



LAND  
OBERÖSTERREICH

# Kurzfassung KLIMARELEVANZ der kommunalen Abfallwirtschaft

und Entwicklung  
innovativer Konzepte  
zu ihrer umwelt-  
wirtschaftlichen  
Optimierung



US

 **Rudi Anschober**  
Landesrat für Umwelt, Energie,  
Wasser und KonsumentInnenenschutz

## **IMPRESSUM**

Herausgeber: Land OÖ/Abteilung Umweltschutz

Auftraggeber:

Amt der Oö. Landesregierung  
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft  
Abteilung Umweltschutz  
Kärntnerstraße 10 - 12, 4021 Linz  
Telefon: (+43 732) 7720-14550  
E-Mail: [us.post@ooe.gv.at](mailto:us.post@ooe.gv.at)  
<http://www.land-oberoesterreich.gv.at>

Foto: Land Oberösterreich

August 2009

DVR. 0069264



## KURZFASSUNG

# **Klimarelevanz der Kommunalen Abfallwirtschaft in Oberösterreich\* und Entwicklung innovativer Konzepte zu ihrer umweltwirtschaftlichen Optimierung**

\* erweitert um in Oberösterreich behandelte klimarelevante Abfälle (einschließlich Abfallimporte) und spezifische Nebenprodukte aus Handel, Gewerbe und Landwirtschaft



**Institut für Betriebliche und  
Regionale Umweltwirtschaft**

4040 Linz, Altenberger Straße 69

a.Univ.-Prof. Dr. Heinz Karl Prammer, Mag.<sup>a</sup> Daniela Schrack,  
cand.oec. Christian Hofmann



**Energieinstitut an der Johannes  
Kepler Universität Linz GmbH**

4040 Linz, Altenberger Straße 69

DI Dr. Horst Steinmüller, Mag.<sup>a</sup> Christina Friedl,  
Mag.<sup>a</sup> Beatrice Markl, Mag. Martin Luger

---

### **Auftraggeber**

Oö. Umweltressort

Amt der Oö. Landesregierung, Abteilung Umweltschutz

**Linz, August 2009 v2**

## KURZFASSUNG DER STUDIE

Vor dem Hintergrund eines global und auch national ansteigenden Ausstoßes von klimawirksamen Treibhausgasen und den damit verbundenen weitreichenden Problemen, stellt sich die oberösterreichische Abfallwirtschaft seit längerem die Aufgabe, eine möglichst nachhaltige Wirtschaftsweise zu betreiben. Um die Ergebnisse der bereits erfolgreich umgesetzten Maßnahmen darzustellen und die oberösterreichische Abfallwirtschaft auf weitere Reduktionspotentiale – speziell im Hinblick auf biogene Abfälle – zu untersuchen, wurde im Auftrag des Oö. Umweltressorts vom Institut für Betriebliche und Regionale Umweltwirtschaft und dem Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz eine Studie zu diesem Themenkreis durchgeführt.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist die Darstellung der Leistungsfähigkeit der (kommunalen) Abfallwirtschaft in Oberösterreich sowie die Entwicklung eines Konzeptes zur umweltwirtschaftlichen Optimierung der Abfallwirtschaft insbesondere für den Bereich der biogenen Abfälle. Während als Referenzjahr für die Studie das Jahr 1990 dient und der Ist-Zustand durch das Jahr 2007 repräsentiert wird, wird für das Aufzeigen weiterer Potentiale das Jahr 2012 herangezogen.

