



GUA - Gesellschaft für
umfassende Analysen

Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft

Endbericht

Wien, Dezember 2005

Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft

Endbericht

Auftraggeber:

Magistratsabteilung 22 (MA 22)
Magistratsabteilung 48 (MA 48)
Magistratsdirektion Klimaschutzkoordination (MD-KLI)
Fernwärme Wien (FWW)
Wiener Kommunal-Umweltschutzprojektgesellschaft mbH (WKU)
Wiener Umweltschutzgesellschaft (WUA)

Auftragnehmer:

GUA Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH
Sechshauser Straße 83, A-1150 Wien
Tel.: +431 / 892 08 14 Fax: +431 / 892 08 82
E-Mail: office@gua-group.com URL: www.gua-group.com

Autoren:

Dipl.-Ing. Werner Frühwirth
DI Mag. Dr. Wolfgang Stark

Wien, Dezember 2005

ZUSAMMENFASSUNG

Im Kyoto-Protokoll hat sich die EU zu einer Reduktion der Treibhausgasemission bis 2010 um 8%, bezogen auf 1990 verpflichtet. Österreich hat dabei im Rahmen der Lastenverteilung (burden sharing) eine Verminderung um 13% auf sich genommen.

Um die Klimarelevanz der Wiener Abfallwirtschaft abzubilden, wurde nun erstmals eine integrative Treibhausgasbilanz für die Wiener kommunale Abfallwirtschaft erstellt. Neben den klimaaktiven Anlagenemissionen aus der Behandlung wurden auch die Emissionen von Sammlung und Transport, die Emissionen aus der Verarbeitung der Altstoffe, sowie die Emissionsgutschriften aus der Altstoffnutzung und der Gewinnung von Strom, Fernwärme und Kompost einer integrativen Darstellung zugeführt.

Mit dem Projekt sollen die aktuellen Treibhausgasemissionen der Wiener Abfallbehandlungsanlagen sowie die Veränderung der Treibhausgasemissionen seit 1990 und ihre kalkulierbare Entwicklung bis 2010 ermittelt werden. Die Studie soll eine Grundlage für die Identifizierung von relevanten Treibhausgasemittenten sein und bei der Identifizierung von Treibhausgasminderungspotenzialen helfen.

Die Zeitreihe von 1990 über den Istzustand von 2004 und der Hochrechnung für 2010 ergibt folgende wesentliche Resultate:

- Die freigesetzten treibhausrelevanten Emissionen aus der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft haben seit 1990 deutlich abgenommen (rund - 25%) und werden sich auch zukünftig reduzieren (- 9%).

Einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion lieferten die verstärkte thermische Behandlung des Restmülls, die getrennte Sammlung von Bioabfällen und deren Kompostierung und die Errichtung eines Deponiegaserfassungssystems mit einer Verstromung des Deponiegases.

- Die Emissionsgutschriften aus der Gewinnung von Fernwärme, Strom und Kompost sind seit 1990 deutlich gestiegen (+ 67%) und werden auch zukünftig deutlich weiter steigen (+ 22%).

Die Gründe für den Anstieg der Emissionsgutschriften sind in erster Linie die Steigerung der Energieabgabe der thermischen Anlagen, der Ausbau des Fernwärmenetzes und die Steigerungen der erzeugten Kompostmengen.

- Bereits im Jahr 2004 ist die Ersparnis an Emissionen (Energieerzeugung) ähnlich groß wie die freigesetzten Emissionen. Dieser Effekt wird 2010 noch wesentlich deutlicher sein.

Hätte die kommunale Wiener Abfallwirtschaft nur die EU Mindeststandards eingehalten und sämtliche Abfälle deponiert, wären die Treibhausgasemissionen um rund 780.000 t CO₂ Äquivalente höher gewesen als 2004 tatsächlich der Fall war.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass Wien schon lange vor der Formulierung des Kyoto – Protokolls den richtigen Weg beschritten hat, diesen erfolgreich weiterbeschreitet und die Planung für die Zeit bis 2010 konsequent realisiert. Innerhalb der österreichischen Abfallwirtschaft nimmt Wien eine besonders positive Position ein. Frühzeitig hat Wien in Technik und Logistik fortschrittliche Verfahren zur Sammlung, Behandlung und Verwertung von Abfällen zum Einsatz gebracht.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG, MOTIVATION, ZIELE.....	1
2	DATENQUELLEN UND METHODIK.....	3
3	BESCHREIBUNG DER SZENARIEN.....	4
3.1	Modul 1.....	4
3.1.1	Allgemeines.....	4
3.1.2	Nullszenarium.....	4
3.1.3	Referenzzustand 1990.....	5
3.1.4	Istzustand 2004.....	8
3.1.5	Erwarteter Zustand 2010.....	11
3.2	Modul 2 – Istzustand 2004.....	13
4	DEPONIEMODELLIERUNG.....	16
5	EMISSIONEN.....	18
5.1	Allgemeines.....	18
5.2	Kohlendioxid.....	18
5.3	Lachgas.....	18
5.4	Methan.....	19
6	SUBSTITUTION.....	21
6.1	Allgemeine Betrachtungen zur Substitution.....	21
6.2	Substitution von Fernwärme.....	21
6.3	Substitution von elektrischem Strom.....	21
6.4	Substitution von Kompost.....	21
7	DETAILERGEBNISSE.....	23
7.1	Modul 1.....	23
7.2	Modul 2.....	24
7.3	Spezifischer Verbrauch der Wiener Abfallbehandlungsanlagen.....	26
8	SENSITIVITÄTSANALYSE.....	27
9	ZUSAMMENFASSUNG UND INTERPRETATION.....	28
9.1	Modul 1 – Kommunale Wiener Abfallwirtschaftsanlagen.....	28
9.2	Stabilität der Ergebnisse aus Modul 1.....	30
9.3	Modul 2 - Kommunale Wiener Abfälle.....	33
10	LITERATUR UND DATENQUELLEN.....	36

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3-1: Güterflüsse im Nullszenario	5
Abbildung 3-2: Güterflüsse im Referenzzustand 1990	7
Abbildung 3-3: Güterflüsse im Istzustand 2004	10
Abbildung 3-4: Erwartete Güterflüsse im Jahr 2010	12
Abbildung 3-5: Güterflüsse im Istzustand 2004 Modul 2	15
Abbildung 7-1: Treibhauswirksame Emissionen der Wiener Abfallbehandlungsanlagen (direkte Anlagenemissionen), Modul 1	23
Abbildung 7-2: Treibhausgasemissionen im Istzustand 2004 Modul 2 mit Berücksichtigung von Altstoffverwertung, Sammlung und Transport, jedoch ohne Substitution	25
Abbildung 9-1: Treibhauswirksamkeit der kommunalen Wiener Anlagen der Abfallwirtschaft	29
Abbildung 9-2: Treibhauswirksamkeit bei minimalen Anlagenemissionen	30
Abbildung 9-3: Treibhauswirksamkeit bei maximalen Anlagenemissionen	31
Abbildung 9-4: Treibhauswirksamkeit bei minimalen Substitutionseffekten	32
Abbildung 9-5: Treibhauswirksamkeit bei maximalen Substitutionseffekten	33
Abbildung 9-6: Treibhausgasemissionen der kommunalen Wiener Abfälle, die im Jahr 2004 verursacht werden. Sammlung, Transport und Verwertung finden Berücksichtigung.	34

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1: Treibhausrelevante Behandlungsmengen der kommunalen Wiener Abfallbehandlungsanlagen im Jahr 1990	6
Tabelle 3-2: Restmüllzusammensetzung 1990	6
Tabelle 3-3: Kommunale Abfälle in Wien im Jahr 2004	8
Tabelle 3-4: Restmüllzusammensetzung 2004	9
Tabelle 3-5: Abfallmengen für das Szenario 2010	11
Tabelle 4-1: Zeitreihe des biologisch abbaubaren Kohlenstoffs im Restmüll von 1960 bis 2008 (adaptiert nach Rolland&Scheibengraf, 2003)	16
Tabelle 7-1: Treibhauswirksame Emissionen der Wiener Abfallbehandlungsanlagen, Modul 1	24
Tabelle 7-2: Treibhausgasemissionen im Istzustand 2004 Modul 2 mit Berücksichtigung von Altstoffverwertung, Sammlung und Transport, jedoch ohne Substitution	25
Tabelle 7-3: Spezifischer Verbrauch an Energieträgern der Wiener Abfallbehandlungsanlagen	26
Tabelle 8-1: Wertebereiche der Emissionen im Rahmen der Sensitivitätsanalyse	27
Tabelle 8-2: Wertebereiche der Substitution im Rahmen der Sensitivitätsanalyse	27
Tabelle 9-1: Treibhauswirksamkeit der kommunalen Wiener Anlagen der Abfallwirtschaft (Angabe in 1.000 t)	29

Tabelle 9-2:	Treibhauswirksamkeit bei minimalen Anlagenemissionen (Angabe in 1.000 t)	30
Tabelle 9-3:	Treibhauswirksamkeit bei maximalen Anlagenemissionen (Angabe in 1.000t)	31
Tabelle 9-4:	Treibhauswirksamkeit bei minimalen Substitutionseffekten (Angabe in 1.000 t)	32
Tabelle 9-5:	Treibhauswirksamkeit bei maximalen Substitutionseffekten (Angabe in 1.000 t)	33
Tabelle 9-6:	Treibhausgasemissionen der kommunalen Wiener Abfälle, die im Jahr 2004 verursacht werden. Sammlung, Transport und Verwertung finden Berücksichtigung (Angabe in 1.000 t)	34

Vorwort

Im Kyoto-Protokoll hat sich die EU zu einer Reduktion der Treibhausgasemission bis 2010 um 8%, bezogen auf 1990 verpflichtet. Österreich hat dabei im Rahmen der Lastenverteilung (burden sharing) eine Verminderung um 13% auf sich genommen. An Stelle der Reduktion von 13% hat bis 2004 jedoch eine Zunahme um knapp 18% stattgefunden. Diese Steigerung ist hauptsächlich auf die Sektoren Industrie, Verkehr und Kraftwerke zurück zu führen. Im Gegensatz dazu zeigt der Sektor Abfallwirtschaft eine starke Reduktion bis 2004, die sich bis 2010 fortsetzen wird.

Innerhalb der österreichischen Abfallwirtschaft nimmt Wien eine besonders positive Position ein. Frühzeitig hat Wien in Technik und Logistik fortschrittliche Verfahren zur Sammlung, Behandlung und Verwertung von Abfällen zum Einsatz gebracht.

Um die Klimarelevanz der Wiener Abfallwirtschaft abzubilden, wurde nun erstmals eine integrative Treibhausgasbilanz für die Wiener kommunale Abfallwirtschaft erstellt. Neben den klimaaktiven Anlagenemissionen aus der Behandlung wurden auch die Emissionen von Sammlung und Transport, die Emissionen aus der Verarbeitung der Altstoffe, sowie die Emissionsgutschriften aus der Altstoffnutzung und der Gewinnung von Strom, Fernwärme und Kompost einer integrativen Darstellung zugeführt.

Diese klimarelevanten Bilanzierungen zeigen, dass Wien schon lange vor der Formulierung des Kyoto – Protokolls den richtigen Weg beschritten hat, diesen erfolgreich weiterbeschreibt und die Planung für die Zeit bis 2010 konsequent realisiert. Mit diesem Programm wird nicht nur eine ökologische und nachhaltige kommunale Abfallwirtschaft fortgeführt. Es wird auch ein wesentlicher Beitrag zur Erfüllung der in der österreichischen Klimastrategie für die Abfallwirtschaft vorgegebenen Reduktionsziele geleistet und den sektorspezifischen Aufgaben im Wiener Klimaschutzprogramm entsprochen.

Da ich die Wiener Abfallwirtschaft nun schon seit mehr als einem Viertel Jahrhundert begleitet habe, ist es mir eine besondere Freude, dass ich an dieser integrativen Studie mitarbeiten konnte.

Albert E. Hacckl

1 EINLEITUNG, MOTIVATION, ZIELE

Die Einhaltung der in Kyoto im Dezember 1997 vereinbarten Ziele zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen erfordert von den meisten Industriestaaten große Anstrengungen. Die EU und ihre Mitgliedstaaten haben sich in Kyoto zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen um 8% verpflichtet. Das Reduktionsziel Österreichs wurde durch die Schlussfolgerung des Rates vom Juni 1998 („burden sharing agreement“) mit 13% von 1990 bis 2008/2012 für Kohlendioxid, Methan und Lachgas sowie Fluorkohlenwasserstoff, perfluorierte Kohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid festgelegt.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Berechnung der Treibhausgasemissionen der Wiener Abfallwirtschaft. Es werden folgende Anlagen berücksichtigt:

- MVA Spittelau
- MVA Flötzersteig
- Werk Simmeringer Haide (Wirbelschichtöfen 1-4, Drehrohröfen)
- Kompostierung Lobau
- Deponie Rautenweg
- Aufbereitung Rinterzelt (ABA)
- Biogasanlage Pfaffenau (Biogas Wien)
- MVA Pfaffenau

Es werden dabei für diese Anlagen folgende Szenarien betrachtet (Modul 1):

- **Detailmodellierung IST:** Berechnung der Treibhausgase des Jahres 2004.
- **Zukunftsszenarium:** Berechnung der Treibhausgase des Jahres 2010.
- **Szenarium 1990:** Berechnung der Treibhausgase des Jahres 1990. Das Jahr 1990 ist das Bezugsjahr für das Kyotoziel und deswegen sollen die Treibhausgasemissionen des Jahres 1990 berechnet werden.
- **Nullszenarium:** In diesem Szenarium erfolgt eine Berechnung jener Treibhausgasemissionen, die entstanden wären, wenn Wien nur die gesetzlichen Mindeststandards eingehalten hätte. In diesem Szenarium werden die Abfälle nicht thermisch behandelt und energetisch verwertet, die Abfälle werden zur Gänze deponiert und es erfolgt keine Deponiegaserfassung. Auf Detailberechnungen wird in diesem Szenarium verzichtet.

In einem weiteren Projektmodul (Modul 2) werden die Treibhausgasemissionen berechnet, die durch die Behandlung der Wiener Siedlungsabfälle (Restmüll, Papier-, Glas-, Metall- und Kunststoffverpackungen) entstehen, inklusive der damit zusammenhängenden Abfalltransporte. Sämtliche Verwertungs- und Behandlungsanlagen außerhalb Wiens werden auf Basis der in der GUA vorhandenen Daten modelliert, es erfolgt keine separate Datenerhebung.

Ziele des Projektes:

Mit dem Projekt sollen die aktuellen Treibhausgasemissionen der Wiener Abfallbehandlungsanlagen sowie die Veränderung der Treibhausgasemissionen seit 1990 und ihre kalkulierbare Entwicklung bis 2010 ermittelt werden. Die Studie soll eine Grundlage für die Identifizierung von relevanten Treibhausgasemittenten sein und bei der Identifizierung von Treib-

hausgasminderungspotenzialen helfen. Darüber hinausgehend soll mit einer umfassenden Bilanzierung auch eine Aussage über die klimabezogene Auswirkung der Verwertung der in Wien anfallenden Altstoffe erhalten werden.

2 DATENQUELLEN UND METHODIK

Die wesentlichen Daten zur Modellierung des Systems „Wiener Abfallwirtschaft“ wurden von der MA 48, MA 22, WKU sowie der Fernwärme Wien (FWW) zur Verfügung gestellt. Wie bereits vor Projektbeginn in Aussicht gestellt, waren nicht alle für eine lückenlose Modellierung erwünschten Daten in entsprechender Qualität vorhanden. Die vorhandenen Datenlücken konnten jedoch mit Erfahrungswerten der GUA hinreichend genau aufgefüllt werden.

