



Bericht April 2012

Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft Kurzfassung

Eine Studie¹ der Denkstatt GmbH im Auftrag der



Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz



Magistratsabteilung 48 – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark



Wien Energie Fernwärme

¹ Frühwirth 2012

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Datenquellen und Methodik	4
3	Systemgrenzen	4
4	Beschreibung der Szenarien	6
4.1	2004	6
4.2	Ist-Situation 2010.....	6
4.3	Prognose 2020	7
5	Deponiemodellierung	7
6	Emissionen	8
6.1	Kohlendioxid	8
6.2	Lachgas.....	8
6.3	Methan	8
7	Substitution	9
7.1	Allgemeine Betrachtungen zur Substitution	9
7.2	Substitution von Fernwärme.....	9
7.3	Substitution von Fernkälte	9
7.4	Substitution von elektrischem Strom	10
7.5	Substitution von Kompost	10
7.6	Substitutionseffekte der Altstoffverwertung (CO ₂ -Footprint der Altstoffe)	10
8	Ergebnisse	11
8.1	Ist-Situation 2010.....	11
8.2	Situation 2004.....	12
8.3	Prognose 2020	13
9	Zusammenfassung und Interpretation	14
10	Quellenverzeichnis	16

1 Einleitung

In dieser Arbeit werden die treibhausrelevanten Emissionen der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft berechnet und mit den Ergebnissen der Emissionsberechnung aus der Vergangenheit verglichen („Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft“, GUA 2005).

Es werden die treibhausrelevanten Emissionen der Sammlung und Behandlung der in Wien anfallenden kommunalen Abfälle (Hausmüll, Sperrmüll, Straßenkehrschutt, Spitalmüll und die getrennt gesammelten Altstoffe Papier, Bioabfall, Glas, Metalle und Kunststoffe) inklusive der Emissionen und Gutschriften aus den Verwertungsverfahren und der damit verbundenen Transporte außerhalb Wiens berechnet. Sammlung und Transporte sowie die Emissionen der Deponie werden ebenfalls berücksichtigt.

Des Weiteren wird unter Berücksichtigung der SUP² zum Wiener Abfallwirtschaftsplan 2013 eine Abschätzung der Emissionen für das Jahr 2020 vorgenommen. Soweit möglich erfolgt auch ein Vergleich mit den Daten aus dem Jahre 2004.

Die Berechnungen haben gezeigt, dass sich die treibhauswirksamen Emissionen der kommunalen Wiener Abfallbehandlung stetig verringern und die Maßnahmen der Stadt Wien diesbezüglich nachhaltig Wirkung zeigen.

Die Stadt Wien setzt stetig neue Akzente die kommunale Abfallwirtschaft zu verbessern. Folgende seit 2004 gesetzte bzw. in Umsetzung befindliche Optimierungsmaßnahmen wurden in dieser Arbeit berücksichtigt:

- Schlackenbehandlungsanlage: Verbesserte Metallabscheidung gegenüber 2004
- Kunststoffverwertung: Getrennt gesammelte Kunststoffflaschen werden vollautomatisch sortiert und einer bottle-to-bottle-Verwertung zugeführt.
- MVA Flötzersteig: Wiederaufheizung des Rauchgases vor der DeNOx mit einem Wärmeverschiebesystem statt Erdgasflächenbrennern.
- Installation einer DeNOx-Anlage bei den Wirbelschichtöfen WSO 1-3 und den Drehrohröfen DRO 1+2
- Inbetriebnahme des Abfalllogistikzentrums Pfaffenua zur mechanischen Vorbehandlung von Restmüll und Sperrmüll und im Bedarfsfall zur Ballierung der Abfälle ab dem Jahr 2013
- Energetische Optimierung der MVA Spittelau (Vollbetrieb ab dem Jahr 2016)
- Aschen: nur die Aschen der Drehrohröfen DRO1+2 werden nach Deutschland in eine Untertagedeponie geführt. Die Aschen der anderen Verbrennungsöfen werden gemeinsam mit den Schlacken zu Schlackenbeton verarbeitet und auf der Deponie Rautenweg abgelagert.

² SUP Strategische Umweltprüfung

2 Datenquellen und Methodik

Als Datenquellen werden die Angaben der MA 22, MA 48 und der Wien Energie Fernwärme verwendet. Sämtliche Detaildaten, die nicht von diesen Institutionen stammen, übernimmt die denkstatt aus den unternehmenseigenen Datenbanken sowie dem Erfahrungs- und Wissensstand der ProjektmitarbeiterInnen.

Das abfallwirtschaftliche System zur Behandlung der Wiener Abfälle wird wie in der Vorstudie aus dem Jahre 2005 mit dem Softwaretool „Österreichisches Abfallwirtschaftsmodell OAWM“ modelliert. Im Laufe der Bearbeitung hat sich gezeigt, dass viele der erforderlichen Daten im Gegensatz zur Vorstudie nun bereits in einer Qualität vorliegen, die in manchen Bereichen eine explizite Modellierung nicht mehr erforderlich macht, da die gewünschten Teilergebnisse zum Teil außerhalb des Modells berechnet werden können. Wo dies angezeigt war, wurden die Berechnungen parallel zum OAWM durchgeführt. Grundsätzlich wurden jedenfalls Massen- und Energiebilanz mit dem OAWM modelliert.

Die Modellierung im OAWM wird wie in der Studie aus dem Jahre 2005 durchgeführt und ist in der zitierten Arbeit beschrieben.

3 Systemgrenzen

Betrachtet werden die Treibhausgasemissionen aus der Sammlung und Behandlung der kommunalen Abfälle der Jahre 2004, 2010 und 2020. Es werden sämtliche kommunale Wiener Abfälle, also Restmüll, Sperrmüll, Straßenkehricht, hausmüllähnliche Spitalabfälle, Papier, Glas, Kunststoffe, Metalle und biogene Abfälle aus der kommunalen Sammlung der MA 48 berücksichtigt und die mit deren ordnungsgemäßen Behandlung und Verwertung verbundenen treibhauswirksamen Emissionen berechnet.