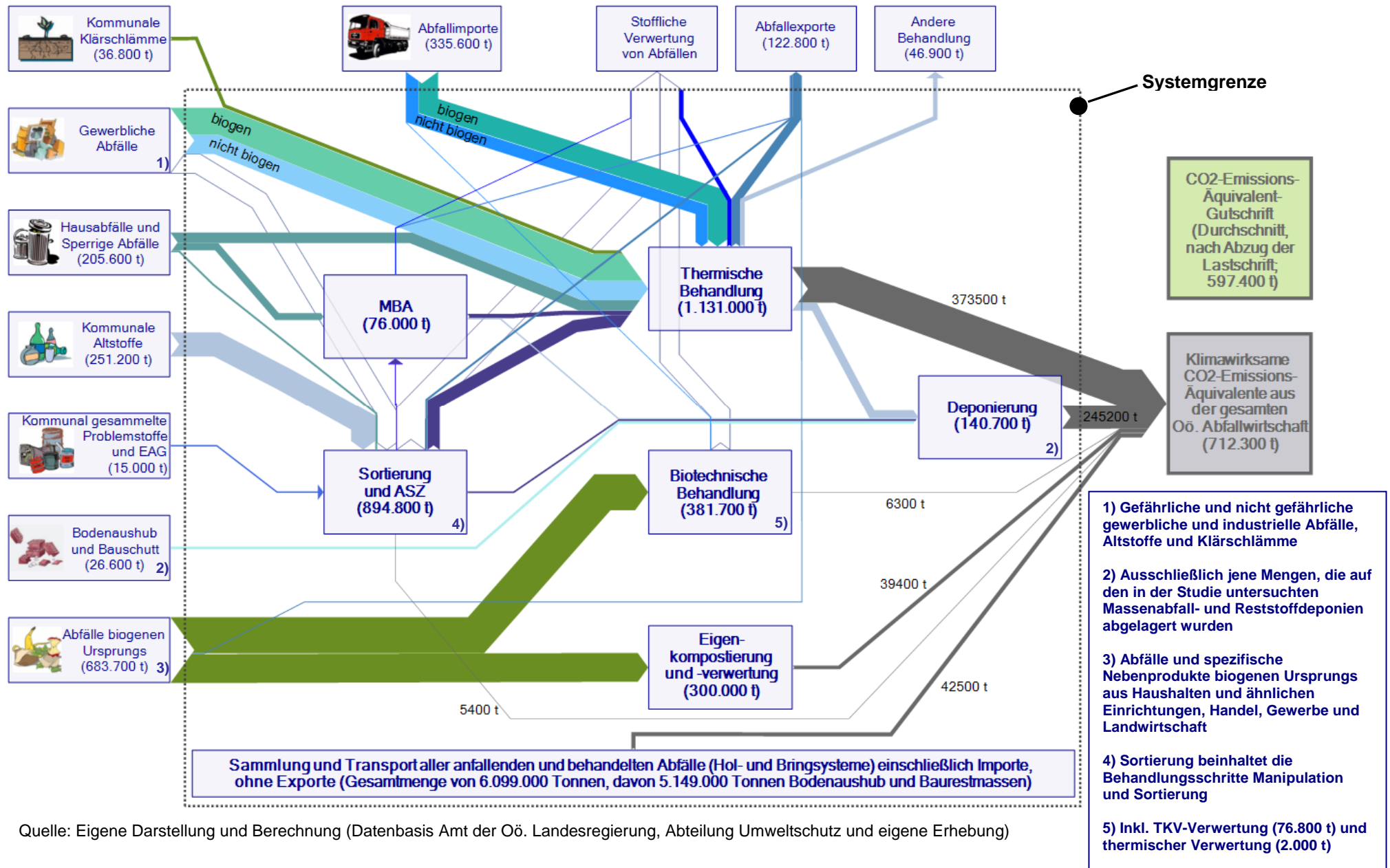
Die Studie gliedert sich in zwei Untersuchungsgegenstände: Teilsystem A beinhaltet die Untersuchung der kommunalen Abfallwirtschaft<sup>1</sup> in Oberösterreich einschließlich Sammlung und Transport von Abfällen sowie eine mengenmäßige Abschätzung der daraus resultierenden klimawirksamen Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas. Teilsystem B geht näher auf die biotechnische Abfallbehandlung ein und erörtert die effizientere Behandlung bzw. Nutzung von Abfällen biogener Herkunft in Oberösterreich.

Abbildung (a) verdeutlicht überblicksmäßig Systemgrenze, Mengenströme und Klimarelevanz der gesamten oö. Abfallwirtschaft (im Sinne dieser Studie) für das Jahr 2007.

---

<sup>1</sup> erweitert um in Oberösterreich behandelte klimarelevante Abfälle (einschließlich Abfallimporte) und spezifische Nebenprodukte aus Handel, Gewerbe und Landwirtschaft.