Die Berechnungen und Modellierungen wurden mit dem von der GUA GmbH und ARCS entwickelten Softwaretool ÖAWM-DST (Österreichisches Abfallwirtschaftsmodell-Decision Support Tool) durchgeführt, welches vom BMLFUW zur Verfügung gestellt wird.

Das vorliegende Datenmaterial wurde auf Prozessebene heruntergebrochen. Als Prozess wird eine abfallwirtschaftliche Anlage (z.B. MVA Spittelau), eine Gruppe von Anlagen (z.B. WSO 1-3 werden als eine Einheit betrachtet, da die Daten für eine Aufteilung nicht vorhanden sind und eine derartige Aufteilung für dieses Projekt auch nicht erforderlich ist) oder auch ein Anlagenteil (z.B. Kühlgeräteaufbereitung gehört zur ABA, wird aber im Modell als getrennter Prozess betrachtet) bezeichnet. Die von den Anlagenbetreibern bzw. Planern angegebenen Werte beziehen sich in der Regel auf den Bezugszeitraum von einem Jahr, wobei die Daten in den Prozessen sich definitionsgemäß jeweils auf eine Tonne Input (meist Trockensubstanz mit Angabe des Feuchtegehaltes) beziehen. Es wurden also die modellierten Inputgüter im Modell an die vorliegenden Werte insofern angepasst, als mit Hilfe der Angaben von Mengen, Heizwerten und Feuchtegehalten sowie der qualitativen Zusammensetzung des jeweiligen Inputmaterials die Eingangsströme in die Modellprozesse in Form von Stoff- bzw. Materialgruppenvektoren festgelegt wurden.

Diese Güter werden in weiterer Folge in die jeweiligen Prozesse geführt, wobei es grundsätzlich zwei unterschiedliche Arten von Prozessen im Modell gibt. Einerseits werden beispielsweise Verbrennungsanlagen als sogenannte „chemische Anlagen“ modelliert, wo aus dem Eingangsvektor mit definierter Menge, Heizwert und Feuchtegehalt mit Hilfe von Gütertransferkoeffizienten Outputgüter in Form von Skalaren entstehen. Im Fall der MVA sind das beispielsweise Asche, Schlacke, Filterkuchen, evt. Wertstoffe und Emissionen in Luft und Wasser. Die zweite Gruppe von Anlagen wird im ÖAWM als „mechanische Anlagen“ bezeichnet. Dieser Anlagentypus wird für die Modellierung von Sortier- und Splittinganlagen verwendet und zeichnet sich dadurch aus, dass auch die Outputgüter in Form von Vektoren den Prozess verlassen und die Transferkoeffizienten auf Ebene der Materialgruppen definiert werden müssen.

Aus den vorliegenden Angaben der Anlagenbetreiber werden im Zuge der Erstellung der Massen- und Güterbilanz die Transferkoeffizienten jeder Anlage an die realen Werte angepasst und somit der tatsächliche Güterfluss im entsprechenden Bezugsjahr im Modell korrekt abgebildet. Die dazu erforderlichen Feuchtegehalte werden nach Festlegung der Eingangsströme, d.h. der in das System „Wiener Abfallwirtschaft“ eingehenden Abfälle, in einem ersten Simulationslauf berechnet und dienen in weiterer Folge auch dazu, die spezifischen Parameter jeder Anlage wie Strombedarf und –erzeugung, Emissionen etc. aus den vorliegenden jährlichen Gesamtwerten als spezifischen Werte bezogen auf die Trockensubstanzinputmassen zu berechnen und in die jeweiligen Prozesse einzutragen. Diese Modellstruktur macht es durch das Verwenden von spezifischen Werten für alle definierten Parameter sehr einfach, fehlende Daten auch bei Änderung der Mengen an behandelten Abfällen mit entsprechender Zuverlässigkeit abzuschätzen.

3 BESCHREIBUNG DER SZENARIEN

In diesem Kapitel werden die einzelnen modellierten Szenarien und die zugrunde liegenden Rahmenbedingungen näher beschrieben. Ebenso ist für jedes Szenario die Darstellung der modellierten Güterflüsse abgebildet. Aufgrund der beschränkten Größe einer A4-Seite dienen diese Abbildungen an dieser Stelle lediglich der groben Information, um die Komplexität des entsprechenden Szenarios einschätzen zu können.

3.1 Modul 1

3.1.1 Allgemeines

In den vier modellierten Szenarien in Modul 1 werden jeweils die treibhauswirksamen Emissionen der kommunalen Wiener Abfallbehandlungsanlagen mit Hilfe des Simulationstools ÖAWM berechnet. Es werden dabei die in den Jahren 1990 und 2004 tatsächlich behandelten Abfälle und in der Prognose für 2010 die erwarteten Mengen an kommunalen Abfällen berücksichtigt. Für das Nullszenario (siehe Kapitel 3.1.2) werden die Mengen des Szenarios 2004 in den Berechnungen verwendet.

Es erfolgt keine Unterscheidung zwischen Wiener und Nicht-Wiener Abfällen. Die Systemgrenze ist Wien. Transportvorgänge (inkl. Sammlung) werden in Modul 1 nicht berücksichtigt. Die Deponiegasentwicklung wird realitätsnah mittels anerkannter Methodik (siehe Kapitel 4) berechnet.

3.1.2 Nullszenarium

Im Nullszenarium erfolgt eine überschlägige Berechnung jener Treibhausgasemissionen, die entstanden wären, wenn Wien nur die gesetzlichen Mindeststandards eingehalten hätte. Bezugszeitraum ist das Jahr 2004. In diesem Szenario werden die Abfälle nicht thermisch behandelt, sondern zur Gänze deponiert. Es erfolgt auch keine Deponiegaserfassung. Detailberechnungen wurden in diesem Szenario auftragsgemäß nicht durchgeführt. Die Abschätzung der Deponiegasemissionen wurden nach der in Kapitel 4 beschriebenen Methode nach Tabasaran-Rettenberger durchgeführt.

Die Güterflüsse im Nullszenario sind in Abbildung 3-1 dargestellt.

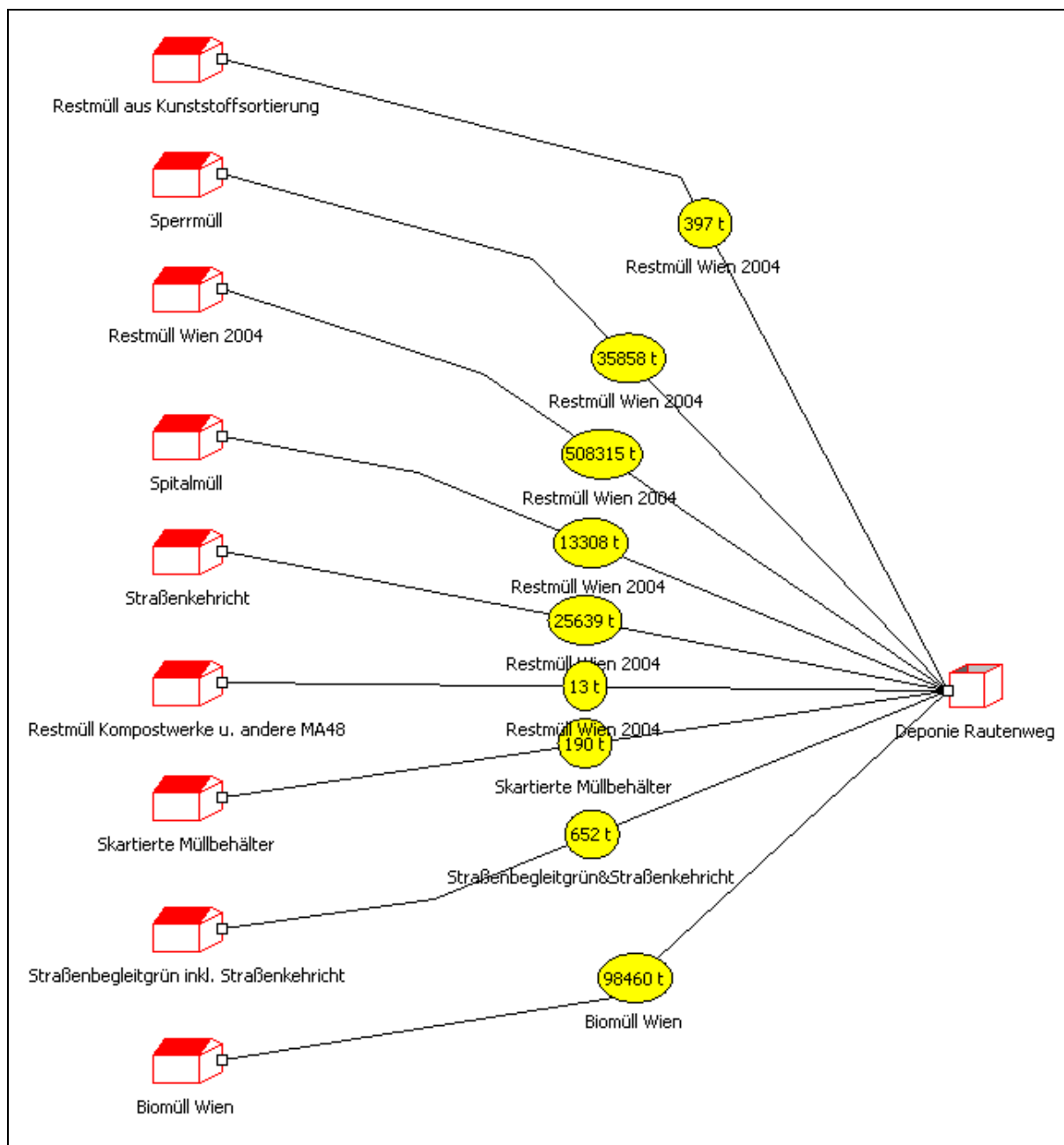


Abbildung 3-1: Güterflüsse im Nullszenario

3.1.3 Referenzzustand 1990

Das Jahr 1990 ist das Bezugsjahr für das Kyotoziel. Aus diesem Grund wurden die Treibhausgasemissionen des Jahres 1990 berechnet.

Inputmengen und Zusammensetzungen

Die Abfallmengen und –zusammensetzungen der im Jahr 1990 behandelten kommunalen Abfälle wurden dem Leistungsbericht 1990 der MA 48 entnommen. Tabelle 3-1 zeigt jene Abfallmengen, die in den kommunalen Wiener Abfallbehandlungsanlagen im Jahr 1990 behandelt wurden. Da für den Standort EBS für das Jahr 1990 keine vollständigen Daten verfügbar waren, wurden für die Berechnungen die frühesten verfügbaren Werte aus dem Jahr

1995 verwendet. Nach Angaben der Betreiber waren Kapazität und Auslastung über viele Jahre hinweg sehr konstant, was diese Annahme als zulässig erscheinen lässt.

Tabelle 3-1: Treibhausrelevante Behandlungsmengen der kommunalen Wiener Abfallbehandlungsanlagen im Jahr 1990

	1990 t
Müllverbrennungsanlage Flötzersteig	84.429
Müllverbrennungsanlage Spittelau	216.056
Entsorgungsbetriebe Simmering (EBS) inkl. Klärschlamm	227.560
Abfallbehandlungsanlage (ABA)	10.752
Deponie Rautenweg	340.948
Kompostierung (Standort ABA)	14.919

Die Zusammensetzung des kommunalen Wiener Restmülls im Jahre 1990 wurde ebenfalls dem Leistungsbericht 1990 der MA 48 entnommen und in die im Rechenmodell verwendeten Stoffgruppen aufgeteilt, wie in Tabelle 3-2 dargestellt ist. Die Aufteilung in Verpackungen und Nichtverpackungen wurde willkürlich durchgeführt, da sie auf die aus der Stoffgruppenzusammensetzung resultierenden Berechnung von Wassergehalt und Heizwert keinen Einfluss hat.

Tabelle 3-2: Restmüllzusammensetzung 1990

	Anteil im Restmüll
	1990
Papier/Pappe Verp.	10,00%
Papier/Pappe sonst.	23,60%
Verbundstoffe Verp.	0,00%
Verbundstoffe sperrig	0,00%
Verbundstoffe sonst.	2,70%
Textilien	3,10%
Holz sperrig	0,00%
Holz, sonstiges	2,10%
Vegetabilien Küche	20,00%
Vegetabilien Garten	3,30%
Kunststoff Verp.	7,00%
Kunststoff sonst.	0,00%
Metalle Verp.	2,50%
Metalle sperrig	0,00%
Metalle sonst.	1,20%
Glas Verp.	10,40%
Glas sonst.	0,00%
Mineralische Stoffe	13,30%
Gefährliche Abfälle	0,80%

Mittels der in Tabelle 3-2 angegebenen Zusammensetzung des kommunalen Wiener Restmülls ergibt sich ein durchschnittlicher unterer Heizwert von 2.038 kWh/t FS bei einem Wassergehalt von 23,58%.

Anlagen

Die Behandlung der kommunalen Abfälle erfolgte im Jahr 1990 in der Abfallbehandlungsanlage (ABA), in der MVA Spittelau und in der MVA Flötzersteig sowie auf der Deponie Rautenweg. Die Wirbelschichtofen 1 und 2 (WSO 1 und 2) behandelten Klärschlamm und die beiden Drehrohröfen gefährliche Abfälle. Die Kompostierung wurde zur Gänze auf dem Areal der ABA durchgeführt, da die Kompostanlage Lobau erst im Jahre 1991 ihren Betrieb aufnahm. Ebenso wurde die Deponiegasverstromungsanlage der Deponie Rautenweg erst 1991 in Betrieb genommen.

Die Güterflüsse im Referenzzustand 1990 sind in Abbildung 3-2 dargestellt.