Betrachtet werden die folgenden abfallwirtschaftlichen Anlagen der Stadt Wien:

- MVA Spittelau, Flötzersteig, Pfaffenau
- Wirbelschichtöfen WSO1-3, WSO4 (WSO4 stand 2010 still) im Werk Simmeringer Haide der Wien Energie Fernwärme
- Drehrohröfen DRO1+2 im Werk Simmeringer Haide der Wien Energie Fernwärme
- Schlackenaufbereitungsanlage in der ABA³
- Kunststoffsortierungsanlage (KUSSO) in der ABA
- Restmüllsplittingsanlage in der ABA (ABA RMS)
- Bioabfallaufbereitung in der ABA
- Kompostwerk Lobau
- Biogasanlage der MA 48
- Deponie Rautenweg

³ ABA Abfallbehandlungsanlage im Rinterzelt, 22. Bezirk

In den MVA Spittelau, Flötzersteig, Pfaffenua wird der Restmüll, Sperrmüll und der Straßenkehricht behandelt, im WSO4 mechanisch aufbereiteter Rest- und Sperrmüll, in den WSO 1-3 kommunaler Klärschlamm aus der Wiener Hauptkläranlage und in den Drehrohröfen wurde die Behandlung der Problemstoffe berücksichtigt. Die biogenen Abfälle werden in der Bioabfallaufbereitungsanlage für die Kompostierung im Kompostwerk Lobau aufbereitet. Die innerstädtische Biotonne wird gemeinsam mit Speiseresten in der Biogasanlage behandelt. Darüber hinaus wird auch die Verwertung der Altstoffe berücksichtigt.

Es werden neben den Emissionen der Abfallbehandlung sowohl die mit der kommunalen Sammlung der MA 48 verbundenen treibhauswirksamen Emissionen als auch die der erforderlichen Transporte innerhalb und außerhalb Wiens betrachtet. Im Detail werden folgende Transportvorgänge berücksichtigt:

- Sammlung der Abfälle durch die MA 48,
- Transportvorgänge zwischen den Abfallbehandlungsanlagen,
- Transport der Flugaschen der DRO 1+2 und der Filterkuchen zu Untertagedeponien in Deutschland,
- Transport der Altstoffe zu Verwertungsanlagen außerhalb Wiens.

Der Großteil der betrachteten Transporte wird mit LKW durchgeführt, teilweise wird jedoch auch die Bahn (Rail Cargo) verwendet.

4 Beschreibung der Szenarien

4.1 2004

Im Jahr 2004 wurden die kommunalen Abfälle in den Müllverbrennungsanlagen Flötzersteig und Spittelau, der Abfallbehandlungsanlage (ABA), den Wirbelschicht- und Drehrohröfen im Werk Simmering, den Kompostierungsanlagen Lobau und Schafflerhof sowie in der Deponie Rautenweg behandelt. 2004 waren vier Wirbelschichtöfen in Betrieb, drei zur Behandlung von Klärschlamm und einer vorwiegend zur Behandlung von aufbereitetem Siedlungsabfall.

Um einen Vergleich mit den Berechnungen aus der Vorstudie aus dem Jahre 2005 durchführen zu können, wurde die damalige Simulation der Wiener Abfallwirtschaft mit den aktuell verwendeten Parametern teilweise neu berechnet. Der Anteil am treibhauswirksamen Kohlenstoffgehalt im Input (d.h. Kohlenstoff aus fossilen Rohstoffen) wurde von 32% auf nunmehr 40% geändert.⁴

Weiters wurden die Äquivalenzfaktoren für Lachgas und Methan gemäß IPCC AR4 (2007) sowie die Emissionsfaktoren für die Verwertung an die aktuell verwendeten Werte angepasst und die Berechnung der Energiebereitstellungsemissionen vereinheitlicht (GWP für CH₄ = 25, GWP für N₂O = 298). Mit diesen veränderten Parametern wurde die Emissionssituation für das Jahr 2004 für eine bessere Vergleichbarkeit neu berechnet.

Der Dieserverbrauch der Sammlung betrug ca. 3 Mio. Liter.

4.2 Ist-Situation 2010

Zusätzlich zu den Anlagen im Jahr 2004 waren 2010 bereits die MVA Pfaffenau und die Biogasanlage in Betrieb. Die Schlackenbehandlung und die Kunststoffsortieranlage wurden umgebaut. Die neue Schlackenbehandlung kann Metalle nun effektiver abscheiden und die Kunststoffsortierung wurde ebenso modernisiert, sodass eine verbesserte Sortierleistung erzielt wird.

Im Bereich der Kunststoffverwertung wurde die mittlerweile etablierte Bottle-to-Bottle-Verwertung der PET-Flaschen berücksichtigt.

Bis zum Jahr 2005 wurde in der MVA Flötzersteig das Rauchgas vor der DeNO_x-Anlage noch mittels Erdgasflächenbrenner wieder aufgeheizt. Mittlerweile wird dieser Verfahrensschritt durch eine Optimierung der Anlage ohne Einsatz von Erdgas über ein Wärmeverschiebesystem realisiert und dieser Umstand in der Arbeit berücksichtigt.

Bei den Wirbelschichtöfen WSO 1-3 und DRO 1+2 wurde 2005 eine DeNO_x-Anlage installiert.

Auf der Deponie Rautenweg werden seit dem 1. Jänner 2009 keine unbehandelten Abfälle (TOC > 5%) abgelagert, sondern nur mehr mineralisierte Abfälle, wie die Rückstände aus den Müllverbrennungsanlagen, aus denen sich kein Deponiegas bildet.

Zusätzlich zu den klimarelevanten Treibhausgasemissionen (CO₂ fossilen Ursprungs, CH₄, N₂O) wurden ergänzend auch die nicht klimarelevanten CO₂-Emissionen (CO₂ biogenen Ursprungs) der Wiener Abfallwirtschaft berechnet. Grundlage der Berechnungen ist die aktuelle Restmüllanalyse der MA48⁵.