Abbildung (a): Mengenströme und Klimarelevanz der „Gesamten öö. Abfallwirtschaft“ für das Jahr 2007



In Teil A werden in Folge für die Abfallbehandlungsarten Massenabfall- und Reststoffdeponierung, thermische Behandlung, mechanische Behandlung, biotechnische Behandlung sowie für Sammlung und Transport von Abfällen (einschließlich Bodenaushub und Baurestmassen) jeweils die zugrundeliegenden Mengenströme der behandelten Abfälle in Form einer Sekundärdatenanalyse ausgewertet und mithilfe verschiedener Berechnungsmethoden (z.B. lt. IPCC) die jeweiligen klimawirksamen CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente abgeschätzt. Auf Grundlage der für die Untersuchung erforderliche emissionsseitige Perspektive werden Emissionen, die sich aus Abfallimporten nach Oberösterreich ergeben, in der Studie mitberücksichtigt, in Oberösterreich anfallende und in andere Bundesländer oder ins Ausland exportierte Abfälle und die damit verbundenen Emissionen aus der Abfallbehandlung werden aus der Studie ausgeklammert.

Neben der Darstellung der behandelten Abfallmengen und der Abschätzung der daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente werden in der Studie weiters CO<sub>2</sub>-Gutschriften unter der Annahme ausgewiesen, dass durch die Nutzung von Abfällen als brachliegende Ressource für die Strom- bzw. Wärmeerzeugung fossile Energieträger eingespart werden können. Da die Höhe der CO<sub>2</sub>-Gutschriften wesentlich von dem gewählten substituierten Energieträger und Wirkungsgrad bzw. der verwendeten Technologie abhängt, werden die Gutschriften als eine Bandbreite zwischen der besten verfügbaren Technik (Gas- und Dampfturbinenkraftwerk) und einem herkömmlichen Steinkohlekraftwerk berechnet.

Die nachfolgende Tabelle bietet für das Jahr 2007 einen Überblick über die einzelnen Abfallbehandlungsarten, deren jeweils behandelten Abfallmengen, der direkt oder indirekt emittierten CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalenten und den durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Gutschriften.

Tabelle (a): Im Rahmen der öö. Abfallwirtschaft behandelte Abfallmengen, ausgestoßene klimawirksame CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente sowie durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Gutschriften nach Abfallbehandlungsarten (Jahr 2007)

Jahr 2007	Behandelte Abfallmengen in Tonnen	Klimawirksame CO <sub>2</sub> -Emissions-Äquivalente in Tonnen	In % der gesamten CO <sub>2</sub> -Emissions-Äquivalente	Durchschnittliche CO <sub>2</sub> -Gutschriften (netto) in Tonnen CO <sub>2</sub> -Em.-Äqu.
Massenabfall- und Reststoffdeponierung	140.700 <sup>2</sup>	245.200	34,40%	7.200
Thermische Behandlung	1.131.000	373.500	52,40%	578.800
Mechanische Behandlung	894.800	5.400	0,80%	-
Biotechnische Behandlung	681.700	45.700	6,40%	11.400
Sammlung und Transport	-	42.500	6,00%	-
<b>GESAMT</b>	<b>2.848.200</b>	<b>712.300</b>	<b>100,00%</b>	<b>597.400</b>

Quelle: Eigene Darstellung

Betrachtungsgegenstand im Rahmen der Deponierung von Abfällen sind neun Massenabfall- und Reststoffdeponien in Oberösterreich, da im Wesentlichen nur auf jenen Deponien in der Vergangenheit reaktionsfähige Abfälle abgelagert wurden.<sup>3</sup> Es zeigt sich, dass rund ein Drittel (34,40%) der aus der gesamten öö. Abfallwirtschaft emittierten klimawirksamen Treibhausgase im Jahr 2007 aus der Deponierung von Abfällen stammt. Insgesamt konnten die auf die Deponierung zurückzuführenden Treibhausgase seit 1990 um rund 49% reduziert werden und für die Zukunft zeichnet sich eine deutliche Reduktion der klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente aus der Deponierung ab (siehe auch Abbildung (a)). Die Erzeugung von Strom und Wärme – dargestellt als durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Gutschriften – spielt im Rahmen der Deponierung von Abfällen und im Vergleich zur thermischen Behandlung eine eher untergeordnete Rolle und wird aufgrund der weiter sinkenden Methangasproduktion auf Oberösterreichs Deponien noch weiter an Bedeutung verlieren.