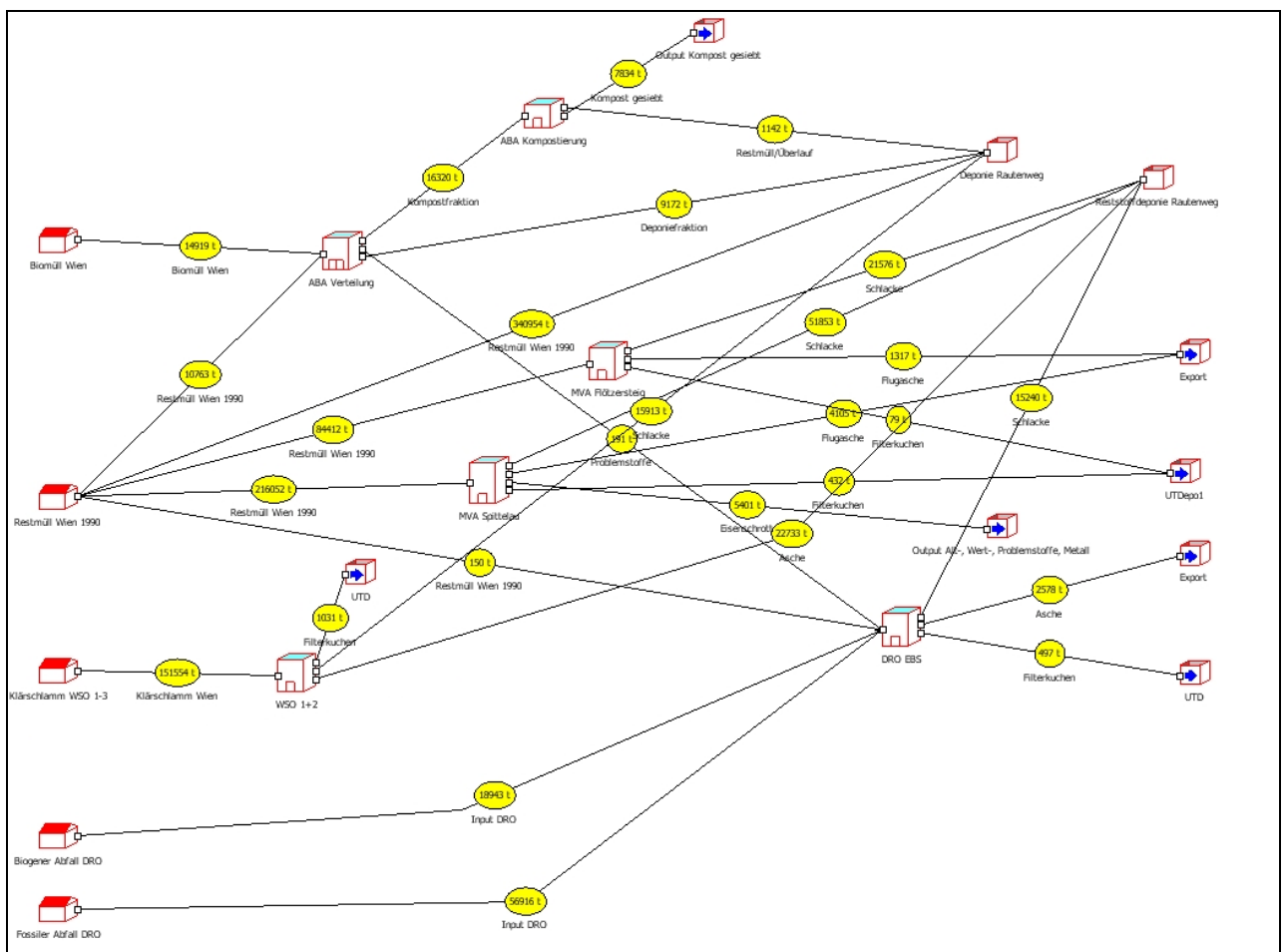


Abbildung 3-2: Güterflüsse im Referenzzustand 1990

3.1.4 Istzustand 2004

Inputmengen und Zusammensetzungen

Die in Wien im Jahr 2004 anfallenden und behandelten bzw. verwerteten Mengen kommunaler Abfälle wurden von der MA 48 zur Verfügung gestellt. Ebenso wurden die in den kommunalen Wiener Verbrennungsanlagen behandelten Mengen kommunaler Abfälle von der Fernwärme Wien bekanntgegeben. Tabelle 3-3 zeigt die angegebenen Mengen an kommunalen Abfällen.

Tabelle 3-3: Kommunale Abfälle in Wien im Jahr 2004

	Menge 2004 t/a
Restmüll	521.623
Papier	118.880
Glas	23.969
Kunststoff	8.723
Metall	17.917
Bioabfall	98.460
Sperrmüll	35.858
Straßenkehricht	25.639

Basis der Modellierung der Zusammensetzung des kommunalen Wiener Restmülls sind die Ergebnisse der Wiener Restmüllanalyse 2003/2004, die von der MA 48 zur Verfügung gestellt wurden. Ausgehend von diesen Daten wurde wiederum die Zusammensetzung für das Rechenmodell mit Hilfe von Stoffgruppen wie in Tabelle 3-4 angegeben modelliert. Die Aufteilung in Verpackungen und Nichtverpackungen wurde hier ebenfalls der Wiener Restmüllanalyse 2003/2004 entnommen, hat aber wie bereits oben beschrieben auf die Berechnung der physikalischen Parameter des Restmülls keinen Einfluss.

Tabelle 3-4: Restmüllzusammensetzung 2004

	Anteil im Restmüll 2004
Papier/Pappe Verp.	4,04%
Papier/Pappe sonst.	12,28%
Verbundstoffe Verp.	4,14%
Verbundstoffe sperrig	1,39%
Verbundstoffe sonst.	4,29%
Textilien	3,19%
Holz sperrig	1,49%
Holz, sonstiges	1,13%
Vegetabilien Küche	29,99%
Vegetabilien Garten	5,87%
Kunststoff Verp.	4,01%
Kunststoff sonst.	4,87%
Metalle Verp.	0,98%
Metalle sperrig	1,99%
Metalle sonst.	0,21%
Glas Verp.	4,90%
Glas sonst.	0,79%
Mineralische Stoffe	12,94%
Gefährliche Abfälle	1,50%

Die in Tabelle 3-4 angegebene Restmüllzusammensetzung ergibt einen durchschnittlichen unteren Heizwert von 2.146,85 kWh/t FS bei einem Wassergehalt von 30,2%.

Anlagen

Im Istzustand des Jahres 2004 werden kommunale Abfälle in den Müllverbrennungsanlagen Flötzersteig und Spittelau, der Abfallbehandlungsanlage (ABA), den Wirbelschicht- und Drehrohröfen der EBS, den Kompostierungsanlagen Lobau und Schafflerhof sowie in der Deponie Rautenweg behandelt. 2004 waren vier Wirbelschichtöfen in Betrieb, drei zur Behandlung von Klärschlamm und einer zur Behandlung von aufbereitetem Siedlungsabfall.

Die Güterflüsse im Istzustand 2004 sind in Abbildung 3-3 dargestellt.

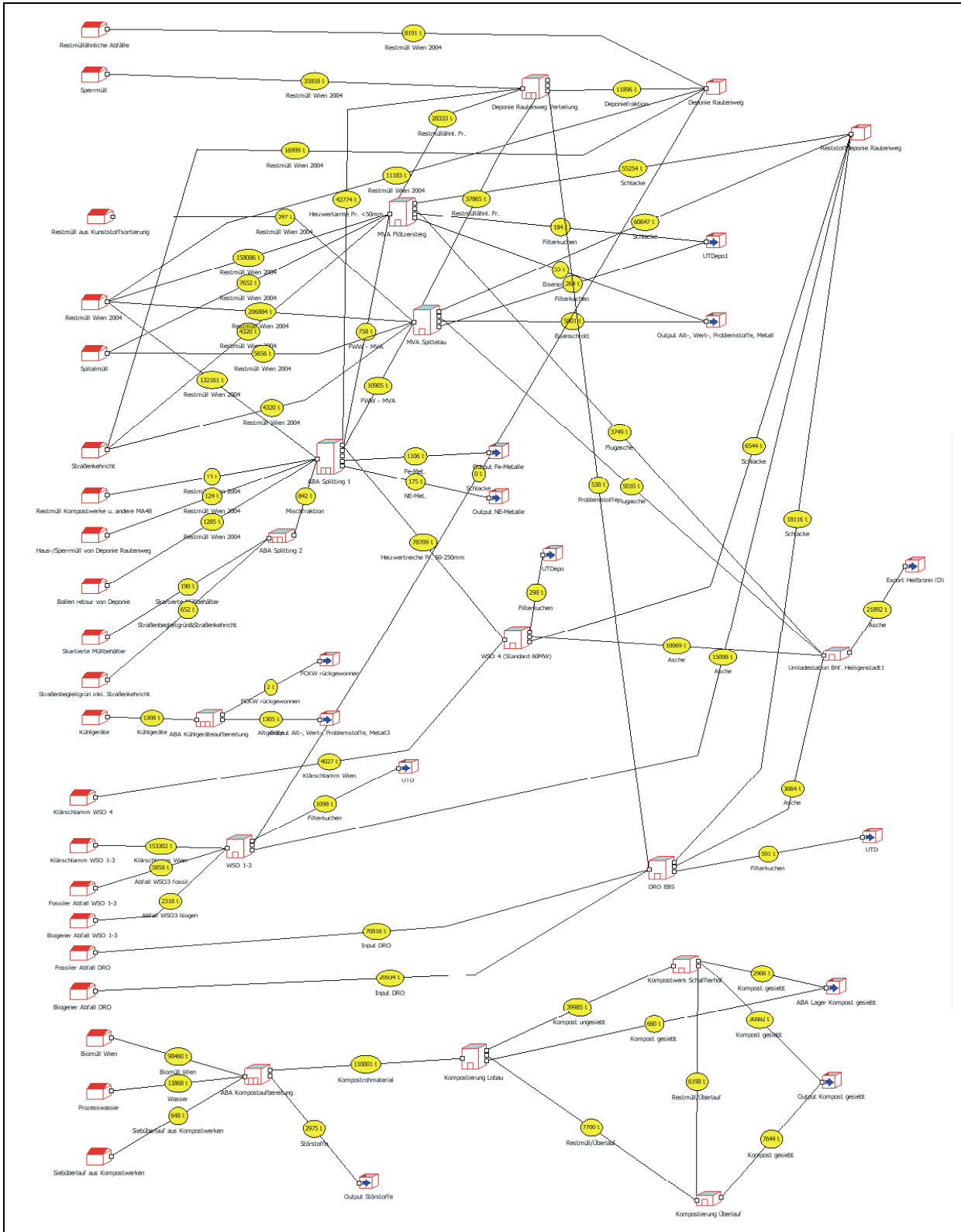


Abbildung 3-3: Güterflüsse im Istzustand 2004

3.1.5 Erwarteter Zustand 2010

Inputmengen und Zusammensetzungen

Für die Abschätzung der im Jahre 2010 zu erwartenden Treibhausgasemissionen wurden im Wesentlichen die aus dem Wiener SUP-Prozess resultierenden Annahmen der Mengenentwicklung einzelner Abfallfraktionen verwendet, die von der MA 48 zur Verfügung gestellt wurden. Die für das Szenario 2010 resultierenden Abfallmengen sind in Tabelle 3-5 zusammengestellt.

Tabelle 3-5: Abfallmengen für das Szenario 2010

	Menge 2010 t/a
Hausmüll (Systemmüll)	470.179
Straßenkehricht ohne Riesel	42.357
Sperrmüll	68.361
Spitalsabfälle	18.464
biogene Altstoffe, getrennt gesammelt	150.051

Für die Zusammensetzung des Wiener Restmülls im Jahre 2010 wurde die gleiche Aufteilung in Stoffgruppen wie für das Jahr 2004 verwendet.

Anlagen

Im Jahr 2010 sind sämtliche kommunale Wiener Abfallbehandlungsanlagen des Jahres 2004 noch in Betrieb. Zusätzlich können 250.000 t Restmüll in der Müllverbrennungsanlage Pfaffenau sowie 10.000 t biogene Abfälle in der Biogasanlage Pfaffenau behandelt werden. Für das Jahr 2010 bedeutet das, dass nicht alle Müllverbrennungsanlagen sofort nach Inbetriebnahme der beiden neuen Anlagen voll ausgelastet sein werden. Vielmehr können die beiden seit vielen Jahren eigentlich über Nennkapazität betriebenen Anlagen Flötzersteig und Spittelau schrittweise umfassend gewartet werden, da ab 2010 planmäßig die MVA Pfaffenau als redundante Anlage zur Verfügung steht und somit kein Behandlungsengpass entstehen kann.

Die Güterflüsse im Jahre 2010 sind in Abbildung 3-4 dargestellt.

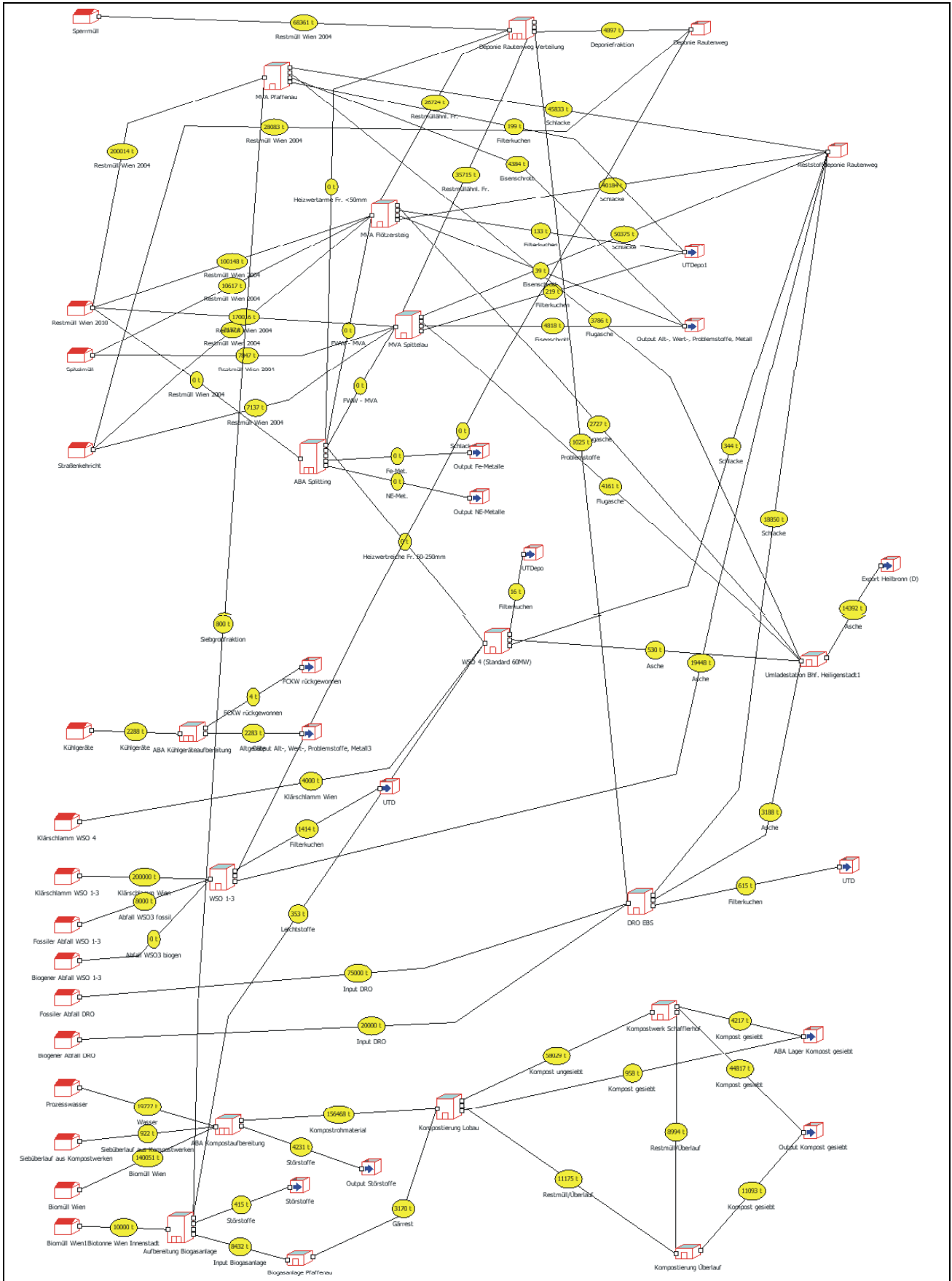


Abbildung 3-4: Erwartete Güterflüsse im Jahr 2010

3.2 Modul 2 – Istzustand 2004

Im Szenarium 2004 des Modul 2 werden sämtliche kommunale Wiener Abfälle, also Restmüll, Papier, Glas, Kunststoffe, Metalle, biogene Abfälle, Sperrmüll und Straßenkehricht berücksichtigt und die mit deren ordnungsgemäßen Behandlung und Verwertung verbundenen treibhauswirksamen Emissionen 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 des Restmülls und der Altstoffe durch die MA 48,
- Transportvorgänge zwischen den Abfallbehandlungsanlagen,
- Transport der Reststoffe der Behandlungsanlagen zu Entsorgungsanlagen,
- Transport der Altstoffe zu Verwertungsanlagen außerhalb Wiens.

