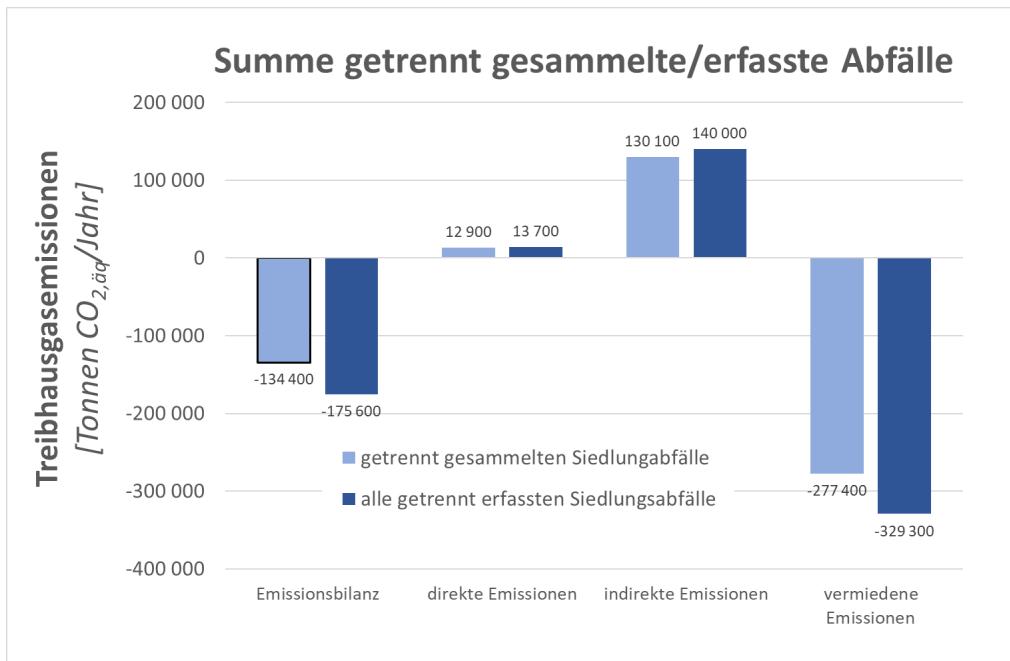


Abbildung 18 Klimabilanz für die anfallsbezogene Betrachtung für alle getrennt gesammelten¹⁵ bzw. getrennt erfassten¹⁶ Wiener Siedlungsabfälle (unterteilt in Emissionsbilanz, direkte Emissionen, indirekte Emissionen und vermiedene Emissionen)

In der folgenden Abbildung 19 wurde versucht, die spezifische Klimabilanz für unterschiedliche Abfälle und Altstoffe darzustellen. Die Bewirtschaftung nahezu aller Siedlungsabfälle führt zu einer Einsparung von Treibhausgasemissionen (bis zu 7 000 kg CO₂,_{äq}/t Nichteisen-Metalle bzw. 5 900 kg CO₂,_{äq}/t Reuse-Ware). Lediglich für Küchenabfälle kann eine geringe positive Treibhausgasemission von 20 kg CO₂,_{äq}/Tonne Küchenabfall verzeichnet werden, wobei hier anzumerken ist, dass aufgrund des hohen Wassergehalts von Küchenabfällen auch keine andere Verwertung - als die aktuelle über die Biogasanlage Pfaffenau - zu geringeren Treibhausgasemissionen führen würde.