Die thermischen Abfallbehandlungstechnologien umfassen neben den reinen Abfallverbrennungsanlagen auch Mitverbrennungsanlagen in Oberösterreich. Die im Jahr 2007 in jenen neun Anlagen behandelte Abfallmenge von 1.131.000 Tonnen verursachte einen Ausstoß von 373.500 Tonnen klimawirksame CO<sub>2</sub>-Emissions-

<sup>2</sup> Anmerkung: Die im Jahr 2007 abgelagerte Abfallmenge steht nicht im direkten Zusammenhang mit den im Jahr 2007 ausgestoßenen CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalenten, da abgelagerte Abfälle über mehrere Jahrzehnte hinweg ausgasen.

<sup>3</sup> Baurestmassen- oder Bodenaushubdeponien werden aufgrund der inerten Eigenschaft der dort abgelagerten Abfälle grundsätzlich nicht berücksichtigt, Ausnahmen bilden jene fünf Bodenaushub- bzw. Baurestmassendeponien, die auch in der Bundesländer-Schadstoffinventur bei der Berechnung der klimawirksamen Gase Eingang finden.

Äquivalente, was einem Anteil von über der Hälfte der gesamten öö. Abfallwirtschaft entspricht (52,40%). Die relativ hohen Emissionen aus der thermischen Abfallbehandlung werden jedoch durch eine umfangreiche Erzeugung von Energie – ausgedrückt in durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Gutschriften<sup>4</sup> in der Höhe von rund 578.800 Tonnen – wieder relativiert. Insgesamt zeichnet sich für die thermische Abfallbehandlung, die durch eine jährliche Steigerung der Behandlungsmengen gekennzeichnet ist, eine verstärkte Rolle nicht nur im Rahmen der klassischen Abfallwirtschaft, sondern zukünftig auch im Bereich der Energiewirtschaft ab.

Als Datengrundlage für die Untersuchung der mechanischen Abfallbehandlung in Oberösterreich wurden 31 oberösterreichischen Sortieranlagen zu ihrem Energieverbrauch befragt, sowie auch die über 180 Altstoffsammelzentren Eingang in die Betrachtung fanden. Wie erwartet, stellen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die mechanische Abfallbehandlung – trotz des Miteinbezugs von gewerblichen Abfällen – als sehr gering dar und machen nicht einmal ein Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente der gesamten öö. Abfallwirtschaft aus (0,80%).