Die in Wien gesammelten Altstoffe werden größtenteils in andere Bundesländer, hauptsächlich Steiermark und Niederösterreich, transportiert. Reststoffe der thermischen Anlagen werden teilweise nach Heilbronn in Deutschland gebracht, 38% der Glasabfälle werden in die tschechische Republik zur Verwertung transportiert.

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

Die Berechnungen zum Treibstoffverbrauch bei LKW-Transport und der Emissionen der Transportvorgänge erfolgen auf Basis der zurückzulegenden Strecken (in Kilometer) multipliziert mit typischen Werten für den je Kilometer anfallenden Treibstoffbedarf bzw. den je Kilometer auftretenden Emissionen. Die Wegstrecken werden bei LKW-Transporten durch die mittels Routenplaner ermittelte Länge der Straßenverbindung bestimmt. Bei Bahntransporten werden die Entfernungen über die Streckenlänge der bei den Transporten effektiv genutzten Gleise unter der Annahme einer möglichst direkten Verbindung bestimmt.

Der zu Grunde gelegte Treibstoffverbrauch hängt vom eingesetzten Fahrzeug und von der Zuladung ab.

Es wird grundsätzlich unterstellt, dass mit jedem Transportvorgang eine Leerfahrt in die Gegenrichtung verbunden ist. In der Praxis gibt es zwar einen gewissen Anteil an Gegenfahrten, bei Abfällen wird dieser Anteil aber in der Regel niedriger sein als bei Stückgütern. Damit liegt die über die Hin- und Rückfahrt gemittelte Tonnage bei 50% der Transporttonnage, worauf die Abschätzung des Dieserverbrauchs aufbaut. Die Werte je Tonnenkilometer sind mit der Länge der Gesamtstrecke (hin und retour) zu multiplizieren.

Detailangaben zu den Transport- und Bahntransporten wie die spezifischen Emissionsfaktoren sind in der Datenbank des ÖAWM enthalten.

Die Emissionen der kommunalen Sammlung wurden mit Hilfe der von der MA 48 zur Verfügung gestellten Dieseltreibstoffverbräuche berechnet. Pro verbrauchtem Liter Dieseltreibstoff wurde eine CO₂-Emission von 2,63 kg angenommen (Lechner et al, 2005).

Von den deponierten Abfällen wird das gesamte Deponiegaspotenzial berechnet, das in den Wiener Siedlungsabfällen steckt, die im Jahr 2004 deponiert wurden. Das gesamte Deponiegaspotenzial wird im Jahr der Deponierung freigesetzt, es erfolgt keine Berechnung

der zeitlichen Entwicklung der Methanbildung der Vergangenheit und damit keine Berücksichtigung der in der Vergangenheit unbehandelt abgelagerten Abfälle.

Die Güterflüsse des Istzustandes 2004 in Modul 2 sind in Abbildung 3-5 dargestellt.

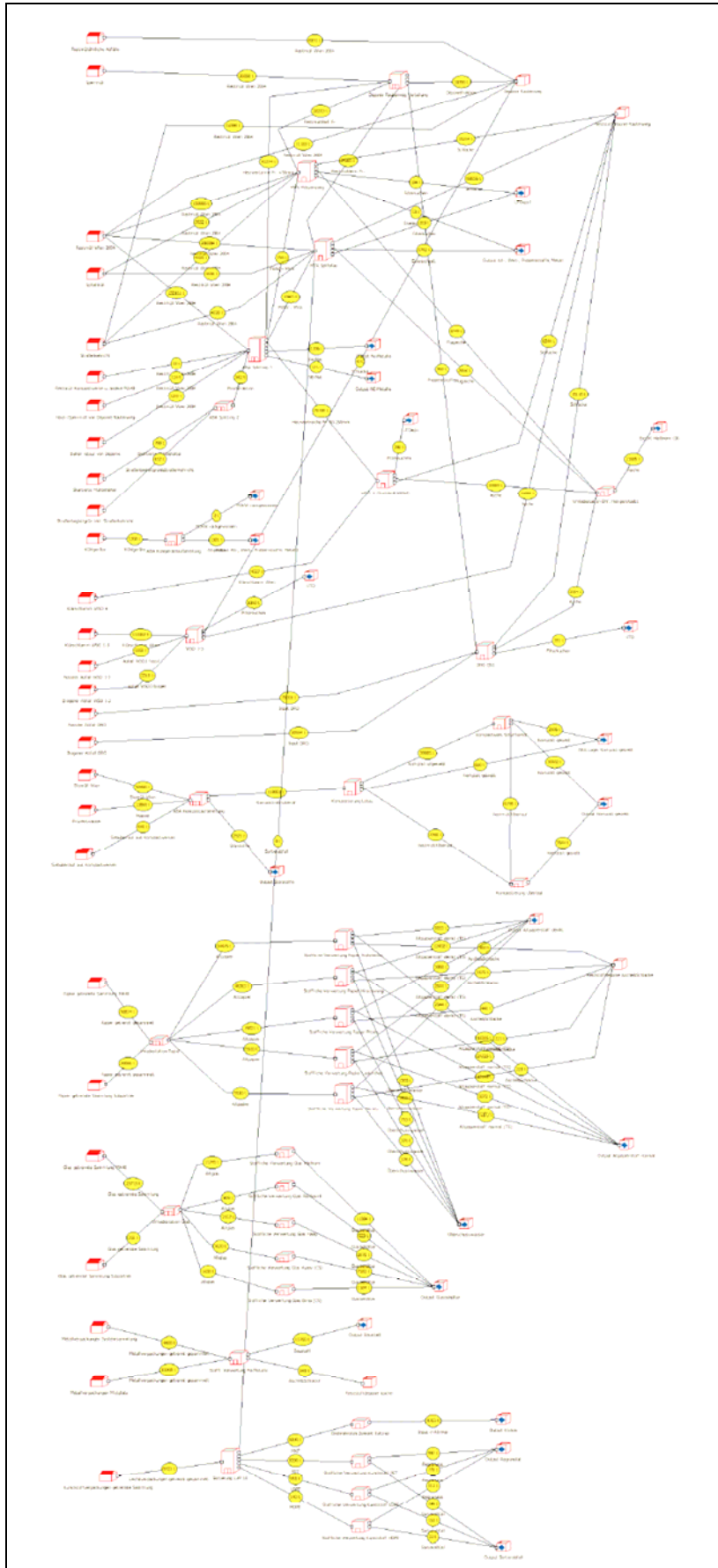


Abbildung 3-5: Güterflüsse im Istzustand 2004 Modul 2

4 DEPONIEMODELLIERUNG

Um die treibhauswirksamen Emissionen der Deponie Rautenweg bestmöglich abschätzen zu können, wird in Einvernehmen mit der Expertenrunde das Deponieemissionsmodell nach Tabasaran-Rettenberger verwendet.

Um die Auswirkungen der Deponierung von unbehandelten Restabfällen in Hinblick auf die Generierung treibhausgaswirksamer 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 der Studie des UBA-Berichtes BE-236 (Rolland&Scheibengraf, 2003), deren Angaben für die Jahre von 1960 bis 1990 unverändert übernommen wurden. Für den Zeitraum ab 1991 wurde nach Beschluss der Expertenrunde nach einer Auswertung von Restmüllsortieranalysen ein durchschnittlicher biologisch abbaubarer Kohlenstoffgehalt von konstant 130 g pro kg Feuchtsubstanz angesetzt und im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse von 110 bis 150 g pro kg Feuchtsubstanz variiert. Tabelle 4-1 zeigt die Zeitreihe der in den Berechnungen verwendeten Kohlenstoffgehalte.

Tabelle 4-1: *Zeitreihe des biologisch abbaubaren Kohlenstoffs im Restmüll von 1960 bis 2008 (adaptiert nach Rolland&Scheibengraf, 2003)*

Jahr	Biologisch abbaubarer Kohlenstoff [g/kg Feuchtsubstanz]
1960-1969	230
1970-1979	220
1980-1989	210
1990	200
1991	130
1992	130
1993	130
1994	130
1995	130
1996	130
1997	130
1998	130
1999	130
2000	130
2001	130
2002	130
2003	130
2004	130
2005	130
2006	130
2007	130
2008	130

Entgegen den Angaben im ÖWAV-Arbeitsbehelf, einen Beobachtungszeitraum der vergangenen 10 Jahre vor Abfallablagerung anzuwenden, wird im gegenständlichen Projekt nach Wunsch der Expertenrunde mit einem Beobachtungszeitraum von 30 Jahren gerechnet. Die Richtigkeit dieses Ansatzes zeigt sich auch in dem Umstand, dass bei Berücksichtigung von lediglich 10 Jahren vor der aktuellen Abfallablagerung die berechneten jährlich emittierten Deponiegasmengen teilweise geringer wären als die Deponiegasmengen, die von der MA48 auf Basis der Aufzeichnungen des Deponiegaserfassungssystems angegeben wurden.

Abweichend hiervon wird im Modul 2 nur das gesamte Gasbildungspotential der 2004 deponierten Restmüllmenge quantifiziert, nicht jedoch die aus den vorangegangenen 29 Jahren stammenden Emissionen. Mit diesem Ansatz soll die integrale emissionsbezogene Auswirkung der Deponierung im Vergleich zu den Behandlungsverfahren ersichtlich werden.

Für die Deponie Rautenweg liegen die deponierten Mengen i.w. seit 1960 vor. Werte für 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.

Der Problembereich von Aluminiumanteilen im deponierten Abfall und die damit verbundene Wasserstoffbildung (vor allem in Schlackedeponien) ist evident, wird jedoch in dieser Arbeit nicht näher ausgeführt.

Obwohl die Stadt Wien als oberstes Ziel anstrebt, die bis zum Jahr 2008 bestehende Ausnahmeregelung bezüglich Deponierung nicht vorbehandelter kommunaler Siedlungsabfälle nicht nutzen zu müssen, so ist doch auch für den Zeitraum von 2004 bis 2008 mit einer Deponierung unbehandelter Abfälle (Restmüll, Sperrmüll, Schwerfraktion u.ä.) aufgrund fehlender Behandlungskapazitäten zu rechnen. Die entsprechenden Werte wurden basierend auf den aus heutiger Sicht zu erwartenden Mengenentwicklungen sowie unter der Voraussetzung, dass die derzeit im Bau befindlichen abfallwirtschaftlichen Anlagen planmäßig ihren Betrieb aufnehmen werden, von der MA 48 abgeschätzt und im Rechenmodell berücksichtigt.

5 EMISSIONEN

5.1 Allgemeines

Als treibhauswirksame Luftschadstoffe aus der Abfallwirtschaft wurden in dieser Studie Emissionen von CO₂, CH₄ und N₂O betrachtet. Ursprünglich sollten auch gasförmige Emissionen an teilfluorierten (HFKW) und vollfluorierten (FCKW) Kohlenwasserstoffen betrachtet werden. Dies scheiterte jedoch an der hinsichtlich dieses Schadstoffes sehr lückenhaften Datenlage. Es konnten lediglich die entsprechenden Emissionen der Kühlgeräteaufbereitungsanlage für das Jahr 2004 erhoben werden, daher konnte aus Gründen der Vergleichbarkeit diese Schadstoffgruppe nicht berücksichtigt werden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die emittierten Frachten an treibhausrelevanten fluorierten Gasen (zu denen auch noch Schwefelhexafluorid gezählt wird) aus der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft äußerst gering sind, sodass auch trotz der deutlich höheren GWP-Werte dieser Schadstoffgruppe der Einfluss als marginal angesehen werden kann.

Die Emissionen der kommunalen Wiener Abfallbehandlungsanlagen wurden mit Ausnahme von N₂O aus den thermischen Anlagen generell basierend auf den Angaben der Anlagenbetreiber bzw. Planer berechnet und in das Simulationsmodell integriert. Die Emissionen der Altstoffverwertungsanlagen außerhalb Wiens, die in Modul 2 ebenfalls mitbetrachtet wurden, stammen zur Gänze aus dem Datenbestand der GUA aus bereits durchgeführten Vorprojekten und wurden vereinbarungsgemäß nicht neu erhoben.

5.2 Kohlendioxid

Die Angaben zu den CO₂-Emissionen der kommunalen thermischen Wiener Abfallbehandlungsanlagen wurden in sehr detaillierter Weise von der Fernwärme Wien GmbH zur Verfügung gestellt und konnten nach Rückrechnung auf spezifische Emissionsfaktoren (bezogen auf eine Tonne Input Trockensubstanz) direkt in das Rechenmodell einfließen. Für die beiden in Bau befindlichen Anlagen MVA und Biogasanlage Pfaffenau wurden mit Hilfe dieser Daten die spezifischen Emissionsfaktoren unter Berücksichtigung der entsprechenden Angaben der WKU ebenfalls ermittelt.

5.3 Lachgas

Hinsichtlich der Lachgasemissionen liegen seitens der Fernwärme Wien GmbH keine Messwerte vor. Seitens der IPCC (Greenhouse Gas Inventory Manual, Intergovernmental Panel on Climate Change, Houghton et al, 1996) liegen entsprechende Emissionsmesswerte für thermische Müllverbrennungsanlagen vor. Da die vorliegenden Angaben teilweise in großen Schwankungsbereichen liegen, wurden in den Berechnungen für die Sensitivitätsanalysen jeweils der kleinste bzw. größte vorliegende Wert als untere bzw. obere Grenze herangezogen. Als Nennwert wurde der arithmetische Mittelwert dieser Emissionen verwendet. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass diese relativ hohen Literaturwerte aus Messungen stammen, die ein Jahrzehnt zurückliegen und von Anlagen stammen, die mit den Wiener Anlagen bezüglich Rauchgasreinigung nicht vergleichbar sind.

Für die Lachgasemissionen der Kompostierung gibt die MA 48 (Rogalski, 2005) 11 kg CO₂-Äquiv. pro Tonne Kompost an, was bei einem Wassergehalt des Inputmaterials in die Kompostierung von 50% einen Emissionsfaktor von durchschnittlich 27 g N₂O pro Tonne Trockensubstanz ergibt. Für die Sensitivitätsanalyse wurde als unterer Grenzwert 13,7 g N₂O pro Tonne Trockensubstanz (- 50%) gewählt. Für die obere Grenze wurde der aus der KLI-KO-Studie (Lechner et al, 2005) abgeleitete Wert von 121,7 g N₂O pro Tonne Trockensubstanz gewählt, da dieser Wert wesentlich höher liegt als die sonst in dieser Arbeit verwendete obere Schranke mit + 50% über dem Nennwert (dies würde 41,1 g N₂O pro Tonne Trockensubstanz ergeben).

Anders als bei Methanemissionen (siehe auch Kapitel 5.4) werden die Lachgasemissionen im Falle der offenen Kompostierung (Wien Lobau) unabhängig von der, auf die Höhe der Methanemissionen Einfluss habenden, Rotteführung als gleich bleibend niedrig gehalten.

