

Abfallwirtschaft

Endbericht: Jänner 2008

Kennzahlen und Darstellung der Leistungen der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft

Projektleiter Werner Frühwirth

Projektbearbeitung Roland Fehringer



INHALTSVERZEICHNIS

1	Ausgangssituation	3
2	Überblick über die kommunale Wiener Abfallwirtschaft	4
3	Datenerfassung	5
3.1	Bezugsgrößen zu den Kennwerten	5
3.2	Quantifizierung der Kennwerte	7
3.2.1	Altpapier.....	7
3.2.2	Altglas.....	8
3.2.3	Altmetall.....	10
3.2.4	Kunststoffflaschen.....	11
3.2.5	Elektroaltgeräte.....	12
3.2.6	Biomüll.....	14
3.2.7	Speiseöl.....	15
3.2.8	Altstoffe gesamt	16
3.2.9	Fernwärme und Strom.....	17
3.2.10	Wiener Abfallwirtschaft und CO ₂	18
4	Verzeichnisse	20
4.1	Tabellenverzeichnis.....	20
5	Literatur	22



1 Ausgangssituation

Die Leistungen der Wiener Abfallwirtschaft sind enorm. Der Vergleich zu anderen Ländern oder anderen Städten, auch in Europa, zeigt, dass die kommunale Abfallwirtschaft in Wien sehr konsumentenfreundlich, ökologisch hochwertig und ökonomisch effizient organisiert ist. Auch innerhalb der Stadt braucht die Abfallwirtschaft nicht den Vergleich zu anderen Branchen zu scheuen. Etwa in Bezug auf die Reduktion von Treibhausgasemissionen ist die kommunale Wiener Abfallwirtschaft äußerst erfolgreich.

Mit diesem Bericht soll die Leistung der Wiener Abfallwirtschaft übersichtlich in Form entsprechender Kennzahlen dargestellt und in geeigneter Weise („positive Bilder“) Stakeholdern und der Bevölkerung transportiert werden.



2 Überblick über die kommunale Wiener Abfallwirtschaft

Im vorliegenden Bericht werden folgende Abfälle berücksichtigt: Altpapier, Altglas, Altmetall, Kunststoffflaschen, Elektroaltgeräte, Biomüll und Speiseöl. Restmüll wird indirekt über die thermische Verwertung in Müllverbrennungsanlagen berücksichtigt. In diesem Kapitel wird der Weg dieser Abfälle vom Bürger bis zur Verwertung kurz beschrieben.

Über die Behältersammlung werden die Fraktionen Restmüll, Altpapier, Altglas, Altmetalle, Altkunststoffe sowie biogene Abfälle erfasst. Altglas, Altmetall und Altkunststoffe können bei über 2.500 speziell eingerichteten Sammelseln abgegeben werden. Für Papier und Kartonagen sowie Biomüll und Strauchschnitt gibt es neben dem Bringsystem auch noch die Möglichkeit des Holsystems mit Behältern direkt auf der Liegenschaft. Restmüll wird im Holsystem gesammelt.

An 31 Problemstoffsammelstellen können Altspeiseöl, Lackdosen, Batterien etc. abgegebene werden. Die 19 Mistplätze sollen vor allem die Möglichkeit bieten, Sperrmüll und Altstoffe in Haushaltsmengen bequem und umweltgerecht zu entsorgen. Außerdem gibt es auf allen Mistplätzen eine Problemstoffsammelstelle, wo Problemstoffe aller Art abgegeben werden können.

Der überwiegende Teil des Restmülls wird in den beiden Müllverbrennungsanlagen thermisch behandelt. Ein Teil wird in der Aufbereitungsanlage für Rest- und Sperrmüll (Splittinganlage) der Stadt Wien MA 48 aufbereitet. Diese Anlage dient einerseits zur Bereitstellung von Material für die thermische Behandlung im Wirbelschichtofen in Simmering, andererseits kann durch die angeschlossene Ballenpresse ein Teil des Abfalls zwischengelagert werden, um die Kapazitäten der Verbrennungsanlagen über das ganze Jahr optimal ausnutzen zu können. Die Schlacke wird auf der Deponie Rautenweg abgelagert. Ein geringer Teil des Restmülls wird deponiert. Nach Fertigstellung der 3. Müllverbrennungsanlage müssen keine Abfälle mehr unbehandelt deponiert werden.

Altpapier wird in der Papierindustrie einer Verwertung zugeführt. Weiß- und Buntglas werden in der Glasindustrie wieder zu neuem Glas verarbeitet. Altmetalle gehen in den Schrotthandel. Kunststoffabfälle werden stofflich, thermisch und rohstofflich verwertet. Die separat gesammelten PET-Flaschen werden in einer eigenen Anlage sortiert und den verschiedenen Verwertungsverfahren zugeführt. Ein Teil davon wird für die Produktion von neuen PET-Flaschen verwendet (Bottle to Bottle). Dabei werden bis zu 30 % Rezyklat beigemischt. Biogene Abfälle werden im Kompostwerk Lobau kompostiert. Die MA 42 und MA 49 sowie Wiener Bürger (inkl. Kleingartenvereine) zählen zu den Hauptabnehmern des wertvollen Düngers.

Speiseöl kann an Problemstoffsammelstellen und Mistplätzen abgegeben werden. Von dort wird es zur zentralen Problemstoffsammelstelle gebracht und den Verwertern übergeben. Es dient hauptsächlich der Erzeugung von Biodiesel.

Elektroaltgeräte (EAG) wie Kühlschränke können auf den Mistplätzen abgegeben werden. In der Abfallbehandlungsanlage der Stadt Wien, (ABA) befindet sich eine Aufbereitungsanlage für Elektroaltgeräte. In dieser Anlage werden Bildschirmgeräte, Kühlgeräte, sowie Elektrogroßgeräte und Elektrokleingeräte behandelt. Die verwertbaren Teile werden sinnvoll genutzt und gefährliche Inhaltsstoffe werden entfernt. Der massenmäßig größte Teil der EAG wird zur weiteren Aufbereitung Shredderbetrieben übergeben.

Detaillierte Informationen finden sich im Wiener Abfallwirtschaftskonzept 2007, Anhang 1 - Ist-Zustand der Wiener Abfallwirtschaft (MA 48, 2007b).



3 Datenerfassung

3.1 Bezugsgrößen zu den Kennwerten

In den folgenden Tabellen sind allgemeine Bezugsgrößen angeführt, die in weiterer Folge zur Beschreibung der Kennzahlen herangezogen werden. Spezielle Bezugsgrößen sind bei den einzelnen Altstoffen separat angeführt.

Tabelle 1: Einwohner, Haushalte, Gebäude und Fläche von Wien

		Bezugsjahr, Einheit	Quelle
Einwohner	1.664.146	2006 [-]	MA 05, 2007b
Privathaushalte	771.083	2001 [-]	Statistik Austria, 2007b
Gebäude	168.167	2001 [-]	MA 05, 2007c
Fläche	415	2003 [km ²]	MA 05, 2007a

Tabelle 2: Fläche (MA 05, 2007b) und Einwohner (MA 05, 2007a) der Wiener Bezirke

Bezirk	Fläche 2003			Einwohner 2006
	[ha]	[m ²]	[km ²]	
1	301	3.010.000	3,0	17.221
2	1.927	19.269.000	19,3	95.238
3	745	7.452.000	7,5	84.360
4	180	1.797.000	1,8	30.237
5	203	2.033.000	2,0	52.296
6	148	1.482.000	1,5	29.523
7	161	1.612.000	1,6	29.930
8	108	1.084.000	1,1	23.892
9	299	2.992.000	3,0	39.333
10	3.180	31.804.000	31,8	169.578
11	2.321	23.212.000	23,2	82.906
12	816	8.156.000	8,2	85.099
13	3.769	37.692.000	37,7	51.120
14	3.382	33.817.000	33,8	83.201
15	386	3.863.000	3,9	70.490
16	865	8.651.000	8,7	93.722
17	1.133	11.326.000	11,3	52.563
18	630	6.297.000	6,3	47.391
19	2.490	24.900.000	24,9	67.773
20	567	5.666.000	5,7	82.121
21	4.451	44.514.000	44,5	137.186
22	10.224	102.238.000	102,2	148.980
23	3.202	32.018.000	32,0	89.986
Summe	41.489	414.885.000	414,9	1.664.146