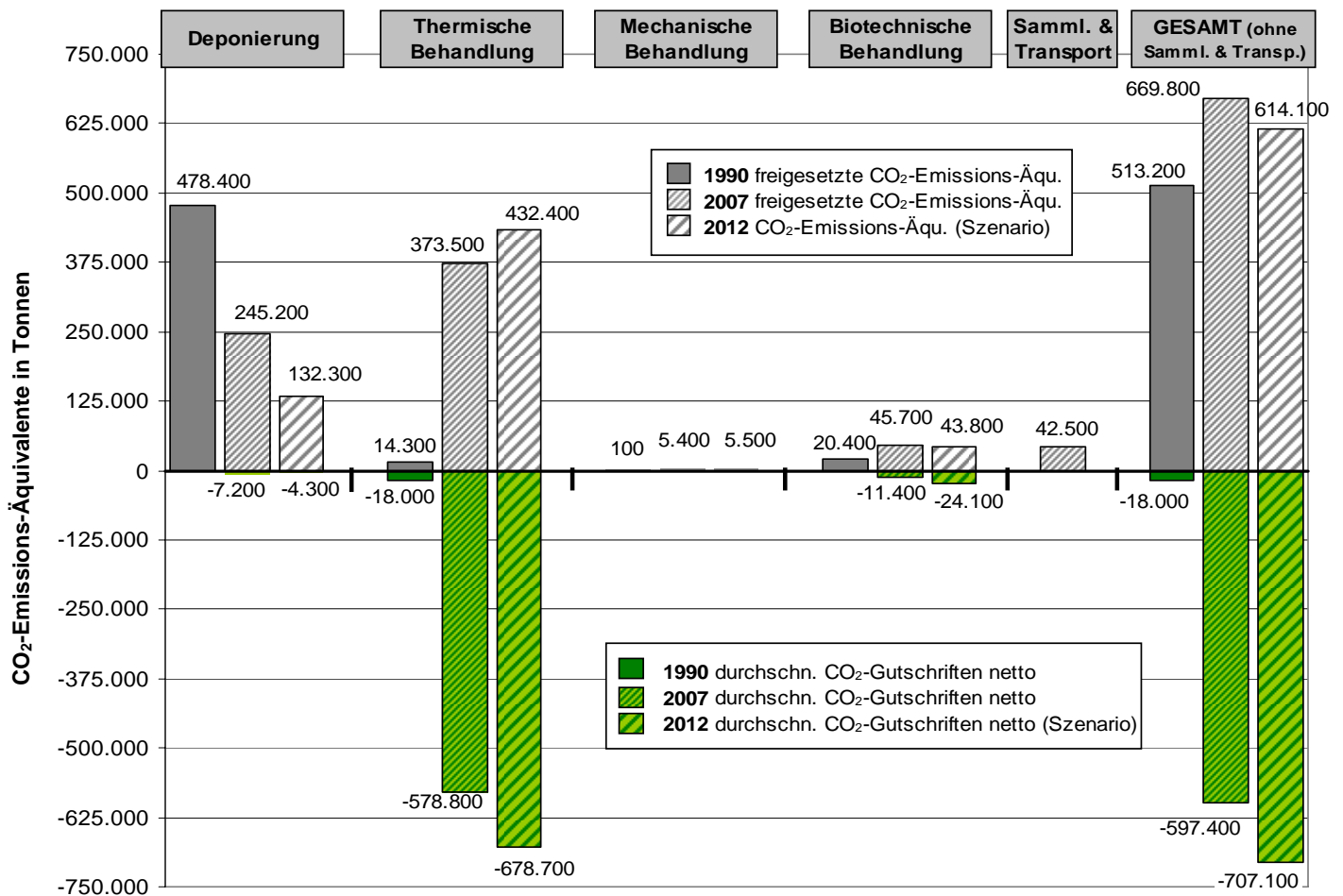
Sammlung und Transport – als eine alle vier Behandlungsarten übergreifende Thematik – liegt hinsichtlich des Ausstoßes von 42.500 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalenten in etwa gleich hoch wie die biotechnische Abfallbehandlung (6% der Gesamtemissionen aus der öö. Abfallwirtschaft), obwohl hier die Systemgrenzen ausgeweitet wurden und auch die Sammlung und der Transport von Bodenaushub und Baurestmassen – welche mit rund 5,15 Millionen Tonnen einen Großteil des gesamt in Oberösterreich anfallenden Abfalls ausmachen – berücksichtigt werden.

---

<sup>4</sup> Anmerkung: Es handelt sich um Netto-Gutschriften, d.h. nach Abzug der Lastschriften durch den Einsatz von fossilen Brennstoffen zur Zusatz- bzw. Hauptfeuerung.



**Abbildung (b): Vergleich der klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente und der durchschnittlichen Netto-Gutschriften (Brutto-Gutschriften abzüglich Lastschrift) der gesamten öö. Abfallwirtschaft nach ABFALLBEHANDLUNGSARTEN für die Jahre 1990, 2007 und 2012**



Quelle: Eigene Darstellung

In Teil B dieser Studie stehen sogenannte Abfälle und spezifische Nebenprodukte biogenen Ursprungs aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen, Handel, Gewerbe und Landwirtschaft im Fokus, die in Oberösterreich getrennt gesammelt und einer biotechnischen Behandlung zugeführt werden (Bezugsjahr 2007). Im Rahmen der biotechnischen Verwertung stehen Kompostierungs- und Abfallvergärungsanlagen im Mittelpunkt.

Im Hinblick auf diese Abfallströme biogenen Ursprungs finden getrennt gesammelte Fraktionen wie Biotonnenmaterial, Grünschnitt, Baum- und Strauchschnitt aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen Berücksichtigung. In den insgesamt 181 in Oberösterreich situierten Kompostierungsanlagen werden vorwiegend getrennt gesammelte Abfälle aus Haushalten sowie aus Gewerbe bzw. Handel und

Kommunen (Grünabfälle von öffentlichen Flächen, Friedhofsabfälle und Straßenmeistereimengen) aerob behandelt und Komposte gewonnen. Für die Szenarienbildung werden des Weiteren auch gesammelte Abfälle und spezifische Nebenprodukte biogenen Ursprungs aus Gewerbe, Handel und Landwirtschaft in die Betrachtung miteinbezogen. Hier können bspw. Schlachtabfälle und tierische Nebenprodukte, Küchen- und Speisereste (Trankabfälle), überlagerte Lebensmittel und Abfälle aus der Landwirtschaft inklusive Fest- und Flüssigmist genannt werden, die mehrheitlich in den 28 öö. Abfallvergärungsanlagen verarbeitet werden. Durch die anaerobe Behandlung dieser Fraktionen in Biogasanlagen kann somit aus biogenen Abfällen thermische und elektrische Energie erzeugt werden. Zusätzlich werden auch Klärschlämme kommunaler und gewerblicher Herkunft betrachtet.