5.4 Methan

Methanemissionen entstehen hauptsächlich bei der Deponierung am Rautenweg sowie bei der Kompostierung von Abfällen in der Kompostanlage Lobau. Da am Standort Schafflerhof nur mehr gesiebt wird, wurden die auftretenden Methanemissionen (wie auch die Lachgasemissionen der Kompostierung) zur Gänze dem Standort Kompostwerk Lobau zugerechnet.

Für die Deponiemodellierung (siehe Kapitel 4) wurde für den Zeitraum von 1961 bis 1990 die Zeitreihe des biologisch abbaubaren Kohlenstoffgehaltes der Studie „Biologisch abbaubarer Kohlenstoff im Restmüll“, UBA-Bericht Nr. BE-236, (Rolland&Scheibengraf, 2003) verwendet. In dieser Zeitreihe wird ab 1960 ein biologisch abbaubarer Kohlenstoffgehalt von 230 g/kg Feuchtsubstanz angenommen, der sich bis zum Jahre 1990 in mehreren Stufen auf 200 g/kg Feuchtsubstanz verringert. Ab 1991 wurde nach einer Auswertung von Restmüllsortieranaysen in den Berechnungen vereinbarungsgemäß ein durchschnittlicher biologisch abbaubarer Kohlenstoffgehalt von 130 g/kg Feuchtsubstanz verwendet. Im Rahmen der Sensitivitätsanalysen wurde dieser Wert, basierend auf Berechnungen der MA 22 (Rolland, 2005), zwischen 110 und 150 g/kg Feuchtsubstanz variiert und mit diesen Werten die Deponiegasemissionen nach dem Modell von Tabasaran-Rettenberger ermittelt. Die emittierte Menge an Deponiegas ergibt sich dann aus der berechneten Fracht abzüglich der abgesaugten Gasmenge, die von der MA 48 bereitgestellt wurde. Die Grundlagen zur Berechnung der Methanemissionen der Deponierung sind in Kapitel 4 beschrieben.

Nach Angaben der MA 48 (Rogalski, 2005) betragen die Emissionen während der Kompostierung im optimalen Zustand der offenen Rotte 17 kg CO₂-Äquiv. pro Tonne Kompost, was umgerechnet auf eine Tonne Inputmaterial Trockensubstanz eine emittierte Menge von 624 g CH₄ bedeutet. Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurde in der Modellierung für das Jahr 2010 als untere Grenze 312 g CH₄ pro Tonne Inputmaterial Trockensubstanz angesetzt. Als obere Grenze wurde analog zu den Lachgasemissionen der Kompostierung wiederum die Angabe der KLI-KO-Studie (Lechner et al, 2005) mit umgerechnet 1.319 g CH₄ pro Tonne Inputmaterial Trockensubstanz gewählt.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass dieser Zustand erst im Zukunftsszenarium endgültig erreicht werden wird. Die Methanemissionen während der Kompostierung betragen im Szenarium 1990 (Beginn der Kompostierung) noch rd. 1.596 kg CO₂-Äquiv. pro Tonne Kompost, sind also ca. 100 mal so hoch wie im optimierten Zustand. Dies entspricht einer Emission von 57,75 kg CH₄ pro Tonne Inputmaterial Trockensubstanz. In der Sensitivitätsanalyse wird für 1990 als untere Grenze mit 28,9 kg (- 50%) bzw. als obere Grenze 86,6 kg (+ 50%) CH₄ pro Tonne Inputmaterial Trockensubstanz verwendet.

Die bereits im Jahre 2003 wirksam gewordenen ersten Optimierungsmaßnahmen des Rotteprozesses, welche im Zuge der akuten Geruchsproblematik Ende des Jahres 2001 notwendig geworden waren, verursachten gleichzeitig neben einer fast vollständigen Reduktion der Geruchsemissionen auch eine wesentliche Verringerung der Methanemissionen. Diese Annahme wird dadurch begründet, dass die eigentliche Optimierungsmaßnahme (Geruchsreduktion) automatisch auch die Rücknahme der Methanproduktion verursacht. Es wird davon ausgegangen, dass im Jahre 2004 (Detailmodellierung IST) das vorhandene Verbesserungspotential bereits bis zu rd. 30% ausgeschöpft wurde. Damit ergibt sich eine durchschnittliche Emission von 40,6 kg CH₄ pro Tonne Inputmaterial Trockensubstanz. In der Sensitivitätsanalyse wird für 2004 als untere Grenze mit 20,3 kg (- 50%) bzw. als obere Grenze 60,9 kg (+ 50%) CH₄ pro Tonne Inputmaterial Trockensubstanz verwendet.

Die Erreichung einer weiteren, mit einer fast 100-fachen Reduktion der Methanemissionen verbundenen und einer 100 %-igen Ausschöpfung des vorhandenen Verbesserungspotentials entsprechenden Verbesserung wird erst nach Abschluss der im Jahre 2006 anlaufenden zweiten Phase der Rotteoptimierung möglich sein. Sie wird im Zukunftsszenario 2010 als voll wirksam gelten (siehe auch Kapitel 9.4.4.2).

6 SUBSTITUTION

6.1 Allgemeine Betrachtungen zur Substitution

Es werden in sämtlichen Szenarien die auftretenden Substitutionseffekte berechnet.

Im Modul 1 werden folgende Substitutionseffekte berücksichtigt:

- Erzeugte Fernwärme substituiert Hausbrand (MVA Spittelau, MVA Flötzersteig, MVA Pfaffenau, Biogasanlage)
- Erzeugter Strom substituiert Strom (MVA Spittelau, WSO 1 bis 4, Drehrohr 1 und 2, Deponiegasverstromung, MVA Pfaffenau)
- Kompost substituiert Mineraldünger und dient als Kohlenstoffsenke

Zusätzlich werden in Modul 2 noch die Substitutionseffekte der stofflichen Verwertungen (Ersparnis in der Primärproduktion) berücksichtigt.

6.2 Substitution von Fernwärme

Für die Substitution von Fernwärme wird gemäß Angaben der Fernwärme Wien GmbH angenommen, dass eine erzeugte Megawattstunde Fernwärme insgesamt 340 kg an treibhauswirksamen CO₂-Emissionen ersetzt (Hausbrand in Wien ohne Fernwärme, Quelle: Umweltbundesamt, „Treibhausgasemissionen des Wiener Wärmemarktes“). Für die Sensitivitätsanalyse wurde als untere Grenze 170 kg CO₂/MWh (- 50%) und als obere Grenze 510 kg CO₂/MWh (+ 50%) angenommen.

6.3 Substitution von elektrischem Strom

Eine aus kommunalen Abfällen erzeugte MWh elektrischen Stromes substituiert nach Angaben der Fernwärme Wien GmbH insgesamt 637 kg treibhauswirksame CO₂-Emissionen (Österreichischer thermischer Mix (E.V.A., 2003)). Für die Sensitivitätsanalyse wurde dieser Wert von 319 kg CO₂/MWh (- 50%) bis 956 kg CO₂/MWh (+ 50%) variiert.

6.4 Substitution von Kompost

Es wird angenommen, dass der aus biogenen Abfällen erzeugte Kompost zur Gänze Mineraldünger ersetzt. Die Angaben zur Substitution von Mineraldünger wurden von der MA 48 derart ausgeführt, dass während der landwirtschaftlichen Primärproduktion bei Anwendung von Kompost als Dünger statt mineralischer Düngemittel die Emissionen von N₂O stark verringert werden. Nach mündlicher Aussage des Hrn. Prof. Maurer vom Ludwig Boltzmann-Institut für biologischen Landbau und angewandte Ökologie (künftig Bio Forschung Austria) kann davon ausgegangen werden, dass diese Reduktion rund 85% beträgt. Die nachfol-

genden Ausführungen zum Substitutionseffekt des Kompostes wurden von der MA 48 (Rogalski, 2005) erstellt und von der MD-KLI (Friedbacher, 2005) überprüft.

Die Landwirtschaft emittiert jährlich rd. 11.000 Mg N₂O, davon entfallen rd. 79 % oder 8.570 Mg N₂O pro Jahr auf den Ackerbau. Davon betragen die direkten Emissionen an N₂O, die auf die Ausbringung von Künstdünger (Mineraldünger und Harnstoffdünger) zurückzuführen sind, 1.900 Mg N₂O. (Quelle: Austria's National Inventory Report 2005, Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change, Umweltbundesamt, BE-268, Wien 2005).

1 Mg Lachgas entspricht 310 Mg CO₂-Äquiv., das ergibt rd. 589.000 Mg CO₂-Äquiv./a. oder rd. 0,42 Mg CO₂-Äquiv. pro ha und Jahr (bei rd. 1.4 Mio. ha Ackerland in Österreich- Quelle: Lebensministerium). Bei einer 85%-igen Reduktion der Lachgasemissionen im biologischen Landbau mit Kompostdüngung sind es rd. 0,36 Mg CO₂-Äqu pro ha und Jahr, die eingespart werden kann.

Der Landwirtschaftsbetrieb der Stadt Wien bewirtschaftet zurzeit 750 ha biologisch. Das ergibt eine Einsparung von rd. 268,2 Mg CO₂-Äqu pro Jahr. Diese Einsparung wird der Wiener Bioabfallkreislaufwirtschaft angerechnet.

Der Kompostverbrauch im biologischen Landbau liegt bei rd. 16 Mg Kompost (FS) pro ha und Jahr. Bezogen auf die ausgebrachte Kompostmenge (12.000 t/a) beträgt daher das Guthaben rd. 22 kg CO₂-Äquiv. pro 1 Mg Kompost.

In den Berechnungen zu den einzelnen Szenarien wurde daher ein Mittelwert von 22 kg CO₂-Äquiv. pro Tonne Kompost angenommen. Als Grenzen für die Sensitivitätsanalyse wurden 11 kg CO₂-Äquiv. (- 50%) und 33 kg CO₂-Äquiv. (+ 50%) pro Tonne Kompost angesetzt.

7 DETAILERGEBNISSE

7.1 Modul 1

Die treibhauswirksamen Emissionen der Wiener Abfallbehandlungsanlagen sind in Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr für die vier Szenarien in Modul 1 in Abbildung 7-1 dargestellt. Es handelt sich dabei um die direkten Anlagenemissionen, das sind jene Emissionen, die mit dem Einsatz der jeweiligen Anlagentechnik verbunden sind. Emissionen bedingt durch Einsatz von Energieträgern wie Dieselkraftstoff, Heizöl oder elektrischer Strom sowie Substitutionseffekte sind in dieser Detaildarstellung nicht enthalten. Diese Emissionen sind im Gesamtergebnis (siehe Kapitel 9.1) enthalten.

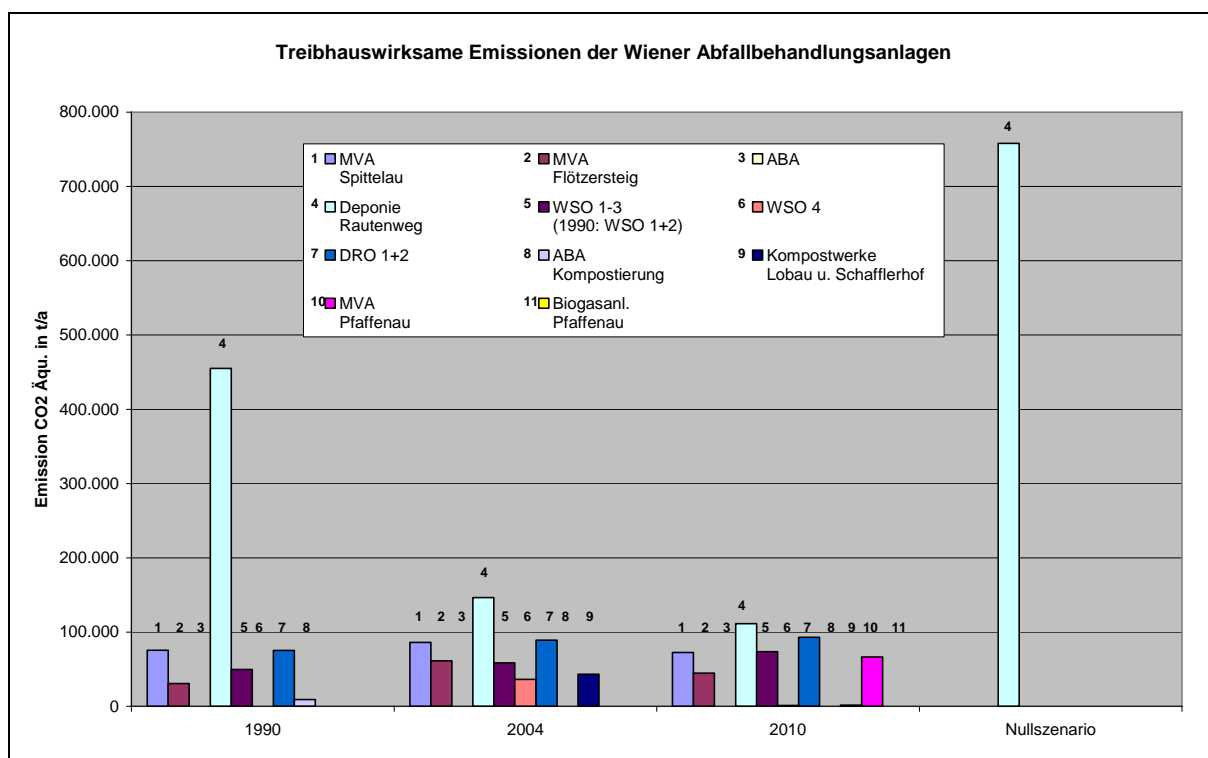


Abbildung 7-1: Treibhauswirksame Emissionen der Wiener Abfallbehandlungsanlagen (direkte Anlagenemissionen), Modul 1

In Tabelle 7-1 sind die direkten Anlagenemissionen in Modul 1 detailliert angeführt.

Dem Prozess ABA ist als reiner Sortierprozess keine treibhausrelevante Emission zugeordnet. Wie bereits erwähnt, sind in dieser Zusammenstellung ausschließlich die direkten Anlagenemissionen enthalten. Emissionen der verwendeten Energieträger sowie Substitutionseffekte sind in dieser Abbildung nicht dargestellt.

Im Jahre 1990 wurde die Kompostierung der biogenen Abfälle ausschließlich am Gelände der ABA durchgeführt, weshalb in diesem Jahr die Emissionen der Kompostierung diesem Prozess zugeordnet werden. Die Kompostierung an den Standorten Lobau und Schafflerhof wird seit 1991 durchgeführt.

Die Biogasanlage Pfaffenua wurde als komplett klimaneutral angenommen, der Gärrest wird im Modell dem Input des Kompostwerkes Lobau beigemischt.