Tabelle 3: Fläche und Volumen mit Bezug zum Fußball (eigene Berechnung, nach der Wiener Müllfibel, 1999)

Fußballfeld	68m x 105 m	7.140	m ²
Ernst Happel Stadion		647.289	m ³



Tabelle 4: Verteilung der Fläche Wiens

Wien	Quelle: Statistik Austria, 2007a		Quelle: MA 05, 2007b	
	km ²	%	km ²	%
Fläche	414,65	100,00	414,89	100,00
Baufläche	46,86	11,30	138,13	33,29
Grünfläche	259,11	62,49	200,02	48,21
landwirtschaftl.	65,51	15,80	64,94	15,65
Gärten	117,93	28,44		-
Weingärten	6,92	1,67		-
Parkanlagen			16,22	3,91
Kleingärten			12,60	3,04
Wiesen			23,57	5,68
Sport- und Freizeitflächen			7,65	1,84
Wald	68,75	16,58	75,04	18,09
Gewässer	19,07	4,60	19,39	4,67
Sonstige	89,61	21,61	57,35	13,82

Tabelle 5: Fernwärme Wien

Fernwärme Wien			Quelle
Wohnungskunden	262.330	[-]	Wien Energie, 2006
Abgegebene Wärme an Wohnungskunden	1.602	[GWh]	MA 48, 2007c
	6,11	[MWh/PHH]	daraus berechnet

Der Stromverbrauch liegt in Österreich bei über 4.700 kWh/a und Haushalt (ORF ON, 2006). Es wird aber angenommen, dass aufgrund der überdurchschnittlichen größeren Anzahl an 1- und 2-Personenhaushalten der Stromverbrauch in den Wiener Haushalten nur 3.500 kWh beträgt.

Tabelle 6: Durchschnittlicher Energiekonsum in Wien

Verbrauch je Haushalt in Wien			Quelle
Fernwärme	6,1	MWh/a	Tabelle 5
Strom	3,5	MWh/a	eigene Annahme

Für die Darstellung von Bildern können **Wahrzeichen von Wien** herangezogen werden. Dabei könnten die Abmessungen (Höhe, Länge, Breite), die Fläche oder das Volumen herangezogen werden:

Stefansdom:	Höhe 137 m
Riesenrad:	Durchmesser 60,96 m höchster Punkt 64,75 m Gewicht der rotierenden Konstruktion 244,85 t Gesamtgewicht aller Eisenkonstruktionen 430,05 t Länge der Achse 10,78 m Waggons: 15
Prater	ca. 6 km ² Liliputbahn: 3,9 km
Schloss Schönbrunn	
Donauinsel	21,1 km lang
Donauturm	252 m
Zentralfriedhof	2,5 km ²
Höchster Punkt:	Hermannskogel, 542 m
Tiefster Punkt:	Lobau, 151 m



3.2 Quantifizierung der Kennwerte

3.2.1 Altpapier

Im Jahr 2006 wurden ca. 130.000 t Altpapier gesammelt (MA48, 2007). Unter der Annahme, dass 10 % davon nicht zur Papierherstellung genutzt werden können, einerseits sind es Fehlwürfe, andererseits werden sie als Störstoff (Reject) beim Deinking ausgeschieden, bleiben 115.000 t verwertbare Masse über (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Altpapier – Sammelmenge und verwertbare Masse

Altpapier	2006	2006	2006
gesammelte Masse	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Altpapier	128.622	77	167
Störstoffe, Reject (10 %)	12.862	8	17
verwertbare Masse	115.760	70	150

In Tabelle 8 ist dargestellt, welche Fläche die gesammelte Masse Altpapier bedecken würde, wenn sie als Kopierpapier (Wikipedia, 2007), Zeitungspapier (Wikipedia, 2007), Toilettenpapier (Andritz, 2005) oder Taschentücher (Andritz, 2005) aufgebracht werden würde.

Tabelle 8: Altpapier – Berechnung der Fläche bei verschiedenen Papierarten

Papierarten	Flächengewicht	Fläche	Breite [cm]	Länge [km]	x Fläche Wien
Kopierpapier	80 g/m ²	1.607.775.000 [m ²]	21	76.561	4
Zeitungspapier	45 g/m ²	2.858.266.667 [m ²]	32	90.739	7
Toilettenpapier	17,5 g/m ²	7.349.828.571 [m ²]	10	757.714	18
Taschentücher	13,2 g/m ²	9.744.090.909 [m ²]	5	1.948.818	23

Für die Produktion von 1 kg Recyclingpapier (Altpapier-Aufbereitung inkl. Deinking) benötigt man 1,1 bis 1,3 kg Altpapier. Anders ausgedrückt, kann man aus 1 kg Altpapier 0,83 kg Recyclingpapier herstellen (FUPS, 2004). Aus dem gesammelten Altpapier können **96.000 t Recyclingpapier** produziert werden. Das entspricht 58 kg je Einwohner beziehungsweise 125 kg pro Haushalt und Jahr. Umgerechnet in Kopierpapier DIN A4 mit einem Flächengewicht von 80 g/m², eine 500 Blatt Packung hat nach eigener Messung eine Höhe von 52 mm, ergibt dies einen **Turm von 2.000 km Höhe**. Unter der Annahme, dass eine durchschnittliche Tageszeitung 120 g wiegt, können durch Altpapierrecycling **480 Zeitungen** pro Einwohner und Jahr hergestellt werden. Weitere Beispiele sind **190 Bücher, 390 Schulhefte** oder **72 Harry Potter** Bücher je Einwohner.

Für die Herstellung 1 kg Primärfaserpapier inklusive Zellstoffherstellung werden 2,2 bis 2,5 kg Holz benötigt (Internet, 2007a). Eigene Berechnungen nach Jaron et al. (2006) ergeben einen Wert von 3,64 t Holz, das je t Altpapier eingespart werden kann. Die Daten für diese Berechnung sind allerdings nur in den Schaubildern vorhanden; in der Broschüre selbst kommt das Beispiel Altpapier nicht vor. Es kann daher nicht überprüft werden, ob die Masse an eingespartem Holz nur zur Herstellung von Papier dient, oder ob auch die energetische Nutzung des Holzes inkludiert ist. Daher wird mit dem zuerst berechneten Wert (2,35 kg Holz) gerechnet. Die Herstellung von Papier aus Altpapier spart somit **270.000 t Holz** ein. Das entspricht 160 kg je Einwohner beziehungsweise 350 kg pro Haushalt und Jahr.

Die Dichte von Fichtenholz liegt zwischen 470 kg/m³ (Holz.de, 2007) und 735 kg/m³ (EDUHI, 2007), (BKGL, 2007), FUPS (2007). Kanzian (2007) gibt den Wert mit 0,45 an. Für die Herstellung von einer Tonne Zellstoff werden 2,2 bis 2,5 Tonnen Holz verbraucht. Das entspricht 5 bis 7 Kubik- oder Festmetern (Internet, 2007a). Daraus ergibt sich eine Dichte von 470 kg/m³. Rechnet man mit einer Dichte von 450 kg/m³, spart die Herstellung von Papier aus Altpapier **600.000 m³**



Holz ein. Das entspricht 0,36 m³ je Einwohner beziehungsweise 0,78 m³ pro Haushalt und Jahr.