Eine wesentliche Rolle spielt in diesem Zusammenhang auch die Kompostierung von biogenen Abfällen in Hausgärten (auch Eigenkompostierung), bei der üblicherweise Grünschnitt, Baum- und Strauchschnitt und zu einem geringen Anteil auch Küchenabfälle aus Haushalten verwertet werden. Diese kann, im Vergleich zur Mietenkompostierung durch unsachgemäße Handhabung einen wesentlich höheren Emissionsausstoß aufweisen.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Mengenströme von Abfällen und spezifischen Nebenprodukten biogenem Ursprungs aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen, Handel, Gewerbe und Landwirtschaft, welche im Jahr 2007 in die biotechnische Behandlung gingen, dargestellt.

Tabelle (b): Zusammenfassende Darstellung der getrennt gesammelten und verarbeiteten Abfälle biogenen Ursprungs in Oö. für das Jahr 2007

SNr.	Kategorisierung der Abfallarten	Gesamt in Oö. gesammelte Menge in t <sup>1)</sup>	davon Exporte Abfälle biogenen Ursprungs in t	Importe Abfälle biogenen Ursprungs in t	Gesamt in Oö. verarbeitete Menge in t <sup>2)</sup>			
					in Kompostierungsanlage	in thermische Verwertung	in Biogasanlage	Gesamt
92101, 92401	Biotonne und Mischung von biogenen Abfällen	60.097		1.468	48.303		13.262	61.565
92102	Grünabfälle	76.532	809	102	74.292		1.532	75.824
92104, 92105, 92116	Holzige Abfälle	65.714	8.916	448	55.719	1.527		57.246
92410, 92502	Fest- und Flüssigmist	54.127			5.841		48.286	54.127
92106	Abfälle aus der Landwirtschaft	11.599		252	2.842	75	8.933	11.850
92103	Überlagerte Lebensmittel	5.419		1.777	1.726	420	5.051	7.197
92403, 92504	Fette und Flotate	9.391		2.998			12.388	12.388
92510	Schlachtabfälle	83.812			1.576	76.799	5.437	83.812
92402	Küchen- und Speisereste	13.772		639			14.411	14.411
	Sonstiges	3.309					3.309	3.309
	<b>Gesamt</b>	<b>383.771</b>	<b>9.725</b>	<b>7.684</b>	<b>190.299</b>	<b>78.820</b>	<b>112.610</b>	<b>381.730</b>
	Eigenkompostierung	300.000						300.000
	<b>Gesamt (inkl. Eigenkompostierung)</b>	<b>683.771</b>	<b>9.725</b>	<b>7.684</b>	<b>190.299</b>	<b>78.820</b>	<b>112.610</b>	<b>681.730</b>

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

<sup>1)</sup> Die gesamt in Oö. gesammelte Menge beinhaltet die Exporte exklusive Importe von Abfällen biogenen Ursprungs.

<sup>2)</sup> Die gesamt in Oö. verarbeitete Menge beinhaltet die Importe exklusive Exporte von Abfällen biogenen Ursprungs.

In Oö. wurde eine Menge von 383.771 t Abfälle biogenen Ursprungs gesammelt, wobei davon 9.725 t Exporte (in Oö. gesammelt jedoch in einem anderen Bundesland verarbeitet) enthalten sind. In Summe wurden 190.300 t inklusive Importe in oö. Kompostierungsanlagen und 112.600 t in den oö. Abfallvergärungsanlagen verarbeitet. 78.820 t der betrachteten Abfälle biogenen Ursprungs (Schlachtabfälle und tierische Nebenprodukte) gingen in die thermische Verwertung. Die in Hausgärten kompostierte Menge wurde aktuell auf rund 300.000 t geschätzt.