Tabelle 7-1: Treibhauswirksame Emissionen der Wiener Abfallbehandlungsanlagen, Modul 1

Szenario	MVA Spittelau	MVA Flötzersteig	ABA	Deponie Rautenweg	WSO 1-3 (1990: WSO 1+2)	WSO 4	DRO 1+2	ABA Kompostierung	Kompostwerke Lobau u. Schafflerhof	MVA Pfaffenua	Biogasanl. Pfaffenua
1990											
CO2 t/a	64.555,7	26.512,1	0	---	11.370,6		72.664,4		0,0		
N2O t/a	35,0	13,7	0	---	123,4		8,3		0,2		
CH4 t/a	0,0	0,0	0	21.664,9	0,0		0,0		437,8		
t CO2-Aquiv. /a	75.406	30.751	0	454.962	49.637		75.244		9.256		
2004											
CO2 t/a	74.242,9	52.341,0	0	---	13.403,1	31.251,2	86.103,7		0,0		
N2O t/a	38,1	28,9	0	---	145,5	16,1	9,9		1,4		
CH4 t/a	0,0	0,0	0	6.973,9	0,0	0,0	0,0		2.046,1		
t CO2-Aquiv. /a	86.066	61.286	0	146.452	58.510	36.248	89.160		43.391		
2010											
CO2 t/a	62.592,0	38.190,1	0	---	16.865,6	830,3	89.680,2		0,0	57.298,9	0
N2O t/a	32,2	21,1	0	---	183,1	0,4	10,3		2,0	29,4	0
CH4 t/a	0,0	0,0	0	5.295,6	0,0	0,0	0,0		45,7	0,0	0
t CO2-Aquiv. /a	72.559	44.717	0	111.209	73.625	963	92.864		1.572	66.423	0
Nullsz.											
CO2 t/a				---							
N2O t/a				---							
CH4 t/a				36.102,0							
t CO2-Aquiv. /a				758.142,6							

7.2 Modul 2

Im Szenarium 2004 des Modul 2 werden sämtliche kommunalen Wiener Abfälle, also Restmüll, Papier, Glas, Kunststoffe, Metalle, biogene Abfälle, Sperrmüll und Straßenkehrschutt berücksichtigt. Die mit deren ordnungsgemäßer Behandlung und Verwertung verbundenen treibhauswirksamen Emissionen und „Ersparnisse“ (Energieerzeugung; Sekundärprodukte) sind unabhängig vom Ort (also auch außerhalb von Wien) in die Berechnungen miteingeschlossen. Ebenso werden die Emissionen von Sammlung und Transport der Abfälle berücksichtigt. Problemstoffe wurden vereinbarungsgemäß nicht berücksichtigt.

Tabelle 7-2 und Abbildung 7-2 zeigen die direkten Anlagenemissionen bei der Behandlung der kommunalen Wiener Abfälle und Altstoffe als Ergebnis von Modul 2. Zu erkennen ist wiederum, dass dem Prozess ABA als Sortierprozess für Restmüll und Biomüll keine direkten treibhausrelevanten Emissionen zugerechnet werden, da es sich hierbei um die mechanische Aufteilung eines oder mehrerer Inputströme in mehrere Outputströme zur weiteren Behandlung handelt. Die Emissionen der Energieträger wie beispielsweise aus dem Betrieb dieselgetriebener Fahrzeuge sind im Gesamtergebnis (siehe Kapitel 9.3) enthalten.

Tabelle 7-2: Treibhausgasemissionen im Istzustand 2004 Modul 2 mit Berücksichtigung von Altstoffverwertung, Sammlung und Transport, jedoch ohne Substitution

Anlage	t CO ₂ -Äquiv./a
MVA Spittelau	86.066
MVA Flötzersteig	61.286
ABA	0
Deponie Rautenweg	14.374
WSO 1-3	58.510
WSO 4	36.248
DRO 1+2	89.160
Kompostwerke	43.391
Verwertung Altstoffe	24.136
Sammlung	8.866
Transport	3.037

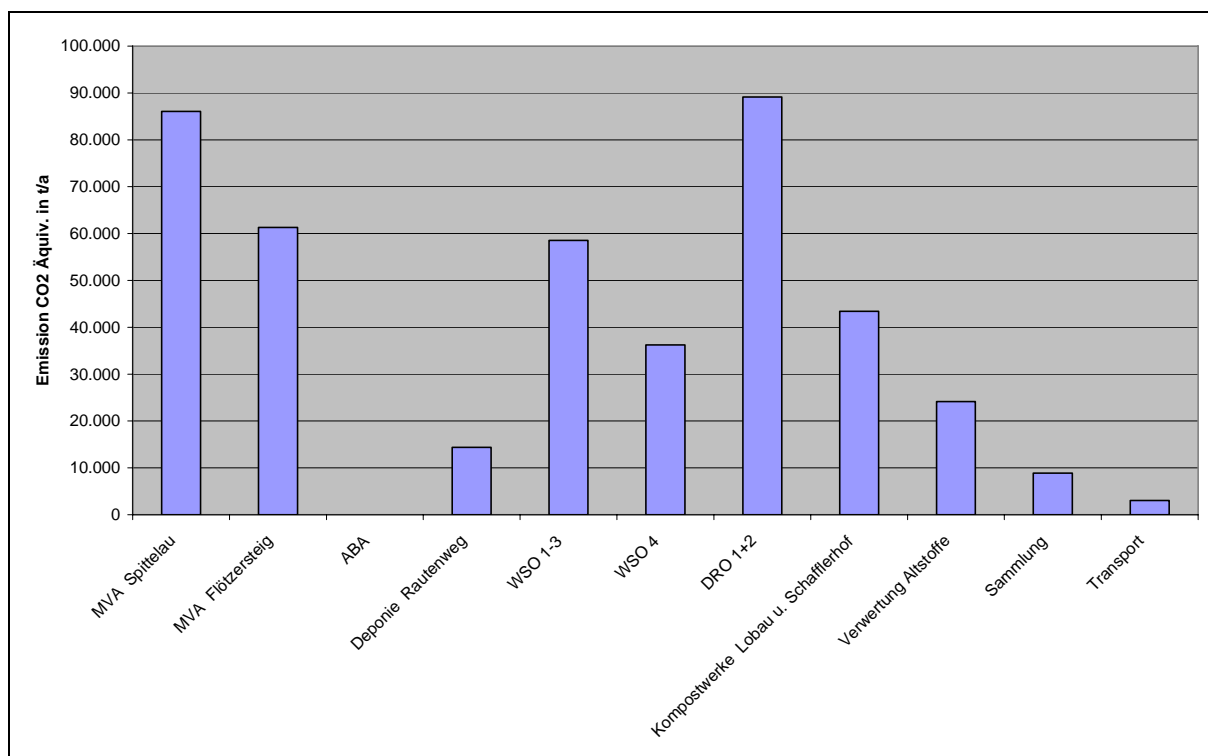


Abbildung 7-2: Treibhausgasemissionen im Istzustand 2004 Modul 2 mit Berücksichtigung von Altstoffverwertung, Sammlung und Transport, jedoch ohne Substitution

Weiters ist in Modul 2 im Gegensatz zum Istzustand 2004 des Modul 1 der weit geringere Anteil an Emissionen aus der Deponie Rautenweg zu erkennen. Dies deshalb, da hinsichtlich der Deponierung angenommen wurde, dass das gesamte Deponiegasbildungspotenzial der 2004 abgelagerten Menge an Restmüll (11.263 t) im Jahr der Ablagerung freigesetzt wird. Es erfolgt keine Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung der Methanemissionen aus der Vergangenheit, weshalb hier der große Anteil an treibhausrelevanten Emissionen, die aus den 29 Jahren vor dem betrachteten Jahr resultieren, nicht enthalten ist. Weitere Details hierzu sind sich in Kapitel 9.3 angeführt.

Zu erkennen ist weiters die untergeordnete Bedeutung der aus der Sammlung und dem Transport resultierenden treibhausrelevanten Emissionen.

7.3 Spezifischer Verbrauch der Wiener Abfallbehandlungsanlagen

In Tabelle 7-3 ist eine Zusammenstellung des spezifischen Verbrauchs an Energieträgern der Wiener Abfallbehandlungsanlagen angegeben. Der Verbrauch wird dabei als Energie-trägereinheit (Liter, Kubikmeter, MWh) bezogen auf eine Tonne Input Trockensubstanz an-gegeben.

Tabelle 7-3: Spezifischer Verbrauch an Energieträgern der Wiener Abfallbehandlungs-anlagen

Szenario	Einheit	Einheit	MVA Spittelau	MVA Flötzersteig	ABA	Deponie Rautenweg	WSO 1-3 (1990: WSO 1+2)	WSO 4	DRO 1+2	ABA Kompostierung	Kompostwerke Lobau u. Schafflerhof	MVA Pfaffenu	Biogasanl. Pfaffenu
1990	Diesel	l/t TS			9,17	12,94				in "ABA" enth.			
	Erdgas	m³/t TS	23,87	3,85									
	Heizöl s	l/t TS					93,94		26,87				
	Heizöl l, el	l/t TS	0,0001				5,83		6,50				
	elektrischer Strom	MWh/t TS	0,11	0,14	0,03	0,41	0,68		0,30	in "ABA" enth.			
	ind. Wärme	MWh/t TS											
2004	Diesel	l/t TS			1,32	13,76					5,98		
	Erdgas	m³/t TS	27,69	20,58									
	Heizöl s	l/t TS					93,94	2,10	26,87				
	Heizöl l, el	l/t TS					5,83	31,05	6,50				
	elektrischer Strom	MWh/t TS	0,11	0,14	0,02	0,41	0,68	0,31	0,30		0,01		
	ind. Wärme	MWh/t TS											
2010	Diesel	l/t TS			1,32	13,76					5,98		
	Erdgas	m³/t TS	27,69	20,58									
	Heizöl s	l/t TS					93,94	2,10	26,87				
	Heizöl l, el	l/t TS					5,83	31,05	6,50			1,43	
	elektrischer Strom	MWh/t TS	0,11	0,14	0,02	0,41	0,68	0,31	0,30		0,01	0,18	0,17
	ind. Wärme	MWh/t TS											0,52
Nullsz.	Diesel	l/t TS				12,94							
	Erdgas	m³/t TS											
	Heizöl s	l/t TS											
	Heizöl l, el	l/t TS											
	elektrischer Strom	MWh/t TS				0,41							
	ind. Wärme	MWh/t TS											

8 SENSITIVITÄTSANALYSE

Um den Einfluss der getroffenen Annahmen bzw. jener Daten, für die wie beispielsweise für Lachgas lediglich Angaben in bestimmten Schwankungsbereichen vorliegen, näher zu untersuchen, wurden bestimmte Daten im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse betragsmäßig nach unten und oben variiert und die Berechnungen neu durchgeführt.

Tabelle 8-1 zeigt die Wertebereiche der spezifischen Anlagenemissionen, die in den durchgeführten Sensitivitätsanalysen verwendet wurden. Es wurde jeweils für jedes Szenario ein Simulationslauf durchgeführt, wo für sämtliche angeführten Emissionen der untere betrachtete Grenzwert sowie für sämtliche angeführten Emissionen der obere betrachtete Grenzwert eingesetzt wurde. Die Werte für Energie- und Produktsubstitution wurden dabei auf ihrem Nennwert gemäß Tabelle 8-2 belassen.

Tabelle 8-1: Wertebereiche der Emissionen im Rahmen der Sensitivitätsanalyse

	N ₂ O g/t TS			CH ₄ g/t TS			C-Gehalt biologisch abbaubar kg/t FS ab 1991		
	min	Nennwert	max	min	Nennwert	max	min	Nennwert	max
MVA Flötzersteig	37	212	386	---	---	---	---	---	---
MVA Spittelau	37	212	386	---	---	---	---	---	---
WSO 1-3	337	2715	5093	---	---	---	---	---	---
WSO 4	138	279	419	---	---	---	---	---	---
DRO	50	143	236	---	---	---	---	---	---
Kompostierung (Lob./Sch.) 2010	13,7	27	121,7	312	624	1.319	---	---	---
Kompostierung (Lob./Sch.) 2004	13,7	27	121,7	20.306	40.612	60.918	---	---	---
Kompostierung (Lob./Sch.) 1990	13,7	27	121,7	28.875	57.750	86.625	---	---	---
Depo Rautenweg	---	---	---	---	---	---	110	130	150
MVA Pfaffenau	37	212	386	---	---	---	---	---	---
Biogasanlage Pfaffenau	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ähnlich wie für die Emissionen wurden auch für die Substitutionseffekte Sensitivitätsanalysen durchgeführt, wobei wiederum für sämtliche Substitutionseffekte einmal der untere betrachtete Grenzwert sowie einmal der obere betrachtete Grenzwert aus Tabelle 8-2 in die Berechnungen eingesetzt wurde. Die in Tabelle 8-1 angeführten Emissionen wurden dabei auf dem Nennwert belassen.

Tabelle 8-2: Wertebereiche der Substitution im Rahmen der Sensitivitätsanalyse

	Strom kg CO ₂ Aquiv./MWh			Fernwärme (Hausbr.) kg CO ₂ Aquiv./MWh			Kompost kg CO ₂ Aquiv./t Kompost		
	min	Nennwert	max	min	Nennwert	max	min	Nennwert	max
MVA Flötzersteig	319	637	956	170	340	510	---	---	---
MVA Spittelau	319	637	956	170	340	510	---	---	---
WSO 1-3	319	637	956	170	340	510	---	---	---
WSO 4	319	637	956	170	340	510	---	---	---
DRO	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Kompostierung (Lob./Sch.)	---	---	---	---	---	---	11	22	33
Depo Rautenweg	319	637	956	---	---	---	---	---	---
MVA Pfaffenau	319	637	956	170	340	510	---	---	---
Biogasanlage Pfaffenau	---	---	---	170	340	510	---	---	---

9 ZUSAMMENFASSUNG UND INTERPRETATION

Ziel dieses in zwei Module unterteilten Forschungsprojektes ist die Berechnung der Treibhausgasemissionen der Wiener Abfallbehandlungsanlagen.

Mit dem Projekt sollen die aktuellen Treibhausgasemissionen der Wiener Abfallbehandlungsanlagen sowie die Veränderung der Treibhausgasemissionen seit 1990 ermittelt werden. Die Studie soll eine Grundlage für die Identifizierung von relevanten Treibhausgasemittenten sein und bei der Identifizierung von Treibhausgasminderungspotenzialen helfen.

In Modul 1 werden die Emissionen der kommunalen Wiener Abfallbehandlungsanlagen im Referenzzustand 1990, Istzustand 2004 und im erwarteten Zustand 2010 sowie in einem fiktiven „Nullszenario“, in dem nur die gesetzlichen Mindestanforderungen eingehalten worden wären, berechnet. Ebenso werden die Substitutionseffekte durch in den Müllverbrennungsanlagen erzeugten Strom und Fernwärme sowie die Ersparnis an Mineraldünger durch den Einsatz von Kompost aus Bioabfällen betrachtet. Sammlung und Transport werden in Modul 1 nicht berücksichtigt.

In Modul 2 wird die Behandlung der Kommunalen Wiener Abfälle im Istzustand des Jahres 2004 inklusive Sammlung und Transport der kommunalen Abfälle und Altstoffe modelliert. Es werden sowohl die Emissions- und Substitutionseffekte der Anlagen zur Behandlung der kommunalen Wiener Abfälle sowie der Altstoffverwertungsanlagen außerhalb Wiens berechnet.

Die Berechnungen wurden mit dem von der GUA GmbH und ARCS entwickelten Software-tool ÖAWM-DST (Österreichisches Abfallwirtschaftsmodell-Decision Support Tool) durchgeführt.

Die nachfolgenden Ergebnisgrafiken zeigen für alle modellierten Szenarien die aggregierten Ergebnisse hinsichtlich der Treibhauswirksamkeit der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft.

9.1 Modul 1 – Kommunale Wiener Abfallwirtschaftsanlagen

Abbildung 9-1 und Tabelle 9-1 zeigen die treibhausrelevanten Emissionen der kommunalen Wiener Abfallwirtschaftsanlagen und die Ersparnisse in anderen Sektoren (im Energiesektor durch Erzeugung von Strom und Wärme sowie den Ersatz von Mineraldünger durch Kompost) sowie den sich daraus ergebenden Saldo.