⁴ Dies wurde über die Restmüllzusammensetzung basierend auf der Restmüllanalyse 2004 berechnet.

⁵ Wiener Altstoff- und Restmüllanalysen 2009, TB Hauer et al., 2010

Beim Transport wurden Einsparungen erzielt, da nur mehr die Aschen der Drehrohröfen DRO 1+2 in eine Untertagedeponie nach Deutschland transportiert wurden. Die Aschen der anderen Verbrennungsöfen wurden gemeinsam mit den Schlacken zu Schlackenbeton verarbeitet und auf der Deponie Rautenweg abgelagert.

Der Dieserverbrauch der Sammlung betrug ca. 3,4 Mio. Liter.

4.3 Prognose 2020

Basierend auf dem Istzustand des Jahres 2010 wird eine weitere Vorschau der klimarelevanten Auswirkungen der Wiener Abfallbehandlung erstellt.

Im Vergleich zum Jahr 2010 ist im Jahr 2020 das Abfalllogistikzentrum (ALZ) in Betrieb und die energetische Optimierung der MVA Spittelau (u.a. neuer Kessel und neue DeNOx mit Aufheizung des Rauchgases über ein Wärmeverschiebesystem). Durch die laufenden Optimierungen im Kompostwerk Lobau gelingt es, die Treibhausgasemissionen der Kompostierung weiter zu reduzieren.

Basis für die durchgeführten Berechnungen in der Modellierung sind die ersten Ergebnisse der Mengenprognosen aus der aktuell laufenden SUP zum Wiener Abfallwirtschaftsplan 2013.

Ergänzend wurden auch für die Prognose 2020 die nicht klimarelevanten CO₂-Emissionen der Wiener Abfallwirtschaft berechnet. Der Dieserverbrauch und die Transportentfernungen wurden basierend auf den Angaben für 2010 für das Jahr 2020 hochgerechnet.

5 Deponiemodellierung

Um die treibhauswirksamen Emissionen der Deponie Rautenweg bestmöglich abschätzen zu können, wird wie in der Studie aus dem Jahre 2005 das Deponieemissionsmodell nach Tabasaran-Rettenberger verwendet.

Um die Auswirkungen der Deponierung von unbehandelten Restabfällen in Hinblick auf die Generierung treibhauswirksamer Emissionen einheitlich abschätzen zu können, wurde im Jahre 2003 vom ÖWAV der „Arbeitsbehelf zur Abschätzung von Emissionen in Luft und Wasser, Reststoff- und Massenabfalldeponie, gem. EPER-VO (BGBl. 300/2002)“ (ÖWAV, 2003) verabschiedet. Damit wurde ein standardisiertes Modell zur Abschätzung der Emissionen über den Luftpfad für bestehende, nicht vollständig angepasste Massenabfalldeponien (Hausmülldeponien) zur Verfügung gestellt.

Die Zeitreihe des biologisch abbaubaren Kohlenstoffgehaltes für in der Vergangenheit abgelagerte Abfälle basiert auf den Angaben des UBA-Berichtes BE-236 (Rolland&Scheibengraf, 2003). Die Zeitreihe wurde für die Deponieemissionen der Jahre von 1960 bis 1990 unverändert übernommen. Entgegen den Angaben im ÖWAV-Arbeitsbehelf, einen Beobachtungszeitraum der vergangenen 10 Jahre vor Abfallablagerung anzuwenden, wurde in der Arbeit aus dem Jahre 2005 von den mitwirkenden Experten ein Beobachtungszeitraum von 30 Jahren empfohlen. Im gegenständlichen Projekt wurden die Berechnungen daher ebenso mit einem Beobachtungszeitraum von 30 Jahren durchgeführt. Die Richtigkeit dieses Ansatzes zeigt sich bereits bei den Berechnungen von GUA 2005.

Für die Deponie Rautenweg liegen die deponierten Mengen i.w. seit 1960 vor. Werte für abgesaugtes Deponiegas sind seit 1991 bekannt, vorher existierte noch kein aktives Gaserfassungssystem. Bis inklusive 1993 wurde Deponiegas teilweise noch abgefackelt, Stromerzeugung mittels Gasmotoren findet seit 1991 (mit der derzeitigen Anlage seit 1994) statt.

6 Emissionen

Als treibhauswirksame Luftschadstoffe aus der Abfallwirtschaft wurden in dieser Studie analog zur Arbeit aus dem Jahre 2005 Emissionen von CO₂, CH₄ und N₂O betrachtet.

6.1 Kohlendioxid

Betrachtet wurde klimarelevantes CO₂, also CO₂ fossilen Ursprungs (z.B. aus Kunststoffabfällen). Daneben wurde in dieser Studie auch nicht klimarelevantes CO₂, also CO₂ biogenen Ursprungs berechnet, um die entstehenden Mengen nicht klimarelevanten CO₂ mit den Mengen an klimarelevantem CO₂ vergleichen zu können.

6.2 Lachgas

Seitens der IPCC (Greenhouse Gas Inventory Manual, Intergovernmental Panel on Climate Change, Houghton et al, 1996) liegen entsprechende Emissionsmesswerte für thermische Müllverbrennungsanlagen vor. In der Modellierung wurden die spezifischen N₂O-Emissionswerte der Müllverbrennungsanlagen Spittelau, Flötzersteig und Pfaffenau aus der vorangegangenen Studie GUA (2005) unverändert übernommen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass diese relativ hohen Literaturwerte aus Messungen stammen, die schon relativ lange zurückliegen und von Anlagen stammen, die mit den Wiener Anlagen bezüglich Rauchgasreinigung nicht vergleichbar sind.

Zur Berechnung der Lachgasemissionen aus der Kompostierung für das Jahr 2004 wurden dieselben Annahmen getätigt, wie in der Studie „Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft“ aus dem Jahr 2005 (GUA 2005) für den nicht optimierten Zustand einer Kompostierung. Dort wurde angenommen, dass im nicht optimierten Zustand bezogen auf eine Tonne Inputmaterial Frischmasse 0,014 kg N₂O emittiert werden. Für das Jahr 2010 wurde ein Wert von 0,060 kg N₂O/t FM Input in die Kompostierung angenommen (KliKo 2005, Lechner et al.).