Das verwertbare Volumen eines Baumes beträgt 1 bis 1,5 m³ (Kanzian, 2007). Bei einer Dichte von 0,45 t/m³ sind dies 560 kg Holz pro Baum. Wie oben berechnet, können durch die Verwendung von Altpapier zur Herstellung von Recyclingpapier 270.000 t Holz eingespart werden. Demnach können jährlich **480.000 Bäume** eingespart werden.

Pro Hektar stehen zwischen 750 und 1.000 Bäume (Kanzian, 2007). Ein Baum hat somit einen Platzbedarf von 10 bis 13 m². Durch die Wiederverwendung von Altpapier können **5,6 km² Wald** eingespart werden. Diese Fläche ist fast genau so groß wie die Fläche des **Wiener Praters**. Sie entspricht **87 mal** der Fläche des **Stadt-parks** oder der Fläche des 20. Bezirks.

In der Tabelle 9 sind die Umrechnungsfaktoren und in der Tabelle 10 die genannten Beispiele dargestellt.

Tabelle 9: Umrechnungsfaktoren Altpapierrecycling

Umrechnungsfaktoren			Quelle
Ausbeute Altpapier	t	0,83	FUPS, 2004
Holzverbrauch Papierherstellung	t	2,35	Internet, 2007a
Dichte von Holz	t/m ³	0,45	Kanzian, 2007
Verwertbares Holz pro Baumes	t	0,56	Kanzian, 2007
Platzbedarf pro Baum	m ²	11,67	Kanzian, 2007
Fläche Stadtpark	m ²	65.000,00	Wikipedia
Fläche Bezirke 1-10	m ²	71.830.000	Statistik Austria, 2007
DIN A 4 Blätterstapel	m/t	20,84	eigene Berechnung
Zeitungen	g/Stück	120,00	eigene Annahme
Bücher	g/Stück	300,00	eigene Annahme
Schulhefte	g/Stück	150,00	eigene Annahme
Harry Potter	g/Stück	800,00	eigene Annahme

Tabelle 10: Beispiele Altpapierrecycling

Beispiele	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Herstellung von Recyclingpapier	96.467	58	125
Holz	272.036	163	353
	[m ³]	[m ³ /EW.a]	[m ³ /PHH.a]
Holz	604.523	0,36	0,78
	[Anzahl]	[Anzahl/EW.a]	[Anzahl/PHH.a]
Bäume	483.619	0,29	0,63
	[m ²]	[m ² /EW.a]	[m ² /PHH.a]
Wald	5.642.218	3,39	7,32
entspricht x der Fläche	Stadtpark 87	Bezirke 1-10 0,08	
	[m]	[m/EW.a]	[m/PHH.a]
Kopierpapier DIN A 4 80 g/m ²	2.010.685	1,21	2,61
	[Anzahl]	[Anzahl/EW.a]	[Anzahl/PHH.a]
Zeitungen	803.887.500	483	1.043
Bücher	321.555.000	193	417
Schulhefte	643.110.000	386	834
Harry Potter - Bücher	120.583.125	72	156

3.2.2 Altglas

Im Jahr 2006 wurden ca. 25.000 t Altglas gesammelt (MA48, 2007). Der Störstoffanteil bei der Buntglassammlung beträgt 5,3 %, bei der Weißglassammlung 12,9 % (MA 48, 2007b). Da etwas mehr Buntglas gesammelt wird, wird mit einem



durchschnittlichen Störstoffanteil von 9 % gerechnet. Nach Abzug eines Störstoffanteils bleiben 23.000 t verwertbare Masse über (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Altglas – Sammelmenge und verwertbare Masse

Altglas	2006	2006	2006
gesammelte Masse	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Altglas	25.346	15	33
Störstoffe (9 %)	2.281	1	3
verwertbare Masse	23.065	14	30

In Österreich liegt der Anteil an Altglas bei der Produktion von Glas zwischen 60 % (Weißglas) und 100 % (Grün Glas). Bei der Braunglasproduktion liegt der Anteil bei 70 % (Glasforum Österreich, 2007). Aus der gesammelten Menge Altglas können 31.000 t Neuglas mit einem Altglasanteil von 75 % produziert werden. Unter der Annahme, dass eine Bierflasche 380 g, eine Sektfflasche 800 g und eine 1 l Flasche 500 g wiegt, können daraus **80 Mio. Bierflaschen** produziert werden. Das sind 49 Bierflaschen pro Einwohner beziehungsweise 105 pro Haushalt. Umgerechnet auf Bierkisten sind dies 4 Mio. beziehungsweise 2,4 je Einwohner. In der Tabelle 12 sind die genannten Beispiele dargestellt.

Tabelle 12: Glasproduktion aus Altglas

Beispiele	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Herstellung von Recyclingglas	30.753	18	40
	[Anzahl]	[Anzahl/EW.a]	[Anzahl/PHH.a]
Bierflaschen	80.929.333	49	105
Bierkisten	4.046.467	2,4	5,2
Sektfflaschen	38.441.433	23	50
1 l Flaschen	61.506.293	37	80

Durch das Altglasrecycling können **28.000 t an Ressourcen** (Quarzsand, Kalkstein, Dolomit und Soda) eingespart werden (eigene Berechnungen nach AGR (2007)). Bei einer Dichte dieser Ressourcen zwischen 1,4 kg/dm³ (Soda) und 2,7 kg/dm³ (Kalkstein) (Geodienst, 2007) beträgt das Volumen der gesparten Ressourcen 12.000 m³. Das entspricht in etwa dem Inhalt von **5 Olympischen Schwimmbecken**. Der Innenraum des Stephansdoms hat bei angenommenen Abmessungen von 30 mal 20 mal 50 m ein Volumen von 30.000 m³. Das Ernst Happel Stadion hat ein Volumen von ca. 600.000 m³ (berechnet nach der Wiener Müllfibel, 1999).

In der Tabelle 13 sind die Umrechnungsfaktoren und in der Tabelle 14 die genannten Beispiele dargestellt.

Tabelle 13: Umrechnungsfaktoren Altglasrecycling

Umrechnungsfaktoren			Quelle
Anteil Altglas	%	75	Glasforum Österreich, 2007
Masse Bierflasche	g	380	eigene Annahme
Masse Sektfflasche	g	800	eigene Annahme
Masse 1 l Flasche	g	500	eigene Annahme
Dichte Quarzsand	t/m ³	3	Wikipedia, 2007
Dichte Kalkstein	t/m ³	3	Geodienst.de, 2007
Dichte Soda	t/m ³	1	Wikipedia, 2007
Olympisches Schwimmbecken	m ³	2.500	Wikipedia, 2007
Badewanne	m ³	0,300	eigene Annahme
Stephansdom (30x20x50 m)	m ³	30.000	eigene Annahme
Happelstadion	m ³	647.289	Müllfibel (email Rolland)



Tabelle 14: Beispiele Altglasrecycling

Beispiele	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Eingesparte Ressourcen	27.905	17	36
	[m ³]	[m ³ /EW.a]	[m ³ /PHH.a]
Eingesparte Ressourcen	11.834	0,0071	0,0153
	[Anzahl]	[Anzahl/EW.a]	[Anzahl/PHH.a]
Olympische Schwimmbecken	5		
Badewannen		0,02	0,05
Stephansdom	0,39		
Happelstadion	0,02		

3.2.3 Altmittel

Im Jahr 2006 wurden ca. 16.400 t Altmittel gesammelt (MA48, 2007). Bei der Behältersammlung liegt der Störstoffanteil bei 12 %. Da die weitaus größere Masse (14.300 t) aber auf Mistplätzen gesammelt wird, wird ein durchschnittlicher Störstoffanteil von 5% angenommen. Nach Abzug eines Störstoffanteils bleiben 15.600 t verwertbare Masse über (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15: Altmittel – Sammelmenge und verwertbare Masse