Im Jahr 2007 wurde durch die biotechnische Behandlung der relevanten Abfallströme in Summe rund 45.700 t CO<sub>2</sub>-Emissionsäquivalente ausgestoßen. Des Weiteren konnte durch die Vergärung von Abfällen biogenen Ursprungs (ausgenommen davon sind Fest- und Flüssigmist und Abfälle aus der Landwirtschaft) rund 19.900 MWh thermische und elektrische Energie in den oö. Abfallvergärungsanlagen erzeugt werden. Daraus lassen sich durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Gutschriften in Höhe von rund 11.400 t CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente berechnen (siehe auch Tabelle (a)).

Im Zuge der Trendprojektion für 2012 wurden auf Basis des IST-Zustandes vier Szenarien entwickelt, um die gesammelten Mengen an Abfällen biogenen Ursprungs zu maximieren und des Weiteren in gegebene und optimierte Verwertungswege umzuschichten. Ziel der kommunalen Abfallwirtschaft ist es, zukünftig den Anschlussgrad der Biotonne in den einzelnen Bezirken zu erhöhen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde für die Szenarien angestrebt, den Anschlussgrad für ländliche Gebiete auf durchschnittlich 60% und in Städten auf rund 100% anzuheben. Hinsichtlich der Trendprojektion für das Jahr 2012, im Speziellen für Szenario 2, 3 und 4, wurde aufgrund des gesteigerten Anschlussgrades eine erhöhte Menge an gesammeltem Biotonnenmaterial und Grünschnitt bzw. Holzigen Material berechnet.

In Szenario 3, welches im Rahmen dieser Arbeit das Referenzszenario für 2012 darstellt, werden Teile der maximierten gesammelten Mengen an Biotonnenmaterial und Grünschnitt bzw. Holzigen Material in Biogas- und Kompostierungsanlagen umgeschichtet. Dies erfolgt unter Berücksichtigung der derzeit gültigen rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der Sammlungs- und Verwertungsstrukturen in den einzelnen oö. Bezirken. Die dadurch in der Kompostierung behandelten Abfallmengen biogenen Ursprungs verursachen rund 7.000 t CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente.

Die ausgestoßene Menge durch die Eigenkompostierung beläuft sich auf rund 36.800 t CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente. Weiters lassen sich durch die anaerobe Behandlung von biogenen Abfällen (inklusive Fest- und Flüssigmist und Abfällen aus der Landwirtschaft) in Biogasanlagen CO<sub>2</sub>-Gutschriften in Höhe von rund 24.100 t ausweisen.<sup>5</sup>

In Szenario 3 ist somit vorgesehen, die Mehrmengen an gesammelten biogenen Abfällen verstärkt in Kompostierungs- und Biogasanlagen zu verwerten. Ein Vorteil in der Kompostierung liegt darin, dass neben der Energiegewinnung CO<sub>2</sub> im Boden gespeichert, Humus aufgebaut und die Bodenstabilität verbessert wird. Zusätzlich kann mittels Düngung durch Kompost (der auch einen hochwertigen Ersatz zu Torf darstellt), die humose Oberbodenschicht unterstützt und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert werden. Ein Vorteil der Biogastechnologie liegt neben der Energiegewinnung auch in der Rückführung der Nährstoffe ohne aufwendige Technologien.

Abschließend ist anzumerken, dass als gemeinsame Zukunftsstrategie als besonders sinnvolles Konzept anzustreben ist, Wirtschaftsdünger (Fest- und Flüssigmist) und kommunale biogene Abfälle gemeinsam zu verwerten. In einem nachhaltigen Konzept sind Strategien zu finden, die ein Optimum (Kombination von Kompostierungs- und Biogasanlagen) vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Nutzungsansprüche möglich machen. Durch kombinierte Verwertung von Abfällen biogenen Ursprungs kann nicht nur Energie gewonnen werden sondern auch hochwertiger Kompost, welcher zum Humusaufbau und zur Rekultivierung auf landwirtschaftlichen Flächen verwendet werden kann. Dadurch können kleinregionale Strukturen optimiert aufgebaut und dezentrale Verwertungsmöglichkeiten verstärkt genutzt werden.

---

<sup>5</sup> Anmerkung: Die CO<sub>2</sub>-Emissions-Äquivalente ohne Fest- und Flüssigmist und Abfällen aus der Landwirtschaft betragen rund 19.900 t.