Für das Jahr 2020 wurde auf Puxbaum et al. (2004) zurückgegriffen. Die dort angegebenen Emissionsdaten wurden im Kompostwerk Lobau durch Messungen nach dem „open-dynamic-chamber-Prinzip“ mit Tracergasaufgabe mittels auf den Mieten aufliegender Probenahmehaube und Berechnung ermittelt. Dort wird angegeben, dass in der Intensivrotte 80 kg N/a (als N₂O) emittiert werden. Das ergibt umgerechnet 0,002 kg N₂O/t FM Input in die Kompostierung.

Die angewendeten Emissionswerte sind in Tabelle 6-1 ersichtlich.

6.3 Methan

Zur Berechnung der Methanemissionen aus der Kompostierung für das Jahr 2004 wurden dieselben Annahmen getätigt, wie in der Studie „Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft“ aus dem Jahr 2005 (GUA 2005) für den nicht optimierten Zustand einer Kompostierung. Dort wurde angenommen, dass im nicht optimierten Zustand bezogen auf eine Tonne Inputmaterial Frischmasse 20,781 kg CH₄ emittiert werden.

Zur Berechnung der Methanemissionen für das Jahr 2020 wurde auf Puxbaum et al. (2004) zurückgegriffen. Die dort angegebenen Emissionsdaten wurden im Kompostwerk Lobau durch Messungen nach dem „open-dynamic-chamber-Prinzip“ mit Tracergasaufgabe mittels auf den Mieten aufliegender Probenahmehaube und Berechnung ermittelt. Dort wird angegeben, dass in der Intensivrotte 11 t C/a (als CH₄) emittiert werden.

Bezogen auf 85.000 t Input FM in die Kompostierung ergibt dies umgerechnet 0,173 kg CH₄/t FM Input in die Kompostierung.

Zur Berechnung der Methanemissionen für das Jahr 2010 wurde ein Wert von 0,650 kg CH₄/t FM Input in die Kompostierung angenommen (KliKo 2005, Lechner et al.).

Durch die erst im Laufe des Jahres 2010 erfolgte Umstellung der Tafelmieten auf Zeilenmieten wird für die Folgejahre eine erhebliche Reduktion der klimarelevanten Emissionen erwartet.

Die MA 48 wird im Jahr 2012 erneute Messungen der CH₄ - und N₂O -Emissionen nach dem „open-dynamic-chamber-Prinzip“ mit Tracergasaufgabe durchführen lassen, um die angenommenen klimarelevanten Emissionswerte zu überprüfen.

Die angewendeten Emissionswerte sind in Tabelle 6-1 ersichtlich.

Tabelle 6-1: Methan- und Lachgasemissionen aus der Kompostierung

	kg CH ₄ / t FM Input	kg N ₂ O / t FM Input	kg CO ₂ e / t FM Input
Annahme 2004	20,781	0,014	523,760
Annahme 2010	0,650	0,060	34,130
Annahme 2020	0,173	0,002	4,921

7 Substitution

7.1 Allgemeine Betrachtungen zur Substitution

Es werden in sämtlichen Szenarien die auftretenden Substitutionseffekte berechnet:

- Erzeugte Fernwärme (in den Anlagen MVA Spittelau, MVA Flötzersteig, MVA Pfaffenau, Wirbelschichtöfen, Biogasanlage) substituiert Hausbrand,
- Erzeugter Strom (in den Anlagen MVA Spittelau, WSO 1 bis 4, Drehrohr 1 und 2, Deponiegasverstromung, MVA Pfaffenau) substituiert den österreichischen Strommix,
- Erzeugte Fernkälte substituiert Kälte aus konventionellen Klimaanlage,
- Kompost substituiert Mineraldünger und dient als Kohlenstoffsенke,
- Ersparnis in der Primärproduktion durch Verwertung von Kunststoff, Glas, Papier und Metall.

7.2 Substitution von Fernwärme

Für die Substitution von Fernwärme wird gemäß einem Gutachten der Austrian Energy Agency davon ausgegangen, dass eine erzeugte Megawattstunde Fernwärme insgesamt 362 kg an treibhauswirksamen CO₂-Emissionen (Äquivalente) ersetzt (gem. ÖNORM EN 15316-4-5, Quelle: Gutachten der Austrian Energy Agency im Auftrag der Wien Energie Fernwärme, 2011).

7.3 Substitution von Fernkälte

Für die Substitution von Fernkälte wird gemäß einem Gutachten der Austrian Energy Agency davon ausgegangen, dass pro erzeugter Megawattstunde Fernkälte 240 kg treibhauswirksamer CO₂-Emissionen (Äquivalente) eingespart werden (gem. ÖNORM EN 15316-4-5, Quelle: Gutachten der Austrian Energy Agency im Auftrag der Wien Energie Fernwärme, 2011).

7.4 Substitution von elektrischem Strom

Eine aus kommunalen Abfällen erzeugte MWh elektrischen Stromes substituiert insgesamt 401,33 kg treibhauswirksame CO₂-Emissionen (Äquivalente) (Österreichischer Strommix (Ecoinvent Datenbank, Datensatznummer 777)).