Altmittel	2006	2006	2006
gesammelte Masse	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Altmittel	16.407	10	21
Störstoffe (5 %)	820	0	1
verwertbare Masse	15.587	9	20

Nach Jaron et al. (2006) können je t Altmittel 2,3 t Eisenerz eingespart werden. Der Eisengehalt von Erzen, die in der Stahlindustrie eingesetzt werden, liegt über 60 %. Erze die nach Österreich importiert werden haben einen Eisengehalt von 63 % (Döberl, et al., 2004). Legt man Eisenerz vom Erzberg zugrunde, welches einen Eisengehalt von 32 % hat, kann man die substituierbare Masse verdoppeln. Die Altmittelsammlung spart somit **73.000 t steirisches Erz**. Der Eisenanteil am VW Golf beträgt 722 kg (VW, 2007). Demnach kann man aus dem gesammelten Altmittel **22.000 Autos** herstellen. Über die gesamte Flugzeugflotte der AUA gerechnet, das waren im Jahr 2002 97 Flugzeuge, hat ein durchschnittliches Flugzeug eine Masse Eisen von 20 t (eigene Berechnung nach Döberl et al, 2004). Der Eisenanteil in Flugzeugen nimmt immer mehr ab. Der Boeing Dreamliner 787 hat nur mehr einen Eisenanteil von 10 %. Bei einer Masse von 250 t sind dies 25 t Eisen. Mit dem in Wien gesammelten Alteisen könnte man demnach den Eisenanteil von **780 Flugzeuge** der AUA-Flotte oder **640 Dreamliner** bereitstellen.

Die Radkonstruktion des Wiener Riesenrades wiegt 245 t (Wiener Riesenrad, 2007). Man könnte demnach **65 Riesenräder** bauen. Ein durchschnittliches Fahrrad hat eine Masse von 12 kg und einen Eisenanteil von 80 % (Döberl et al., 2004). Die Sammelmenge an Alteisen reicht zur Produktion von **1,6 Mio. Fahrrädern**, das ist fast eines pro Wiener.

Eine Nirostaspüle wiegt in etwa 6 kg, ein Gasherd etwa 45 kg mit einem Eisenanteil von 90 % (eigene Annahme). Eigene Berechnung nach Müller, B. et al (2005) ergeben eine Eisenmasse von 48 kg je Waschmaschine. **2,6 Mio. Nirostaspülen, 380.000 Gasherde** oder **320.000 Waschmaschinen** können aus der gesammelten Masse Altmittel hergestellt werden. Eine Eisenbahnschiene wiegt 241 kg je Laufmeter (Manstein & Stiller, 2000). Daraus ergibt sich entweder eine **65 km lange Schiene** oder man umrundet die **Wiener Ringstraße mit einer sechsgeleisigen Eisenbahn**.

In der Tabelle 16 sind die Umrechnungsfaktoren angeführt. Die genannten Beispiele sind in der Tabelle 17 dargestellt.



Tabelle 16: Umrechnungsfaktoren Altmetallrecycling

Umrechnungsfaktoren			Quelle
Eisenerz	t	2,33	Jaron et al., 2006
Steirisches Eisenerz	t	4,65	eigene Annahme
Masse Eisen VW Golf	t	0,72	VW, 2007
Masse Eisen Flugzeuge AUA-Flotte	t	20,0	Döberl et al., 2004
Masse Eisen Boing Dream-Liner	t	24,50	Boeing, 2007
Masse Eisen Riesenrad (Rad)	t	244,85	Wiener Riesenrad, 2007
Masse Eisen Eisenbahnschiene	t/km	241,00	Manstein & Stiller, 2000
			eigene Berechnung nach
Masse Eisen Fahrrad	kg	9,60	Döberl et al., 2004
Masse Eisen Nirostaspüle	kg	6,00	eigene Annahme
Masse Eisen Gasherd	kg	40,50	eigene Annahme
			eigene Berechnung nach
Masse Eisen Waschmaschine	kg	48,00	Müller, B., Giegrich, J. et al (2005):
Länge der Wiener Ringstraße	km	5,20	Wikipedia, 2007

Tabelle 17: Beispiele Altmetallrecycling

Beispiele	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Eisenerz	34.745	21	45
Eisenerz Erzberg (32% Fe-Anteil)	72.512	44	94
	[Anzahl]	[Anzahl/EW.a]	[Anzahl/PHH.a]
VW Golf	21.588	0,01	0,03
Flugzeugflottenschnitt AUA	779	0,00047	0,00101
Boing Dream Liner 787	636	0,00038	0,00083
Riesenrad (Rad)	65	0,00004	0,00008
Fahrrad	1.623.609	0,98	2,11
Nirostaspüle	2.597.775	1,56	3,37
Gasherd	384.856	0,23	0,50
Waschmaschine	324.722	0,20	0,42
	[km]	[m/EW.a]	[m/PHH.a]
Eisenbahnschienen	65	0,04	0,08
	[Anzahl]		
Umrundungen der Wr. Ringstraße	12		

3.2.4 Kunststoffflaschen

Im Jahr 2006 wurden ca. 5.500 t Kunststoffflaschen gesammelt (MA48, 2007). Nach Abzug der Fehlwürfe von 13 % (MA 48, 2007b) bleiben 5.000 t verwertbare Masse über (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: Kunststoffflaschen – Sammelmenge und verwertbare Masse

Kunststoffflaschen	2006	2006	2006
gesammelte Masse	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Kunststoffflaschen	5.546	3,3	7,2
Störstoffe (13 %)	721	0,4	0,9
verwertbare Masse	4.825	2,9	6,3

Unter der Annahme, dass man für die Produktion 1 t PET 1,9 t Erdöl benötigt (Verrein PRS, 2007) können dadurch 9.200 t Erdöl eingespart werden. Bei einer Dichte von 0,85 g/cm³ entspricht diese Masse **68.000 Barrel** (Fässer mit 159 l). Das sind 6 Liter Erdöl pro Wiener.

Nach Schonert et al. (2002) beträgt das Flaschengewicht von PET Flaschen zwischen 21 g (0,5 l) bis 35 g (1,5 l). Krüger & Detzel (2007) geben die Masse einer 1,5 l PET Einwegflasche (Marktanteil über 80 % bei PET Einweggebinde für Wasser in Österreich) mit 33,7 g an. Der Beimischungsgrad von Recycling-PET zu neuen



PET-Flaschen liegt derzeit zwischen 20 und 30 % (PET2PET, 2007). Demnach können die separat gesammelten PET-Flaschen zur Produktion von theoretisch **570 Mio. PET-Flaschen** beitragen. Das entspricht 340 Flaschen je Einwohner. Derzeit werden 36 % der gesammelten PET-Flaschen über das Bottle to Bottle Verfahren wieder dem Getränkemarkt zugeführt. Somit können 240 Mio. PET-Flaschen mit einem Rezyklatanteil hergestellt werden.