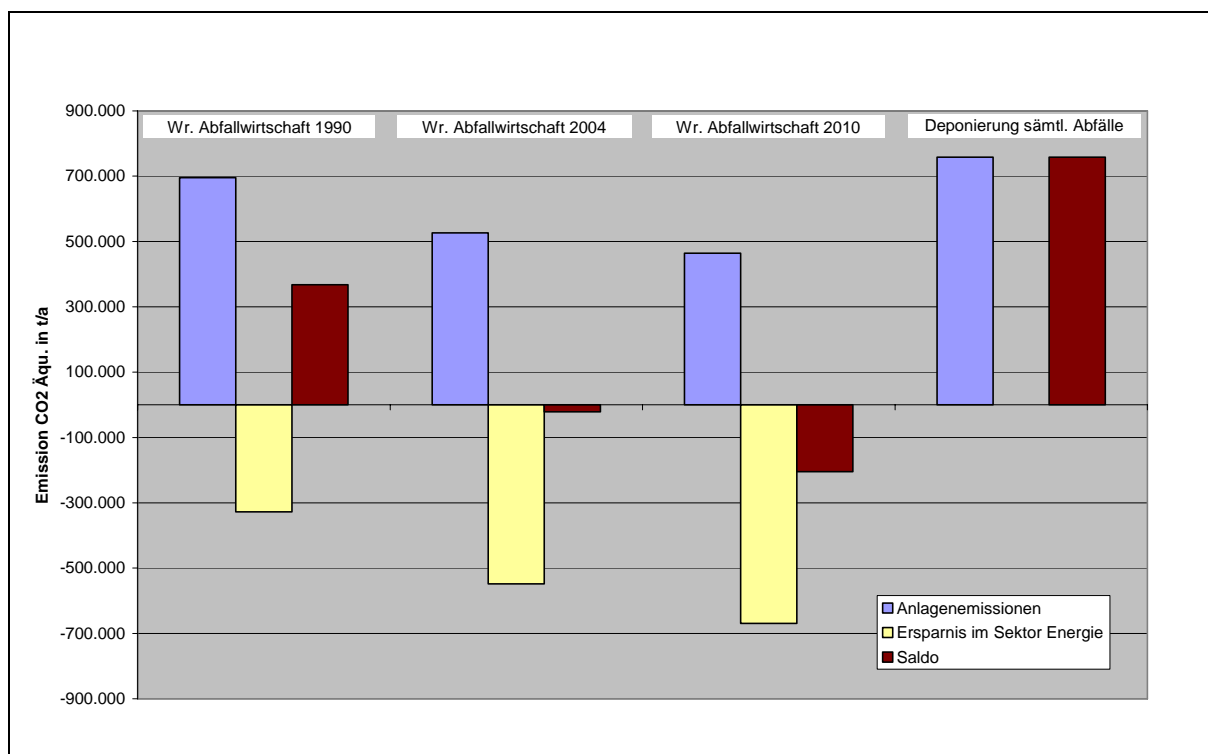


Abbildung 9-1: Treibhauswirksamkeit der kommunalen Wiener Anlagen der Abfallwirtschaft

Tabelle 9-1: Treibhauswirksamkeit der kommunalen Wiener Anlagen der Abfallwirtschaft (Angabe in 1.000 t)

	1990	Ist 2004	2010	Nullszenario
Anlagenemissionen	695	521	464	758
Ersparnisse im Sektor Energie	-327	-548	-669	0
Saldo	368	-27	-205	758

Die Zeitreihe von 1990 über den Istzustand von 2004 und der Hochrechnung für 2010 ergibt folgende wesentliche Resultate:

- Die freigesetzten treibhausrelevanten Emissionen haben seit 1990 deutlich abgenommen (- 24%) und werden sich auch zukünftig reduzieren (- 12%).
- Die Ersparnis an treibhausrelevanten Emissionen in anderen Sektoren (Energie-sektor) ist seit 1990 deutlich gestiegen (+ 67%) und wird auch zukünftig deutlich weiter steigen (+ 22%).
- Bereits im Jahr 2004 ist die Ersparnis an Emissionen (Energieerzeugung) ähnlich groß wie die freigesetzten Emissionen¹. Dieser Effekt wird 2010 noch wesentlich deutlicher sein.

Das Nullszenarium für das Jahr 2004, also die alleinige Erfüllung nur der EU Mindeststandards, zeigt beeindruckend, auf welchem hohem Niveau sich die Wiener Abfallwirtschaft heute

¹ Die Graphik zeigt bereits eine größere Ersparnis als Freisetzung. Die folgenden Sensitivitätsanalysen zeigen aber, dass diese Aussage noch mit Unsicherheiten behaftet ist.

befindet. Die zahlreichen Maßnahmen, die dieses Ergebnis möglich machen, sind der Szenarienbeschreibung zu entnehmen. Dabei ist ersichtlich, dass einige wesentliche Umsetzungen bereits vor 1990 begonnen wurden.

- Die Verminderung der freigesetzten treibhausrelevanten Emissionen im Istzenarium 2004 gegenüber dem Nullszenarium beträgt 31% oder 232.000 t!
- Die Ersparnis an treibhausrelevanten Emissionen in anderen Sektoren (Energie-sektor) ist noch bedeutender und beträgt 550.000 t.

9.2 Stabilität der Ergebnisse aus Modul 1

Die Sensitivitätsanalyse hinsichtlich der minimalen Emissionen der abfallwirtschaftlichen Anlagen zeigen Abbildung 9-2 und Tabelle 9-2. Es wurden dabei wie in Tabelle 8-1 angegeben die unteren Schranken der Emissionen an Lachgas für alle Abfallbehandlungsanlagen, an Methan für die Kompostierung sowie der biologisch abbaubare Kohlenstoffgehalt des deponierten Restmülls in das Modell eingesetzt.

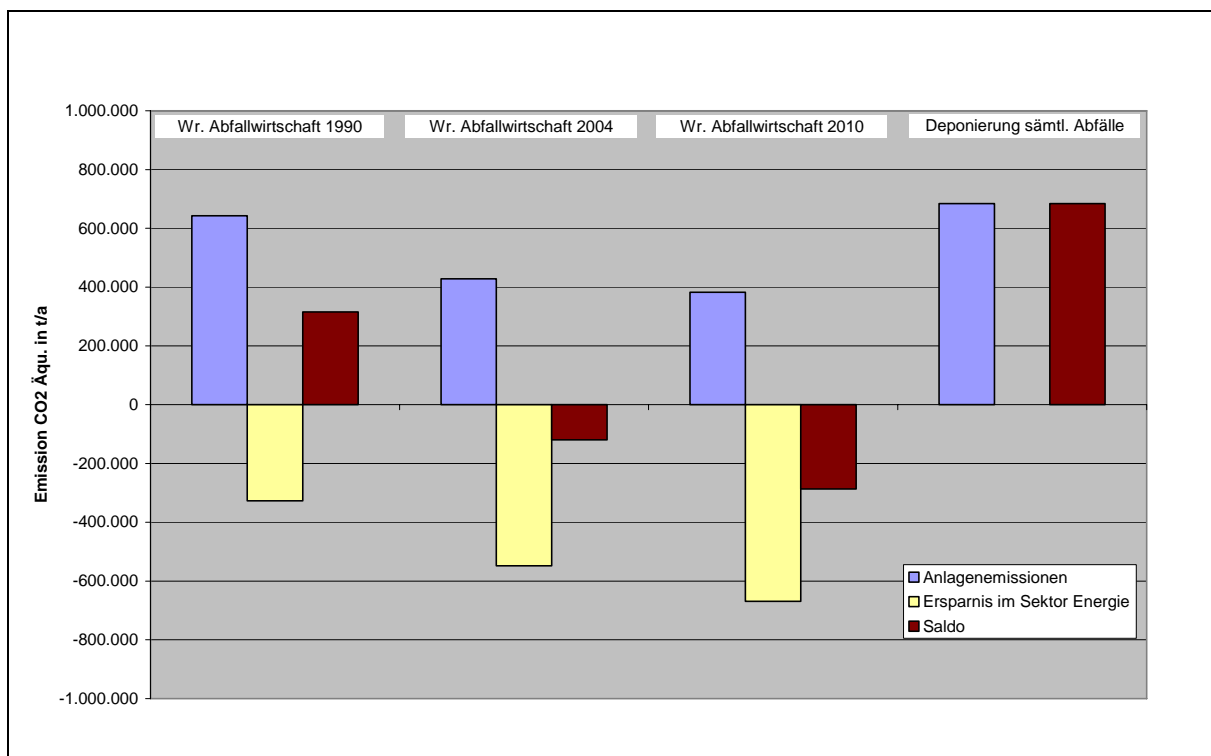


Abbildung 9-2: Treibhauswirksamkeit bei minimalen Anlagenemissionen

Tabelle 9-2: Treibhauswirksamkeit bei minimalen Anlagenemissionen (Angabe in 1.000 t)

	1990	Ist 2004	2010	Nullszenario
Anlagene-missionen	643	429	383	684
Ersparnis im Sektor Energie	-327	-548	-669	0
Saldo	316	-120	-286	684

Es ist dabei kein qualitativer Unterschied in den einzelnen Szenarien zu beobachten, d.h. für 1990 überwiegen noch die Anlagenemissionen gegenüber den Emissionsgutschriften aus der Substitution. Ab 2004 sind dann wiederum deutliche Einsparungseffekte zu bemerken. Ähnlich sieht das Ergebnis aus, wenn die in Tabelle 8-1 angeführten Emissionen mit ihren Maximalwerten berücksichtigt werden, siehe Abbildung 9-3 und Tabelle 9-3. Hier ist jedoch im Jahre 2004 gerade schon ein geringes Überschlagen der Anlagenemissionen gegenüber den eingesparten Emissionen zu beobachten.

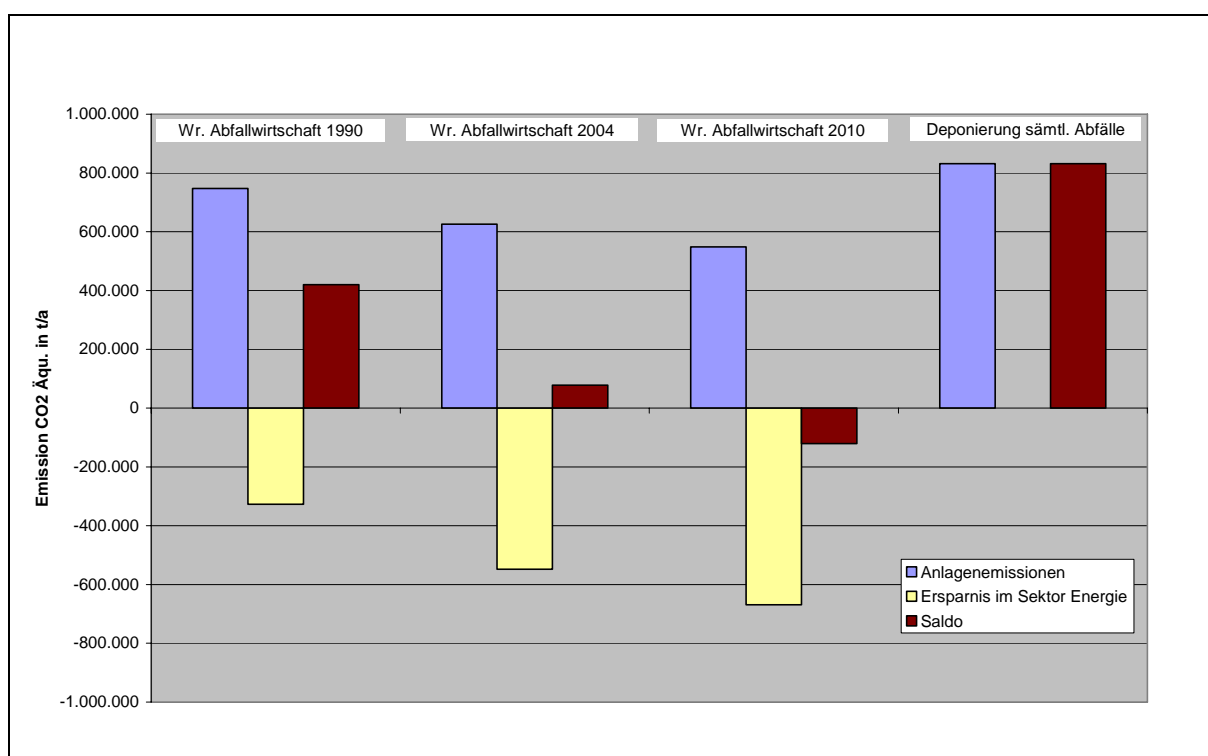


Abbildung 9-3: Treibhauswirksamkeit bei maximalen Anlagenemissionen

Tabelle 9-3: Treibhauswirksamkeit bei maximalen Anlagenemissionen (Angabe in 1.000t)

	1990	Ist 2004	2010	Nullszenario
Anlagenemissionen	748	626	548	832
Ersparnis im Sektor Energie	-327	-548	-669	0
Saldo	420	78	-121	832

Hinsichtlich der Substitutionseffekte ist zu bemerken, dass diese ebenfalls stetig angestiegen sind und bis 2010 weiterhin, wenn auch moderater als in der Vergangenheit, ansteigen werden. Den Einfluss der Substitution im Rahmen der in Tabelle 8-2 angegebenen Schwankungsbereiche zeigen Abbildung 9-4, Tabelle 9-4, Abbildung 9-5 und Tabelle 9-5. Unabhängig vom absoluten Ausmaß der Substitutionseffekte zeigen auch die durchgeführten Sensitivitätsanalysen, dass die positiven Auswirkungen der erzeugten Energie in Form von elektrischem Strom und Fernwärme sowie die eingesparten Mineräldüngeremissionen bei Ersatz durch Kompost aus Abfällen seit dem Betrachtungszeitpunkt 1990 stark gestiegen sind und sich dieser Trend auch weiterhin fortsetzt. Bedingt durch den bereits jetzt sehr hohen technischen Standard der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft fallen die Auswirkungen in der Zukunft naturgemäß zahlenmäßig geringer aus. Weiters ist zu bedenken, dass der Bau der

neuen Abfallbehandlungsanlage MVA Pfaffenau auch insofern nötig ist, da aus Gründen der Redundanz und erforderlicher umfangreicher Wartungsarbeiten diese Verbrennungsanlage die beiden vorhandenen und seit vielen Jahren eigentlich schon über Volllast betriebenen Anlagen MVA Flötzersteig und MVA Spittelau für einen gewissen Zeitraum ersetzen soll und daher der Betrieb dieser Anlage zu keinen zusätzlichen Einsparungen beiträgt, sehr wohl aber einen erhöhten Treibhausgasausstoss durch Verhinderung nicht optimaler Abfallbehandlung im Falle des Ausfalles einer der beiden vorhandenen Müllverbrennungsanlagen verhindern kann.