7.5 Substitution von Kompost

In Wien stehen 750 ha landwirtschaftliche Flächen für die Biolandwirtschaft zur Verfügung. Es werden 16 t Kompost (FS) pro ha und a auf diese Flächen ausgebracht. Das ergibt in Summe 12.000 t Kompost in der Wiener Biolandwirtschaft. Der Einsatz einer Tonne Kompost spart 2,5 t CO₂-Äquiv/(ha*a) durch die C-Fixierung (40%ige C-Fixierung im Boden⁶) und Vorketten ein, eine weitere Tonne CO₂-Äquiv/(ha*a) werden durch die Reduktion von N₂O-Emissionen im Vergleich zum Mineraldüngereinsatz eingespart. Das ergibt in Summe 3,5 t CO₂-Äquiv/(ha*a). Daraus ergibt sich eine Einsparung von 2.625 t (=3,5 x 750) CO₂-Emissionen (Äquivalente) rein durch den Wiener Biolandbau. Der Einsatz einer Tonne Kompost spart somit 218,75 kg (= 2.625 / 12.000 x 1.000) CO₂-Emissionen (Äquivalente) bei Aufbringung auf Felder in der Wiener Biolandwirtschaft. Für die restlichen 46.662 t (=58.662 – 12.000) Kompost, die 2010 produziert wurden und auf sonstigen, konventionell betriebenen Landwirtschaftsflächen eingesetzt wurden, wurde basierend auf Literatur (Linzner & Mostbauer, 2005) eine Einsparung von 133 kg CO₂-Emissionen (Äquivalente) pro t Kompost (FS) angesetzt. Diese geringere Annahme der Einsparungen pro t Kompost (FS) basiert darauf, dass eine C-Fixierung im Boden von nur 25% angesetzt wurde. Durch schonende Landwirtschaft im Biolandbau (wechselnde Fruchtfolge, schonende Bodenbearbeitung, Bewuchs auch im Winter mit speziellen Zwischensaat, Düngung mit Kompost etc.) wird Humus aufgebaut. Hier wurde also für den Biolandbau eine C-Fixierung von 40%, für den konventionellen Landbau von 25% angesetzt.

7.6 Substitutionseffekte der Altstoffverwertung (CO₂-Footprint der Altstoffe)

Die Substitutionseffekte der Altstoffverwertung (CO₂-Footprint der Altstoffe) stammen mit Ausnahme der Daten für PET aus einer vertraulichen Studie der denkstatt. Das Berechnungsmodell und die Ergebnisse wurden 2010 vom Umweltbundesamt und der Technischen Universität Wien einer kritischen Prüfung unterzogen. Die im Modell verwendeten Detaildaten beispielsweise zum Energieverbrauch bei der stofflichen Verwertung stammen von den Verwertern selbst und unterliegen der Vertraulichkeit.

Die stoffliche Verwertung der Leichtverpackung verursacht CO₂-äquivalente Emissionen, da sie Strom, Heizöl-EL und Gas verbraucht. Andererseits können sogenannte Gutschriften berücksichtigt werden, da durch das hergestellte Regranulat Primärmaterialien und dadurch deren Emissionen bei der Herstellung, eingespart werden können.

⁶ Quelle: Linzner & Mostbauer, 2005

Tabelle 7-1: Verwendete Substitutionsfaktoren für die getrennt gesammelten Altstoffe

Altstoff/Wertstoff	Gutschrift	Einheit	Quelle
PET	810	kg CO ₂ -Äquiv. / t PET	UBA, 2010
Kunststoffe ohne PET	1.330	kg CO ₂ -Äquiv. / t Kunststoff aus Sammlung	denkstatt, 2011
Papier	250	kg CO ₂ -Äquiv. / t Papier aus Sammlung	denkstatt, 2011
Glas	330	kg CO ₂ -Äquiv. / t Glas aus Sammlung	denkstatt, 2011
Metall	1.230	kg CO ₂ -Äquiv. / t Metall aus Sammlung	denkstatt, 2011

8 Ergebnisse

8.1 Ist-Situation 2010

Für das Jahr 2010 ergeben sich in Summe klimarelevante CO₂-Emissionen von 418.605 t CO₂e. Die Emissionen setzen sich zusammen aus den Anlagenemissionen und den Emissionen aus der Energiebereitstellung. Die Emissionen aus der Energiebereitstellung beinhalten all jene Emissionen, die anfallen, bis der entsprechende Energieträger abrufbar ist, also beispielsweise alle Emissionen, die auftreten, bis ein Treibstoff an der Zapfanlage einer Tankstelle verfügbar ist.

Dem gegenüber stehen Gutschriften von 551.734 t CO₂e. In Summe ergibt sich ein Saldo von – 133.129 t CO₂e, also eine Emissionsgutschrift.

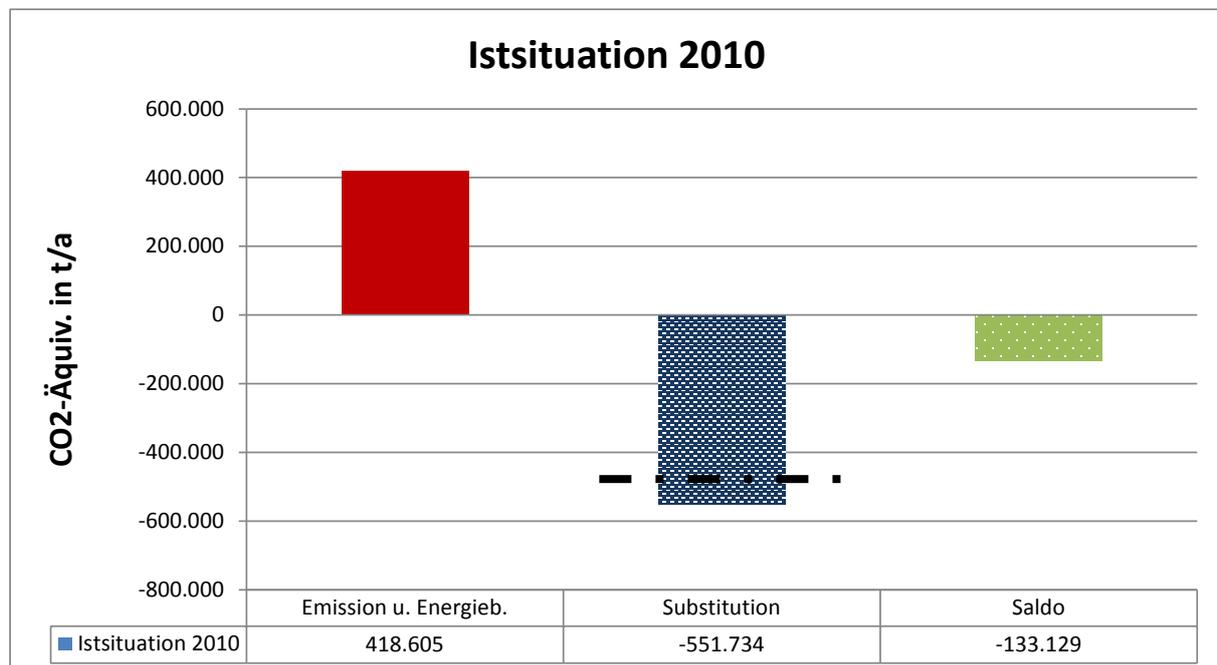


Abbildung 8-1: Emission, Substitution und Emissionssaldo der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft im Ist-Zustand 2010