In der Tabelle 19 sind die Umrechnungsfaktoren angeführt. Die genannten Beispiele sind in der Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 19: Umrechnungsfaktoren Kunststoffflaschenrecycling

Umrechnungsfaktoren			Quelle
Erdöl	t	1,90	Verein PRS, 2007
Dichte Erdöl	g/cm ³	0,85	AEIOU, 2007
Barrel	l	159,00	Wikipedia, 2007
Masse PET-Flasche			
Beimischungsgrad Recycling-PET	%	25,00	PET2PET, 2007
Masse 1,5 l PET-Flasche	g	33,70	Krüger & Detzel, 2007
Anteil PET2PET an Sammelm.	%	35,78	Krüger & Detzel, 2007

Tabelle 20: Beispiele Kunststoffflaschenrecycling

Beispiele	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Erdöl	9.168	6	12
Barrel	67.832	0,04	0,09
	[Anzahl]	[Anzahl/EW.a]	[Anzahl/PHH.a]
1,5 l PET-Flaschen (theoretisch)	572.702.671	344	743
1,5 l PET-Flaschen (2006)	235.560.939	142	305

3.2.5 Elektroaltgeräte

Im Jahr 2006 wurden in Wien 2.959 t Großgeräte und 1.354 t E-Kleingeräte gesammelt (Kronberger, 2007). Weiters wurden 1.810 t Kühlgeräte und 1.766 t Bildschirmgeräte gesammelt (MA48, 2007). In Summe wurden im Jahr 2006 in Wien 7.900 t Elektroaltgeräte gesammelt. Nach Abzug der Störstoffe von 5 % bleiben 7.500 t verwertbare Masse über (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Elektroaltgeräte – Sammelmenge und verwertbare Masse

EAG	2006	2006	2006
gesammelte Masse	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
EAG	7.890	4,7	10
Störstoffe (5 %)	394	0,2	1
verwertbare Masse	7.495	4,5	10

Nach Jaron et al. (2006) können je t Altmetall 2,3 t Eisenerz eingespart werden. Legt man Eisenerz vom Erzberg zugrunde, welches einen Eisengehalt von 32 % hat, kann man die substituierbare Masse verdoppeln. Siehe dazu die Ausführungen im Kapitel Altmetall. Die Sammlung von Elektroaltgeräten spart somit **14.000 t** steirisches Erz.

In der Tabelle 23 sind die Frachten an Eisen, Aluminium und Kupfer in den Elektroaltgeräten berechnet. Die Masse stammt von Kronberger (2007) und MA 48 (2007), die Stoffkonzentrationen der Großgeräte, Kühlgeräte und Bildschirmgeräte von Truttmann et al. (2005) (siehe Tabelle 22) und die Konzentrationen der E-Kleingeräte von BUWAL (2004).



Tabelle 22: Berechnung des Eisen- Kupfer- und Aluminiumanteils in den Elektroaltgeräten (nach Truttmann et al., 2005)

	Wien 2004	Fe-Anteil %	Al-Anteil %	Cu-Anteil %	Fe-Anteil t	Al-Anteil t	Cu-Anteil t
Kühlschränke	877,82	47,00	2,00	4,00	412,57	17,56	35,11
Gefriergeräte	427,93	47,00	2,00	4,00	201,13	8,56	17,12
Waschmaschinen	1.641,09	50,68	2,62	2,36	831,71	43,00	38,73
Geschirrspüler	448,89	50,00	2,50	2,50	224,44	11,22	11,22
TV-Geräte	941,17	17,00	2,00	5,00	160,00	18,82	47,06
Monitore	279,62	14,70	0,40	7,83	41,10	1,12	21,89
Videorekorder	121,51	49,97	6,61	6,00	60,72	8,03	7,29
Mikrowellenherde	147,93	71,25	3,90	3,90	105,40	5,77	5,77
PCs	151,10	63,90	5,00	4,80	96,55	7,56	7,25
Summe	5.037,06	42,36	2,41	3,80	2.133,63	121,63	191,45

Tabelle 23: Konzentration und Frachten von Eisen, Aluminium und Kupfer in den Elektroaltgeräten

		Großgeräte	Kühlgeräte	Bildschirmgeräte	E-Kleingeräte	Summe
Sammlung	t	2.959	1.811	1.766	1.354	7.890
Konzentrationen						Durchschnitt
Fe	mg/kg	505.339	470.000	164.732	360.000	396.045
Al	mg/kg	25.942	20.000	16.335	49.000	26.385
Cu	mg/kg	23.901	40.000	56.482	41.000	37.823
Frachten						Summe
Fe	t	1.495	851	291	487	3.125
Al	t	77	36	29	66	208
Cu	t	71	72	100	56	298

Der Eisen-, Aluminium- und Kupferanteil in den Elektroaltgeräten beträgt 40 %, 2,6 % beziehungsweise 3,8 % (siehe Tabelle 23). In den Elektroaltgeräten sind demnach **3.100 t Eisen**, **200 t Aluminium** und **300 t Kupfer** enthalten. Ein durchschnittliches Fahrrad hat eine Masse von 12 kg und einen Eisenanteil von 80 % (Döberl et al., 2004). Die Sammelmenge an Alteisen reicht zur Produktion von **310.000 Fahrrädern**.

Eine Nirostaspüle wiegt in etwa 6 kg, ein Gasherd etwa 45 kg mit einem Eisenanteil von 90 % (eigene Annahme). Eigene Berechnung nach Müller, B. et al (2005) ergeben eine Eisenmasse von 48 kg je Waschmaschine. **500.000 Nirostaspülen**, **73.000 Gasherde** oder **62.000 Waschmaschinen** können aus der gesammelten Masse Altmetall hergestellt werden. Eine Aluminiumfelge eines Autos wiegt in etwa 10 kg (Hügler, 2007). Aus dem Aluminium in den Elektroaltgeräten können **20.000 Alufelgen** für 5.000 Autos hergestellt werden.

Eigene Berechnungen nach Wittmer et al. (2003) ergeben für ein Kupferkabel mit einem Querschnitt von 1,5 mm² (durchschnittliches Verlängerungskabel) eine Masse von 13 g/m. Aus dem Kupfer in Elektroaltgeräten kann man demnach **22.000 km Kabel** herstellen. Die Masse würde ausreichen, um jedem Wiener ein **4,5 m Verlängerungskabel** (3-polig) zur Verfügung zu stellen.

In der Tabelle 24 sind die Umrechnungsfaktoren angeführt. Die genannten Beispiele sind in der Tabelle 25 dargestellt.



Tabelle 24: Umrechnungsfaktoren Elektroaltgeräterecycling

Umrechnungsfaktoren			Quelle
Eisenerz	t	2,33	Jaron et al., 2006
Steirisches Eisenerz	t	4,65	eigene Annahme
Eisenanteil in Elektroaltgeräten	mg/kg	403.631,44	eigene Berechnung
Aluminiumanteil in Elektroaltgeräten	mg/kg	31.917,88	eigene Berechnung
Kupferanteil in Elektroaltgeräten	mg/kg	38.941,91	eigene Berechnung
Masse Eisen Fahrrad	kg	9,60	eigene Berechnung nach Döberl et al., 2004
Masse Eisen Nirostaspüle	kg	6,00	eigene Annahme
Masse Eisen Gasherdd	kg	40,50	eigene Annahme
Masse Eisen Waschmaschine	kg	48,00	eigene Berechnung nach Müller, B., Giegrich, J. et al (2005):
Alufelge Masse	kg	10,00	Hügler, 2007
Kupferkabel	kg/m	0,012712378	nach Wittmer et al., 2003

Tabelle 25: Beispiele Elektroaltgeräterecycling

Beispiele	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Eisenerz	6.905	4	9
Steirisches Eisenerz	13.810	8	18
	[Anzahl]	[Anzahl/EW.a]	[Anzahl/PHH.a]
Fahrrad	309.209	0,19	0,40
Nirostaspüle	494.734	0,30	0,64
Gasherdd	73.294	0,04	0,10
Waschmaschine	61.842	0,04	0,08
Alufelgen	19.776	0,01	0,03
	km	[m/EW.a]	[m/PHH.a]
Kupferkabel (1-polig)	22.300	13,4	29

3.2.6 Biomüll

Im Jahr 2006 wurden 100.000 t Biomüll gesammelt (MA48, 2007). Im Kompostwerk Lobau wurden im Jahr 2006 aus 115.000 t Kompostrohmaterial (Bioabfälle, Strukturmaterial, Wasser) 38.700 t Kompost der Qualitätsklasse A und A+ produziert. Das bedeutet, dass nach Rotteverlust und den Siebüberläufen 33 % des Ausgangsmaterials als Kompost übrig bleiben. (siehe Tabelle 26).