¹⁵ Separate gesammelte Altstoffe (primäre Altstoffe), getrennt gesammelte biogene Abfälle sowie Reuse-Ware

¹⁶ Inkludiert zusätzlich zu den separat gesammelten Abfällen auch jene Abfälle/Altstoffe die an verschiedenen Anlagen abgetrennt und einem Recycling/Verwertung zugeführt werden (sekundäre und tertiäre Altstoffe)

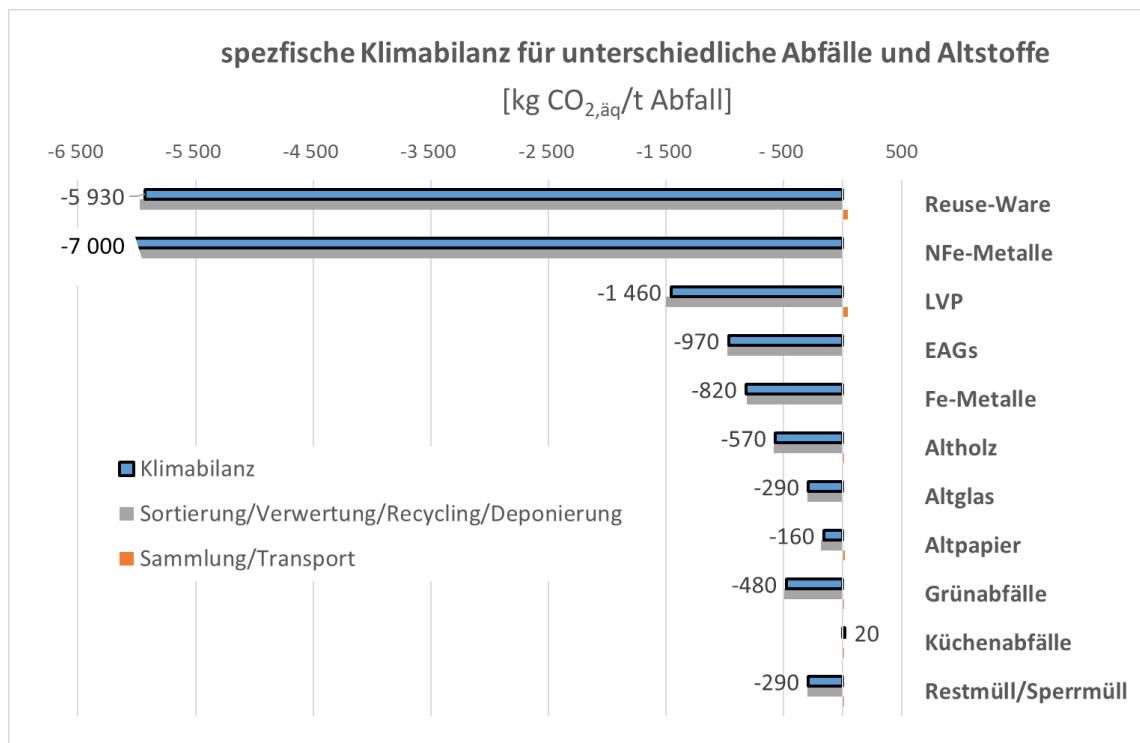


Abbildung 19 spezifische Klimabilanz für unterschiedliche Abfälle (in kg CO₂,_{äq}/t gesammelten Abfall bzw. Altstoff – gerundete Werte)¹⁷

¹⁷ Die unterschiedlichen Abfälle wurden nach der Abfallhierarchie geordnet (Wiederverwendung, Recycling, und Verwertung)

4 Literaturverzeichnis

- Hermann, B. D. (2011). To compost or not to compost: Carbon and energy footprints of biodegradable materials' waste treatment. *Polymer Degradation and Stability* 96(6),, S. 1159-1171.
- Schwarzböck, T., Fellner, J. (2020) Bestimmung der klimarelevanten CO₂-Emissionen der Wiener Müllverbrennungsanlagen. Institut für Wassergüte und Ressourcenmanagement, TU Wien, S. 70.
- Turner, D.A., Williams, I.D. and Kemp, S. (2015). Greenhouse gas emission factors for recycling of source-segregated waste materials. *Resources, Conservation and Recycling* 105, 186-197.
- UBA., U. (2023). *Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger*. Abgerufen am 03. 09. 2024 von <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>.