Durch Gutschriften aus der Energieerzeugung und der Verwertung der Altstoffe werden mehr CO₂-Emissionen eingespart als verursacht. Das bedeutet, dass die kommunale Wiener Abfallwirtschaft einen Beitrag leistet, klimarelevante CO₂-Emissionen einzusparen. Die strichpunktierte Linie im Substitutionsbalken zeigt den Anteil der Gutschriften aus der Verwertung der Altstoffe im Ausmaß von ca. 75.500 t CO₂e.

8.2 Situation 2004

Die Ergebnisse der Emissionen und Emissionsgutschriften für das Jahr 2004 zeigt Abbildung 8-2. Die strichpunktierte Linie zeigt den Anteil der Verwertung von Altstoffen an der gesamten Emissionsgutschrift.

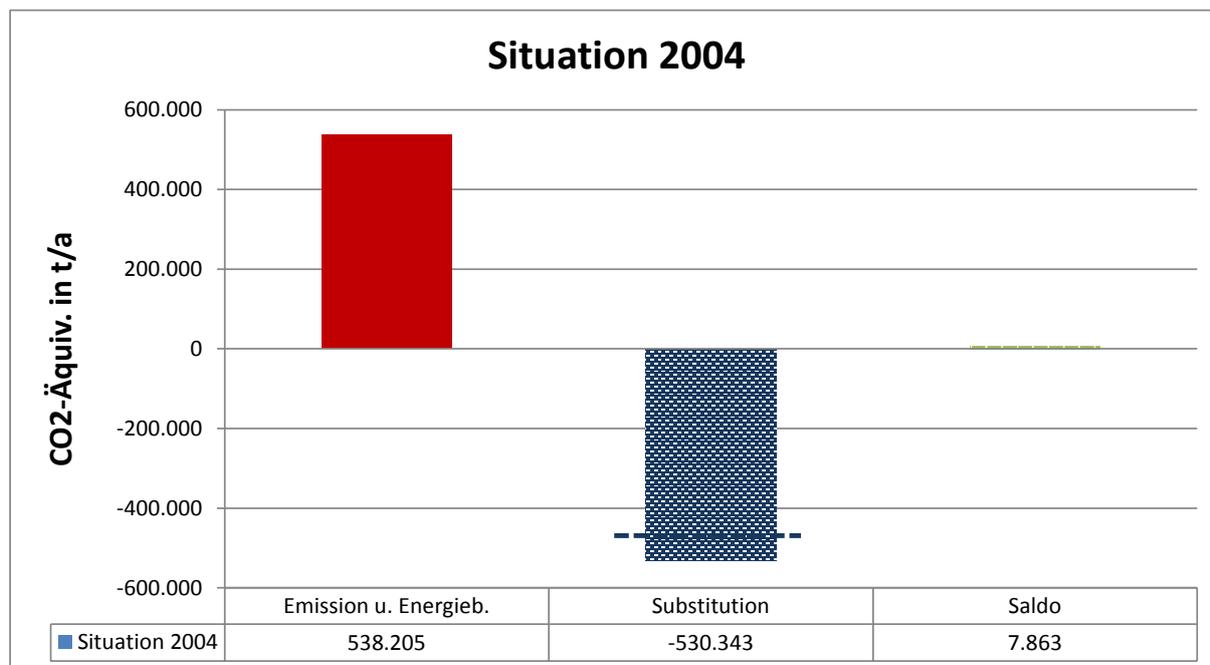


Abbildung 8-2: Emission, Substitution und Emissionssaldo der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft 2004

8.3 Prognose 2020

Die Emissionen, Emissionsgutschriften durch Substitutionen und die resultierenden Emissionssalden für die Prognose für das Jahr 2020 sind in Abbildung 8-3 dargestellt.