Tabelle 26: Biomüll – Sammelmenge und produzierter Kompost

Biomüll	2006	2006	2006
gesammelte Masse	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Biomüll	99.565	60	129
Kompost Qualitätsklasse A und A+	38.700	23	50

Laut Schöller (2007) beträgt das Nährstoffverhältnis von Kompost zu Kunstdünger 1:50. Demnach können dadurch **770 t Kunstdünger** eingespart werden.

Nach der ÖNORM S 2202-1 sollen in Hobbygärten nicht mehr als 10 Liter Kompost pro m² und Jahr aufgebracht werden. Bei einer Feuchtdichte von 740 kg pro m³ (Mölgg & Rainer, 2000) sind das 7,4 kg/m². Mit dem produzierten Kompost könnten daher rund 5,2 km² Hobbygärten gedüngt werden. Bezogen auf die Einwohner, könnte jede WienerIN eine Fläche von rund 3 m² düngen. Die Fläche der Wiener Kleingärten beträgt 12,6 km² (MA 05, 2007b). Es könnten sämtliche Wiener Kleingärten in jedem zweiten Jahr mit Kompost aus der Biomüllsammmlung gedüngt werden.

Im landwirtschaftlichen Bereich können entsprechend der ÖNORM S 2202-1 maximal 8 t TM/ha und Jahr eingesetzt werden. Bei einem Wassergehalt von 47,5 %



(Mölgg & Rainer, 2000) sind dies rund 15 t FS/ha oder 1,5 kg/m². Mit dem erzeugten Kompost könnten also rund 25 km² landwirtschaftliche Flächen gedüngt werden. Die landwirtschaftliche Fläche in Wien beträgt 65 km² (MA 05, 2007b). 39 % davon könnten mit dem Kompost aus der Lobau versorgt werden. Die gesamte Fläche der Wiener Weinberge von 6,9 km² (Statistik Austria, 2007a) könnten mit dem in einem Jahr erzeugten Kompost fast 4 Jahre lang gedüngt werden.

In der Tabelle 27 sind die Umrechnungsfaktoren angeführt. Die genannten Beispiele sind in der Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 27: Umrechnungsfaktoren Biomüll

Umrechnungsfaktoren			Quelle
Aufbringung Kompost auf Kleingärten	l/m ²	10,00	ÖNORM S 2202-1
Feuchtdichte Kompost	kg/m ³	740,00	Mölgg & Rainer, 2000
Aufbringung Kompost auf Kleingärten	kg/m ²	7,40	berechnet
Kleingärten	km ²	12,60	MA 05, 2007b
Aufbringung Kompost auf landw. Fläche	t TM/ha	8,00	ÖNORM S 2202-1
Wassergehalt Kompost	%	47,50	Mölgg & Rainer, 2000
Aufbringung Kompost auf landw. Fläche	kg/m ²	1,52	berechnet
landwirtschaftlich genutzte Fläche	km ²	64,94	MA 05, 2007b
Weingärten	km ²	6,92	Statistik Austria, 2007a

Tabelle 28: Beispiele Biomüll

Beispiele	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
eingesparter Mineraldünger	774	0,47	1,00
	[km ²]	[m ² /EW.a]	[m ² /PHH.a]
Aufbringung Kleingärten	5,2	3,14	6,78
Aufbringung landw. Fläche	25,4		
Fläche x Jahre lang düngen:	[Jahre]		
Kleingärten	0,41		
landwirtschaftlich genutzte Fläche	0,39		
Weingärten	3,67		

3.2.7 Speiseöl

Im Jahr 2006 wurden ca. 315 t Speiseöl gesammelt (MA48, 2007). Der Anteil der Verschmutzungen liegt bei ca. 15 % (Strohmeier, 2007). Diese Störstoffe können in der Biogasanlage weiter genutzt werden. Für eine Weiterverarbeitung bleibt eine verwertbare Masse von 270 t über (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Speiseöl – Sammelmenge und verwertbare Masse

Speiseöl	2006	2006	2006
gesammelte Masse	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Speiseöl	315	0,19	0,41
Störstoffe (15 %)	47	0,03	0,06
verwertbare Masse	267	0,16	0,35

Aus 1 kg Altspeiseöl können 0,85 l Biodiesel erzeugt werden (SEEG, 2007). Mit der gesammelten Menge Speiseöl können daher rund **227.000 l Biodiesel** erzeugt werden. Ein PKW mit einem Verbrauch von 6 l je 100 km kann demnach **3,8 Mio. km** weit fahren.

Aus 2 kg Speiseölen und Speisefetten kann ca. 1 kg Seife hergestellt werden (Strohmeier, 2007). Für die Produktion von 3 l Kettensägenöl werden ca. 5 l Speiseöl benötigt (Strohmeier, 2007). Aus dem gesammelten Speiseöl können demnach 134 t Seife, dies entspricht **700.000 Stück Seifen** a 200g, oder **160 t Bio-Kettensägenöl** hergestellt werden.



In der Tabelle 30 sind die Umrechnungsfaktoren angeführt. Die genannten Beispiele sind in der Tabelle 31 dargestellt.

Tabelle 30: Umrechnungsfaktoren Speiseöl

Umrechnungsfaktoren			Quelle
Biodiesel aus Speiseöl	l/t	850,00	SEEG, 2007
Fahrleistung	km/l	16,67	eigene Berechnung
Seifen aus Speiseöl	t/t	0,50	Strohmeier, 2007
Bio-Kettensägenöl	t/t	0,60	Strohmeier, 2007

Tabelle 31: Beispiele Speiseöl

Beispiele	[l]	[l/EW.a]	[l/PHH.a]
Biodiesel	227.371	0,14	0,29
	[km]	[km/EW.a]	[km/PHH.a]
Biodiesel	3.789.513	2,28	4,91
	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Seifen	134	0,08	0,17
Bio-Kettensägenöl	160	0,10	0,21

3.2.8 Altstoffe gesamt

In der Tabelle 32 sind die Massen der separat gesammelten Altstoffe angeführt – auch spezifisch, bezogen auf Einwohner und auf private Haushalte (PHH). Die separate Sammlung von Altstoffen (280.000 t/a) **spart eine MVA** in der Größenordnung der MVA Spittelau.

Tabelle 32: Übersicht Altstoffe – Sammelmengen (MA 48, 2007)

Summe Altstoffe	[t]	[kg/EW.a]	[kg/PHH.a]
Altpapier	128.622	77	167
Altglas	25.346	15	33
Altmetall	16.407	10	21
Kunststoffflaschen	5.546	3	7
EAG	7.890	5	10
Biomüll	99.565	60	129
Speiseöl	315	0	0
Summe Altstoffe	283.690	170	368

In der Tabelle 33 ist das Volumen der separat gesammelten Altstoffe angeführt. Weiters ist dieses Volumen in der Tabelle 33 auf ein großes Zimmer mit 30 m² und auf eine Wohnung mit 80 m² und jeweils einer Raumhöhe von 2,5 m bezogen. Weitere Bezugsgrößen sind eine Badewanne, ein Fußballfeld und das Hoppel Stadion.