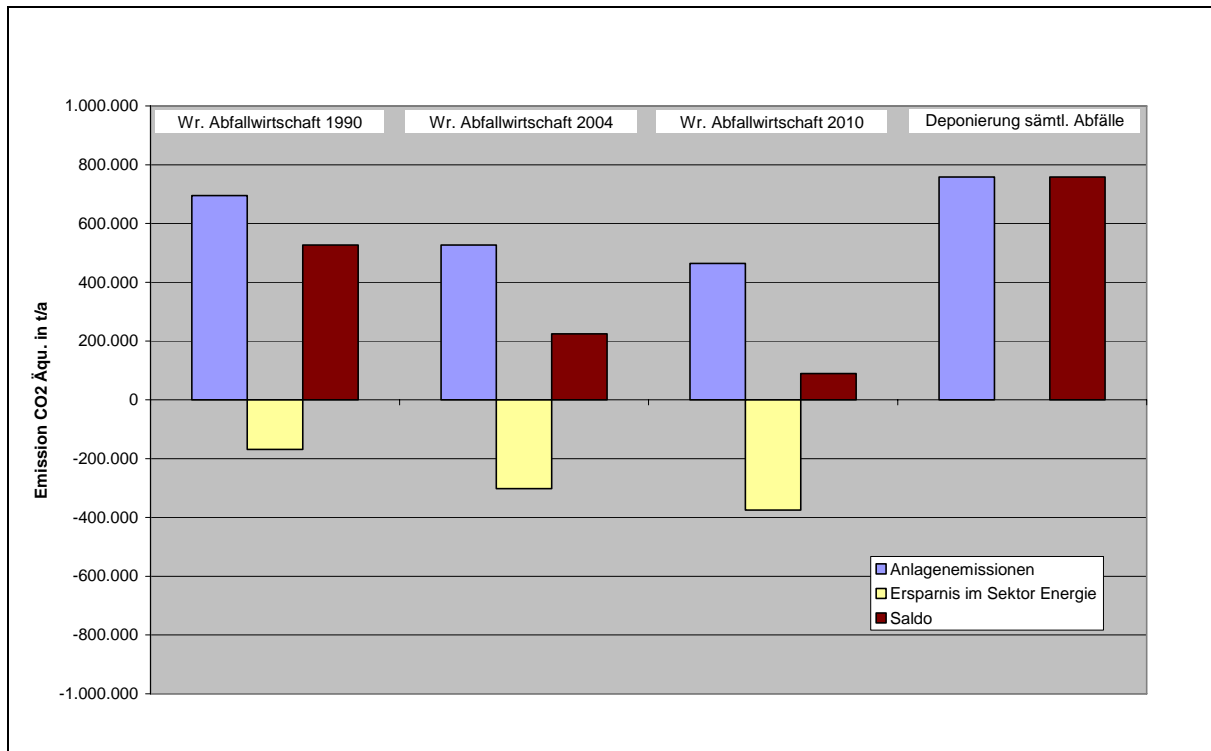


Abbildung 9-4: Treibhauswirksamkeit bei minimalen Substitutionseffekten

Tabelle 9-4: Treibhauswirksamkeit bei minimalen Substitutionseffekten (Angabe in 1.000 t)

	1990	Ist 2004	2010	Nullszenario
Anlagenemissionen	695	521	464	758
Ersparnisse im Sektor Energie	-169	-302	-375	0
Saldo	527	219	89	758

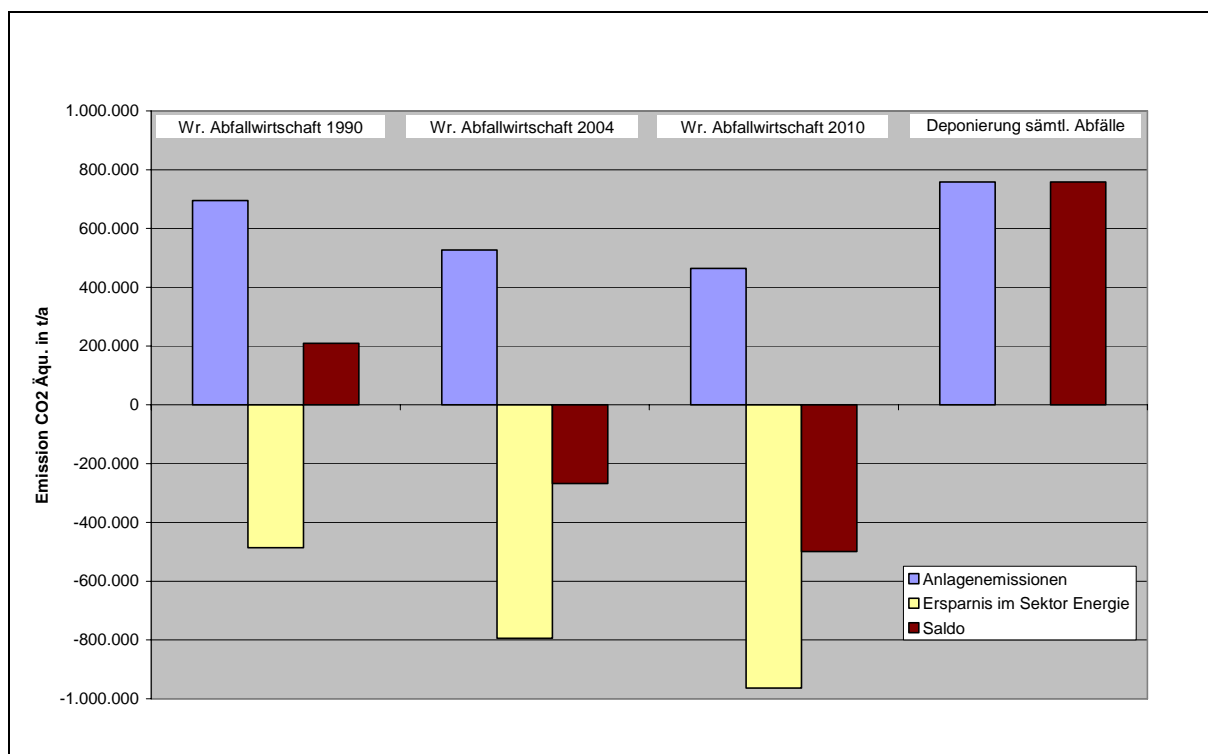


Abbildung 9-5: Treibhauswirksamkeit bei maximalen Substitutionseffekten

Tabelle 9-5: Treibhauswirksamkeit bei maximalen Substitutionseffekten (Angabe in 1.000 t)

	1990	Ist 2004	2010	Nullszenario
Anlagenemissionen	695	527	464	758
Ersparnis im Sektor Energie	-486	-794	-963	0
Saldo	209	-268	-499	758

9.3 Modul 2 - Kommunale Wiener Abfälle

Im Szenarium 2004 des Modul 2 werden sämtliche kommunale Wiener Abfälle, also Restmüll, Papier, Glas, Kunststoffe, Metalle, biogene Abfälle, Sperrmüll und Straßenkehrriecht berücksichtigt. Die mit deren ordnungsgemäßer Behandlung und Verwertung verbundenen treibhauswirksamen Emissionen und „Ersparnisse“ (Energieerzeugung; Sekundärprodukte) sind unabhängig vom Ort (also auch außerhalb von Wien) in die Berechnungen miteingeschlossen.

Ebenso werden die Emissionen von Sammlung und Transport der Abfälle berücksichtigt, Transporte Wiener Abfälle auch außerhalb von Wien.

Hinsichtlich der Deponierung wird angenommen, dass das gesamte Deponiegasbildungspotenzial der 2004 abgelagerten Menge an Restmüll (11.263 t) im Jahr der Ablagerung freigesetzt wird (die zukünftigen Emissionen werden also im „Verursacherjahr“ aufsummiert). Es erfolgt folglich keine Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung der Methanemissionen aus der Vergangenheit.

Modul 2 weist also alle CO₂-Äquiv.-Emissionen des Jahres 2004 aus, die durch die kommunalen Abfälle Wiens verursacht wurden, unabhängig von Ort und Zeit der tatsächlich stattfindenden Emission. Die verursachergerechte Betrachtung eines Jahres entspricht zwar nicht den tatsächlichen Emissionen der Region Wien, zeigt aber exakt die Auswirkungen einer Maßnahme ohne zeitliche oder räumliche Grenze. Zur Beurteilung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung wäre diese Betrachtungsweise grundzulegen.

Abbildung 9-6 und Tabelle 9-6 zeigen einerseits die Emissionen der abfallwirtschaftlichen Anlagen unter Berücksichtigung auch der Anlagen zur Verwertung, andererseits wieder die Ersparnisse im Energiesektor und auch in allen relevanten Bereichen der Primärproduktion (Substitutionseffekte durch stoffliche Verwertungen). Schließlich werden die treibhausgasrelevanten Emissionen aus Sammlung und Transport getrennt dargestellt und der Saldo über sämtliche vier Beiträge gebildet.

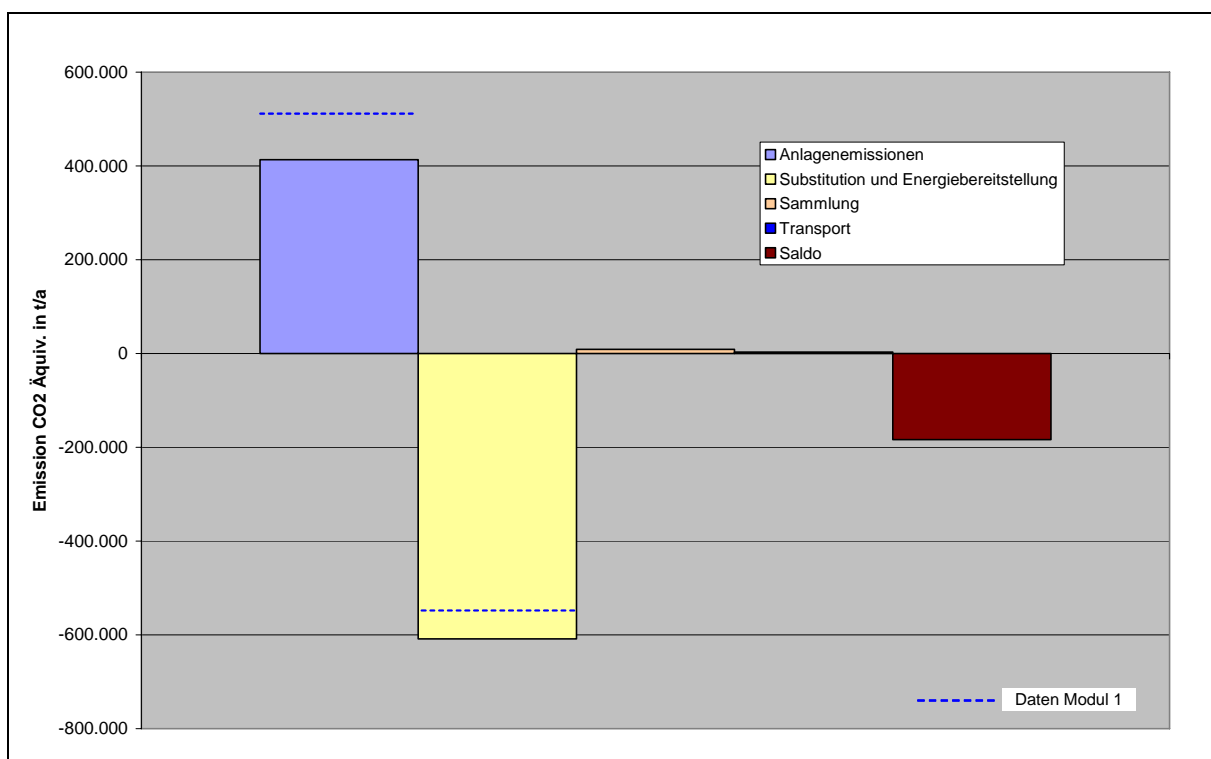


Abbildung 9-6: Treibhausgasemissionen der kommunalen Wiener Abfälle, die im Jahr 2004 verursacht werden. Sammlung, Transport und Verwertung finden Berücksichtigung.

Tabelle 9-6: Treibhausgasemissionen der kommunalen Wiener Abfälle, die im Jahr 2004 verursacht werden. Sammlung, Transport und Verwertung finden Berücksichtigung (Angabe in 1.000 t).

	Ist 2004
Anlagenemissionen	413
Substitution und Energiebereitstellung	-609
Sammlung	9
Transport	3
Saldo	-184

Zunächst zeigt sich, dass Sammlung und Transport von deutlich untergeordneter Bedeutung hinsichtlich der Emission treibhauswirksamer Luftschadstoffe sind.

Weit größer wirkt sich der positive Einfluss der Verwertung von Altstoffen aus. Einer zusätzlichen Emission von ca. 20.000 t CO₂-Äquiv. pro Jahr, hervorgerufen durch die Verwertungsanlagen, stehen eingesparte Emissionen durch ersparte Primärproduktion von Papier, Glas, Kunststoffen und Metallen von ungefähr 61.000 CO₂-Äquiv. pro Jahr gegenüber. Es ist also ein deutlich positiver Effekt durch die Verwertung der Altstoffe zu erkennen.

Schließlich ist noch der Effekt der unterschiedlichen Berücksichtigung der Deponie sehr deutlich zu sehen! Im Unterschied zu Modul 1, wo auch jene Emissionen inkludiert sind, die aus Ablagerungen in der Vergangenheit stammen, werden hier lediglich die (langfristigen) Emissionen des im Jahr 2004 unbehandelt abgelagerten Restmülls im Ausmaß von 11.263 Tonnen betrachtet (gemäß Erläuterungen am Beginn dieses Kapitels). Der Unterschied zu Modul 1 für diesen Effekt beträgt 132.000 t/a CO₂-Äquiv. Mit den Mehremissionen aus der Verwertung (siehe oben) ergibt sich der in Abbildung 9-6 ersichtliche Saldo von 184.000 t/a CO₂-Äquiv.

Insgesamt zeigt diese Art der Bilanzierung somit noch deutlicher, dass die eingesparten treibhausrelevanten Emissionen die auftretenden Emissionen übersteigen.

10 LITERATUR UND DATENQUELLEN

E.V.A. (2003): Möglichkeiten zur Berücksichtigung von KWK-Anlagen im nationalen Allokationsplan, Energieverwertungsagentur, Wien.

Gugele, B.; Huttunen, K.; Ritter, M. (2004): Kyoto-Fortschrittsbericht Österreich 2004, Umweltbundesamt, Wien.

Houghton, J.T.; Filho, L.G.M.; Lim, B; Tréanton, K.; Mamaty, I; Bonduki, Y; Griggs, D.J.; Callander, B.A. (1996): Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Intergovernmental Panel on Climate Change.

Lechner, P. et al (2005): Klimarelevanz der Kompostierung unter Berücksichtigung der Verfahrenstechnik und Kompostanwendung (KliKO), Magistratsabteilung 48, Wien.

Magistratsabteilung 48 (1990): Leistungsbericht 1990 der MA 48, Wien.

Prochaska, DI M.; Raber, Mag. Dr. G.; Lorber, O.Univ.Prof.DI.Dr. K. (2004). Heizwertreiche Abfallfraktionen aus der mechanischen Abfallbehandlung (MA) und der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBA), Institut für nachhaltige Abfallwirtschaft und Entsorgungstechnik (Montanauniversität Leoben), Leoben.

Rogalski, W. (2005): Persönliche Information im Rahmen des Projektes „Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft“, MA 48.

Rolland, Ch. (2005): Persönliche Information im Rahmen des Projektes „Klimarelevanz der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft“, MA 22.

Rolland, Ch.; Scheibengraf, M. (2003): Biologisch abbaubarer Kohlenstoff im Restmüll, Umweltbundesamt, Wien.

Skutan, St.; Brunner, B.H. (2005): Stoffbilanzen mechanisch-biologischer Anlagen zur Behandlung von Restmüll (SEMBA), Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft, Umweltbundesamt GmbH, Wien.

Wieser, M.; et al (2005): AUSTRIA'S NATIONAL INVENTORY REPORT 2005 - Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change, Umweltbundesamt, Wien.