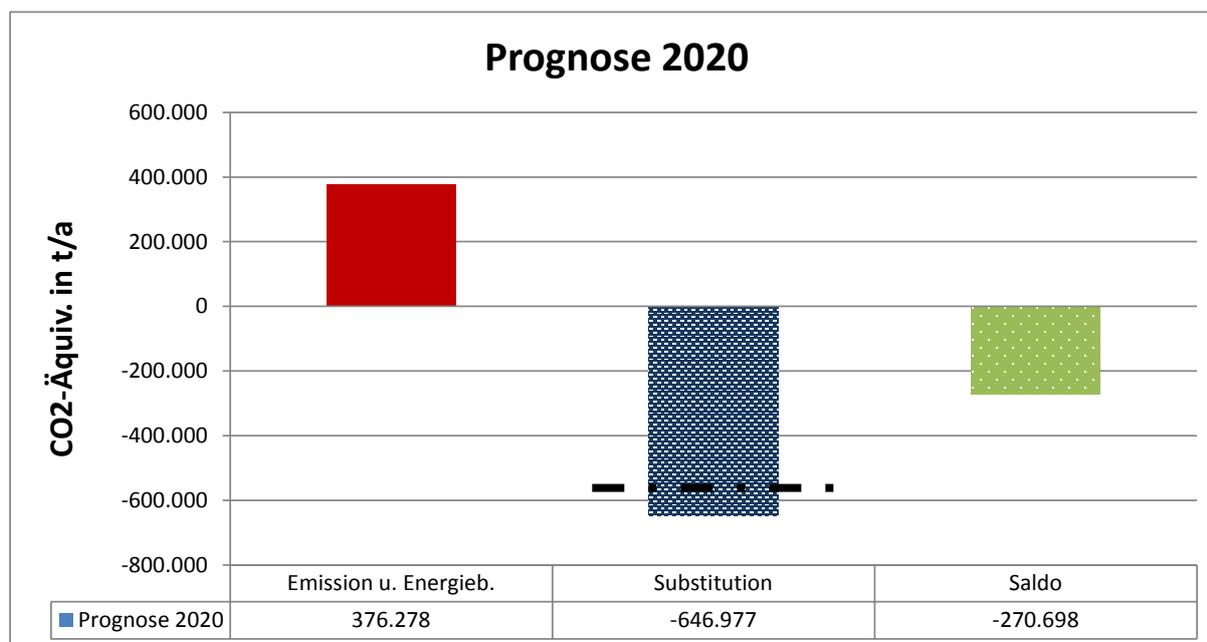


Abbildung 8-3: Emissionen, Emissionsgutschriften (Substitution) und Emissionssaldo für die Prognose 2020

Die strichpunktierte Linie zeigt den Anteil der Verwertung von Altstoffen an der gesamten Emissionsgutschrift.

9 Zusammenfassung und Interpretation

Wie aus den voranstehenden Ergebnissen ersichtlich ist, befindet sich die Wiener kommunale Abfallwirtschaft auf einem Weg der stetigen Verbesserung hinsichtlich der Emission treibhauswirksamer Luftschadstoffe. Die Treibhausgasemissionen konnten von 538.205 t CO₂-Äqu. im Jahr 2004 auf 418.605 t CO₂-Äqu. im Jahr 2010 gesenkt werden und werden sich bis zum Jahr 2020 auf 376.278 t CO₂-Äqu. reduzieren. Die Gutschriften durch die Produktion von Fernwärme, Fernkälte, Strom und die Verwertung von Altstoffen betragen im Jahr 2010 551.734 t CO₂-Äqu. und werden im Jahr 2020 646.997 t CO₂-Äqu. betragen. Abbildung 9-1 zeigt den Vergleich für die Jahre 2004, 2010 und 2020.

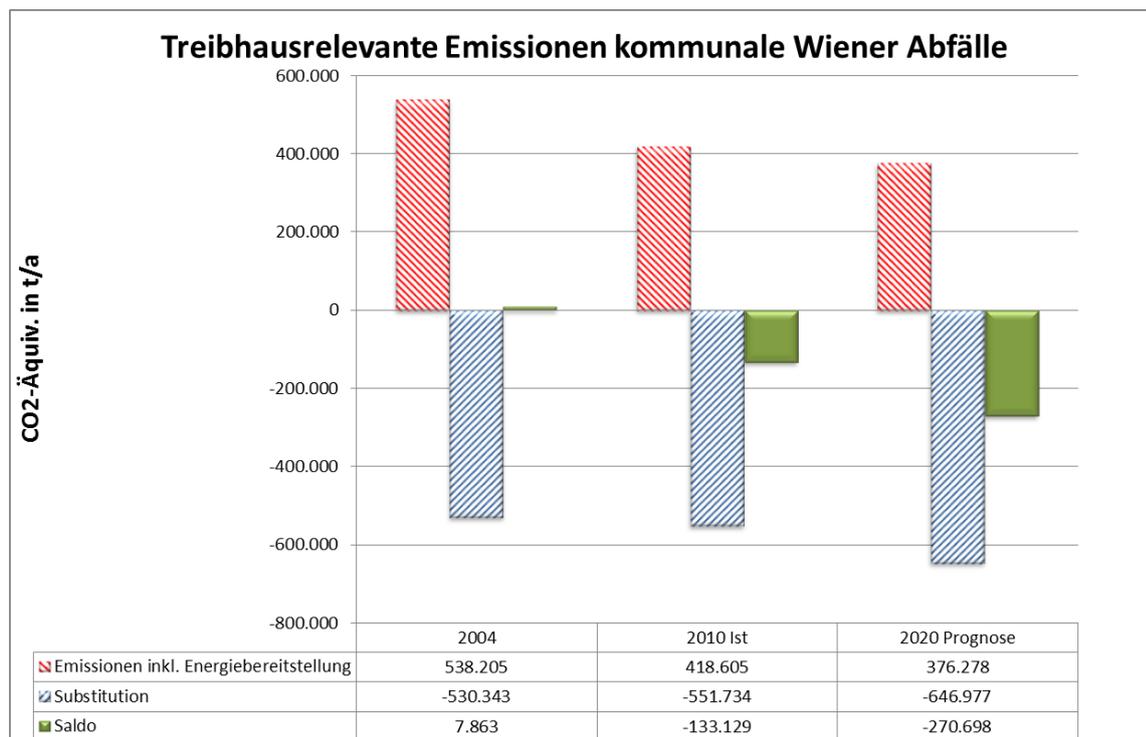


Abbildung 9-1: Treibhausrelevante Emissionen, Gutschriften und resultierende Emissionssalden für 2004, 2010 und 2020

Die Wirkung des Inkrafttretens der Deponieverordnung in den letzten Jahren ist durch die stark gesunkenen Deponiegasemissionen deutlich wahrnehmbar, da seit einigen Jahren nur mehr die bereits abgelagerten Abfälle ausgasen und keine neuen unbehandelten Abfälle mehr dazukommen. Die Treibhausgasemissionen der **Deponie Rautenweg** im Jahr 2010 waren dadurch um rund **83.000 t CO₂-Äqu. geringer** als im Jahr 2004 und dieser deutlich abnehmende Trend wird sich in den nächsten Jahren fortsetzen.

Durch die Nutzung der Energie der Abfallverbrennungsanlagen zur **Erzeugung von Fernkälte** konnten im Jahr 2010 bereits rund **10.000 t CO₂-Äqu.** eingespart werden und bis 2020 werden sich diese Einsparungen auf rund **40.000 t CO₂-Äqu. erhöhen.**

Durch den **Umbau der MVA Spittelau** in den nächsten Jahren kann mehr Strom produziert werden, wodurch im Jahr 2020 um rund **20.000 t CO₂-Äqu.** mehr als im Jahr 2010 **eingespart** werden können.