Tabelle 33: Übersicht Altstoffe – Volumen

Altstoffe	[m ³]	Zimmer 75 m ³	Wohnung 200 m ³	Badewannen 300 l	Fußballfelder 1 m hoch bedeckt	Hoppel Stadion füllen
Altpapier	857.480	11.433	4.287	2.858.267	120	1,32
Altglas	115.209	1.536	576	384.030	16	0,18
Altmetall	328.140	4.375	1.641	1.093.800	46	0,51
Kunststoffflaschen	221.840	2.958	1.109	739.467	31	0,34
EAG	39.448	526	197	131.493	6	0,06
Biomüll	497.825	6.638	2.489	1.659.417	70	0,77
Speiseöl	331	4	2	1.104	0	0,00
Summe Altstoffe	2.060.273	27.470	10.301	6.867.578	289	3,18



3.2.9 Fernwärme und Strom

Bei der thermischen Verwertung von Restmüll in den beiden Wiener Müllverbrennungsanlagen sowie im Wirbelschichtofen und der Biogasanlage in Simmering wird Strom und Fernwärme produziert. In der Tabelle 34 ist die Stromproduktion dieser Anlagen dargestellt. Bei einem durchschnittlichen Strombedarf eines Haushaltes von 3,5 MWh pro Jahr kann dadurch der Bedarf von **18.600 Haushalten** gedeckt werden.

Tabelle 34: Stromproduktion durch thermische Verwertung von Abfällen in Wien (Wien Energie, 2006)

Thermische Verwertung	verarbeitete Masse [t/a]	Produktion [MWh/a]	Quelle	dies entspricht [MWh/t Abfall]	deckt den Bedarf von [PHH]
Spittelau - Strom	260.000	40.000	Fernwärme Wien, 2007a	0,15	11.429
Flötzersteig - Strom	200.000	-	Fernwärme Wien, 2007b	-	-
Simmering WSO4 - Strom	100.000	25.000	Fernwärme Wien, 2005	0,25	7.143
Summe Strom		65.000			18.571

In der Tabelle 35 ist die Fernwärmeproduktion der thermischen Anlagen dargestellt. Bei einem durchschnittlichen Fernwärmebedarf eines Haushaltes von 6,1 MWh pro Jahr kann dadurch der Bedarf von **180.000 Haushalten** gedeckt werden.

Tabelle 35: Fernwärmeproduktion durch die Behandlung von Abfällen in Wien (Wien Energie, 2006)

Thermische Verwertung	verarbeitete Masse [t/a]	Produktion [MWh/a]	Quelle	dies entspricht [MWh/t Abfall]	deckt den Bedarf von [PHH]
Spittelau - Fernwärme	260.000	500.000	Fernwärme Wien, 2007a	1,92	81.876
Flötzersteig - Fernwärme	200.000	390.000	Fernwärme Wien, 2007b	1,95	63.863
Simmering WSO4 - Fernwärme	100.000	190.000	Pölz, 2007	2,50	31.113
Biogasanlage Simmering *	17.000	5.341	MA 48, 2007b	0,31	875
Summe Fernwärme		1.085.341			177.726

* Abzüglich Eigenwärmebedarf liefert die Biogasanlage 314 KWh Fernwärme je t Abfall

Die Tabelle 36 zeigt, dass 68 % der Haushaltskunden mit Fernwärme aus der thermischen Verwertung von Abfällen versorgt werden könnten. Siehe dazu auch Tabelle 5 und Tabelle 6.

Tabelle 36: Fernwärme (MA 48, 2007b)

Fernwärme	[-]	[%]
Wohnungskunden	262.330	100,00
Fernwärme aus Abfällen für PHH	177.726	67,75

In der Tabelle 37 ist dargestellt, welche Masse an Brennstoffen durch die Fernwärmeauskopplung der Müllverbrennungsanlagen eingespart werden können. Die produzierte Wärme entspricht in etwa **260.000 t Holz** oder **93.000 t Heizöl**.



Tabelle 37: Eingesparte Brennstoffe (Internet, 2007e)

Heizwerte			MWh/a	t Brennstoff
Holz	kWh/kg	4,20		258.415
Steinkohle	kWh/kg	8,33		130.241
Braunkohle	kWh/kg	5,56		195.361
Holzkohle	kWh/kg	8,61		126.040
Holz trocken	kWh/kg	4,17		260.482
Heizöl	kWh/kg	11,67		93.029
Benzin	kWh/kg	12,50		86.827
Diesel	kWh/kg	10,56		102.822
Erdgas	kWh/kg	12,22		88.801
Propangas	kWh/kg	12,78		84.940
Fernwärme Wien aus Abfallverbrennung			1.085.341	

Der Wärmebedarf des AKH beträgt 241.000 MWh/a (Internet, 2007b). Die Fernwärmeproduktion eines Jahres würde für **4,5 Krankenhäuser** der Größe des AKH ausreichen.

Der Strombedarf des AKH beträgt 163.000 MWh/a (Internet, 2007b). Die Stromproduktion eines Jahres deckt demnach den Strombedarf des AKH von beinahe **5 Monaten**. Ein Waschgang benötigt ca. 1 kWh, ein Trockengang ca. 3,5 kWh. Demnach kann mit dem produzierten Strom 65 Mio. Mal gewaschen oder 43 Mio. Mal die Wäsche getrocknet werden. Jede WienerIN betreibt seine Waschmaschine **39 Mal** mit Strom aus der Müllverbrennung.

Das Wasserkraftwerk Freudenau erzeugt 1.037 GWh Strom pro Jahr. Die thermische Nutzung der Abfälle entspricht somit 6 % der Leistung des Kraftwerkes.

In der Tabelle 38 sind die genannten Beispiele dargestellt.

Tabelle 38: Stromverbrauch und Stromproduktion

Stromverbrauch			Anzahl		Quelle
AKH	MWh/a	163.000	0,40	Jahre	Internet, 2007b
Waschmaschine	kWh/Waschgang	1	65.000.000	Waschgänge	Internet, 2007c
Wäschetrockner	kWh/Trockengang	1,5	43.333.333	Trocknungen	Internet, 2007c
Straßenbeleuchtung Wien	MWh/a				k.A.
Büro-PC mit Monitor	kWh/8,5h	1	65.000.000	Arbeitstage	einene Messung
Stromproduktion	kWh/kg	-			
Kraftwerk Freudenau	GWh/a	1.037	0,06		Wien, 2007
Stromproduktion aus Abfallverbrennung	MWh/a	65.000			

3.2.10 Wiener Abfallwirtschaft und CO₂

Die Wiener Abfallwirtschaft spart jährlich **184.000 t CO₂** ein (Frühwirth & Stark, 2006). Obwohl die Emissionen der Anlagen 400.000 t an CO₂ emittieren, kann unter Berücksichtigung der Substitution von Primärressourcen durch Recycling einerseits und thermischer Verwertung und Energiebereitstellung andererseits ein deutlich positiver Beitrag geleistet werden.

In der Tabelle 39 sind die CO₂-Emissionen verschiedener Verkehrsmittel angeführt. Anhand der von der Wiener Abfallwirtschaft eingesparten Emissionen wird berechnet, wie viele km man mit diesen Verkehrsmittel zurücklegen muss, um dieselbe CO₂-Emission zu verursachen. Des Weiteren ist angeführt, wie viele Verkehrsmittel das sind, wenn die Jahresleistung beim Auto beispielsweise 15.000 km beträgt. Demnach spart die Wiener Abfallwirtschaft genauso viel CO₂ ein, wie 60.000 bis **85.000 Autos** in einem ganzen Jahr ausstoßen; das entspricht in etwa 10 modernen Flugzeugen.