Die Treibhausgasemissionen der Kompostanlage Lobau können im Jahr 2020 bei erfolgreicher Optimierung um über **3.000 t CO₂-Äqu. niedriger** sein als im Jahr 2010.

Durch die Installation einer modernen **DeNOx in den WSO1-3** konnten die N₂O-Emissionen reduziert werden und Einsparungen von knapp **32.000 t CO₂-Äqu.** erzielt werden.

Weiters sind die positiven Effekte der Verwertung von Altstoffen beispielsweise in Form höherer zur Verwertung gelangender Altmetallmengen, größtenteils bedingt durch die im Vergleich zu 2004 neu installierte Schlackenbehandlungsanlage, erkennbar. Durch die **gesteigerten Mengen an Altstoffen** konnten die **Treibhausgasgutschriften** im Zeitraum 2004 bis 2010 um rund **5.000 t CO₂-Äqu. gesteigert** werden.

Weitere Einsparungen konnten erzielt werden, indem die **Flugaschen der MVA**, mit Ausnahme der Flugaschen der Drehrohröfen, nicht mehr in Untertagedeponien nach Deutschland transportiert werden.

Die durchgeführten Sensitivitätsanalysen zeigen in Bezug auf den österreichischen Strommix sowie die Emissionen der Kompostierung keinen kritischen Einfluss.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der generelle Trend zur Reduzierung der treibhauswirksamen Emissionen sowie zur Steigerung von Emissionsgutschriften der Wiener kommunalen Abfallwirtschaft sich als stetig weiter entwickelnd und sehr stabil abzeichnet.

10 Quellenverzeichnis

- Beckmann, M. & Horeni, M. (2002): Bauhaus Universität Weimar "Bewertungskriterien für den Einsatz von Sekundärbrennstoffen, Thermische Abfallbehandlung, 7. Fachtagung, Berlin, 05. – 07. März, 2002, ISBN 3-934253-09-1, S. 154-174, Berlin, Deutschland
- Bousted, I. (2007): Eco-Profiles of the European Plastics Industry, Brussels, Belgium, www.plasticseurope.com
- Fellner, J. (2007): Einfacher bilanzieren, Artikel in Müllmagazin 3/2007.
- Frühwirth, W. (2012): Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft. Studie im Auftrag der MA 22, MA 48 und Fernwärme Wien GmbH
- Frühwirth, W., Pilz, H., Schlager, R., Stark, W. (2006): Kosten-Nutzen-Analyse und Ressourcenmanagement für Verpackungen im ARA System - Entwicklung des Rechenmodells und Ergebnisse für 2005, Auftraggeber: Altstoff Recycling Austria AG, Wien
- GEMIS (2009): Gesamt Emissions-Modell Integrierter Systeme für Österreich, Umweltbundesamt, Wien
- GUA (2005): Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft, Studie im Auftrag der MA 22, MA48, MD-KLI, Wien Energie Fernwärme, Wiener Umweltschutzverband, Wien, 2005 (<http://www.wien.gv.at/umweltschutz/pool/pdf/klimarelevanz.pdf>).
- Hackl, A., Mauschwitz, G (1998): Klimarelevanz der Abfallwirtschaft, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Sektion III, Band 11/1998, Wien/Weitra 1998.
- ÖWAV (2009): Wirkungsgrade von Abfallverbrennungsanlagen, Entwurf des ÖWAV Regelblattes 519, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Hrsg.), Wien
- Pilz, H., Brandt, B., Fehring, R. (2009): The impact of plastics on life cycle energy consumption and GHG emissions in Europe - Current status & future scenarios, Bericht erstellt von denkstatt im Auftrag von PlasticsEurope, Wien
- Puxbaum, H., Hübner, C., Ellinger, R., Kalina, M., Laboratorium für Umweltanalytik GmbH (2004): Emissionen von klimarelevanten Spurengasen, Ozonvorläufersubstanzen und Geruchstoffen aus der Kompostierungsanlage Lobau
- Puxbaum, H., Hübner, C., Ellinger, R., Kalina, M., Laboratorium für Umweltanalytik GmbH (2005): Emissionen von klimarelevanten Spurengasen während eines Versuchsbetriebs in der Kompostierungsanlage Lobau
- IFEU (2011): Ökobilanz von Getränkeverpackungen in Österreich, Endbericht im Auftrag der ARA AG (Wien), des Ministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie des Fachverband der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Heidelberg, 2011.
- IPCC (2007): Vierter Sachstandsbericht des IPCC, Zwischenstaatlicher Ausschusses für Klimaänderungen der Vereinten Nationen, 2007.
- Lampert, C., Frischenschlager, H., Karigl, B., Pölz, W., Schindler, I., Tesar, M., Wiesenberger, H., Winter, B. (2010): Klimarelevanz ausgewählter Recycling-Prozesse in Österreich, Umweltbundesamt-
- Linzner, R., Mostbauer, P. (2005): Kompostwirtschaft als Beitrag zum Klimaschutz. In: Waste Magazin 3/2005; Bohmann Druck und Verlag; pp. 37-38.

MA 22 (2011): Schriftliche und mündliche Mitteilungen der MA 22 im Rahmen der Arbeiten zur gegenständlichen Studie, Wien.

MA 48 (2011): Schriftliche und mündliche Mitteilungen der MA 48 im Rahmen der Arbeiten zur gegenständlichen Studie, Wien.

Mohn, J. et al (2008): Determination of biogenic and fossil CO₂ emitted by waste incineration based on ¹⁴CO₂ and mass balances, Bioresource Technology 99, 6471–6479, 2008.

TB Hauer (2009): Technisches Büro Hauer, Analyse der Mischkunststofffraktion im Auftrag der ARA AG

TB Hauer, Österreichisches Ökologie-Institut, FHA (2010): Wiener Altstoff- und Restmüllanalysen 2009

UBA (2010): Klimarelevanz ausgewählter Recyclingprozesse in Österreich, Umweltbundesamt, Report 0303, 2010.