Tabelle 39: Eingesparte CO₂-Emissionen durch Bewirtschaftung der Abfälle (VKM: Verkehrsmittel)

Eingesparte Emissionen der Wiener Abfallwirtschaft					
CO ₂	184.000	t/a			
Emissionen	g CO ₂ /km	Quelle	Mio. Pers. km		VKM
Auto Kleinwagen (1 Person)	143	VW, 2007b	1.287	Jahresleistung: 15.000 km	85.781
Auto Benzin 8 l (1 Person)	202	Internet, 2007d	913	Jahresleistung: 15.000 km	60.877
Auto Diesel 5 l (1 Person)	149	Internet, 2007d	1.239	Jahresleistung: 15.000 km	82.604
modernes Flugzeug - voll besetzt (100 Personen)	109	Internet, 2007d	1.682	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	11
modernes Flugzeug - nicht voll besetzt (70 P.)	150	Internet, 2007d	1.227	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	12
Kleinbus (7 Personen)	306	Internet, 2007d	601	Jahresleistung: 50.000 km	1.718
Reisebus (40 Personen)	208	Internet, 2007d	885	Jahresleistung: 100.000 km	221



4 Verzeichnisse

4.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einwohner, Haushalte, Gebäude und Fläche von Wien	5
Tabelle 2: Fläche (MA 05, 2007b) und Einwohner (MA 05, 2007a) der Wiener Bezirke	5
Tabelle 3: Fläche und Volumen mit Bezug zum Fußball (eigene Berechnung, nach der Wiener Müllfibel, 1999)	5
Tabelle 4: Verteilung der Fläche Wiens	6
Tabelle 5: Fernwärme Wien	6
Tabelle 6: Durchschnittlicher Energiekonsum in Wien	6
Tabelle 7: Altpapier – Sammelmenge und verwertbare Masse	7
Tabelle 8: Altpapier – Berechnung der Fläche bei verschiedenen Papierarten	7
Tabelle 9: Umrechnungsfaktoren Altpapierrecycling	8
Tabelle 10: Beispiele Altpapierrecycling	8
Tabelle 11: Altglas – Sammelmenge und verwertbare Masse	9
Tabelle 12: Glasproduktion aus Altglas	9
Tabelle 13: Umrechnungsfaktoren Altglasrecycling	9
Tabelle 14: Beispiele Altglasrecycling	10
Tabelle 15: Altmetall – Sammelmenge und verwertbare Masse	10
Tabelle 16: Umrechnungsfaktoren Altmetallrecycling	11
Tabelle 17: Beispiele Altmetallrecycling	11
Tabelle 18: Kunststoffflaschen – Sammelmenge und verwertbare Masse	11
Tabelle 19: Umrechnungsfaktoren Kunststoffflaschenrecycling	12
Tabelle 20: Beispiele Kunststoffflaschenrecycling	12
Tabelle 21: Elektroaltgeräte – Sammelmenge und verwertbare Masse	12
Tabelle 22: Berechnung des Eisen- Kupfer- und Aluminiumanteils in den Elektroaltgeräten (nach Truttmann et al., 2005)	13
Tabelle 23: Konzentration und Frachten von Eisen, Aluminium und Kupfer in den Elektroaltgeräte	13
Tabelle 24: Umrechnungsfaktoren Elektroaltgeräterecycling	14
Tabelle 25: Beispiele Elektroaltgeräterecycling	14
Tabelle 26: Biomüll – Sammelmenge und produzierter Kompost	14
Tabelle 27: Umrechnungsfaktoren Biomüll	15
Tabelle 28: Beispiele Biomüll	15
Tabelle 29: Speiseöl – Sammelmenge und verwertbare Masse	15
Tabelle 30: Umrechnungsfaktoren Speiseöl	16
Tabelle 31: Beispiele Speiseöl	16
Tabelle 32: Übersicht Altstoffe – Sammelmengen (MA 48, 2007)	16



Tabelle 33: Übersicht Altstoffe – Volumen	16
Tabelle 34: Stromproduktion durch thermische Verwertung von Abfällen in Wien (Wien Energie, 2006)	17
Tabelle 35: Fernwärmeproduktion durch thermische Verwertung von Abfällen in Wien (Wien Energie, 2006)	17
Tabelle 36: Fernwärme (MA 48, 2007b)	17
Tabelle 37: Eingesparte Brennstoffe (Internet, 2007e)	18
Tabelle 38: Stromverbrauch und Stromproduktion	18
Tabelle 39: Eingesparte CO ₂ -Emissionen durch Bewirtschaftung der Abfälle (VKM: Verkehrsmittel)	19



5 Literatur

- AGR, (2007): Austria Glasrecycling GmbH,
http://www.agr.at/content/der_glaskreislauf/umwelterfolge.htm
- Andritz (2005): Geschäftsbericht 2004, <http://reports.andritz.com/2004/report-2004-de-geschaeftsbericht-final.pdf>
- AEIOU (2007): Allgemeine Informationen, <http://aeiou.iicm.tugraz.at/>
- BKGL (2007):
http://www.bkgl.de/wir_ueber_uns/schuelerseiten/holzarten/fichte.htm
- BUWAL (2004) „Metallische und nichtmetallische Stoffe im Elektronikschrott – Stoffflussanalyse“ Schriftenreihe Umwelt Nr. 374, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft (Hrsg.), Bern, Schweiz
- Döberl, G.; Fehringer, R.; Müller, B.; Brandt, B.; Brunner, P. H. (2004) "Verknüpfung Rohstofflager – anthropogene Lager – letzte Senken" (Projekt RALLES), Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, TU Wien.
- EDUHI (2007): <http://home.eduhi.at/member/ams/PCDichte.htm>
- Fernwärme Wien (2005): persönliche Mitteilung A. Wallisch 12.09.2005
- Fernwärme Wien (2007a): Daten zum Standort Spittelau,
http://www.fernwaermewien.at/abfall_werke_spittelau.php
- Fernwärme Wien (2007b): Daten zum Standort Flötzersteig,
http://www.fernwaermewien.at/abfall_werke_floetz.php
- Fernwärme Wien (2007c): Daten zum Standort Simmeringer Haide,
http://www.fernwaermewien.at/abfall_werke_simmering.php
- Frühwirth, W. & Stark, W. (2006): „Klimarelevanz der Wiener Abfallbehandlung“, MA 22, Fernwärme Wien, MA 48, WUA, Wien.
- FUPS (2004): „Ökobilanzierung Papier“. Förderverein für umweltverträgliche Papiere und Büroökologie Schweiz. <http://www.fups.ch/oekobilanz.php>, Schweiz
- Geodienst.de (2007): <http://www.geodienst.de/kalkstein.htm>
- Glasforum Österreich (2007): <http://www.glasverpackung.at>
- Greenpeace (2003): „Der Weg des Papiers vom Urwald bis zum Buch“ Hamburg, Deutschland
http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/waelde_r/der_weg_d._papiers_final_11-11-03.pdf.pdf
- Holz.de (2007): http://www.holz.de/holzartenlexikon/de_grafik.cfm
- Holzarten.de (2007): http://www.holz.de/holzartenlexikon/de_grafik.cfm



- Hügler, D. (2007): www.reifen-felgen-kompletraeder.de/impressum.php
- Internet (2007a): „Fakten und Zahlenbeispiele zum Thema Papier“.
<http://www.learn-line.nrw.de/angebote/agenda21/archiv/00/ini2000/4a3.rtf>
- Internet (2007b): <http://www.kma-online.de/index.php?m=1000&t=1900&c=11966&sid=>
- Internet (2007c): <http://wwwu.uni-klu.ac.at/gossimit/phorum/download.php/64,10,5/Kosten-analyse.xls>
- Internet (2007d): http://www.la-umwelt.de/Belastungen_durch_Flugverkehr.pdf
- Internet (2007e): http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph09/umwelt_technik/08heizwert/heizwert.htm
- Jaron, A., Gräfin Rothkirch, U., Schulz, J. (2006) Abfallwirtschaft in Deutschland – Motor für Jobs und Innovationen. Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Berlin, Deutschland
- Kanzian, C. (2007): Institut für Forsttechnik der Universität für Bodenkultur Wien, persönliche Mitteilung am 20.12.2007
- Kronberger, R. (2007): persönliche Mitteilung an C. Rolland, Email am 17.12.2007, Wien
- Krüger, M. & Detzel, A. (2007): „Aktuelle Ökobilanz zur 1,5 l PET-Einwegflasche in Österreich“, IFEU Heidelberg, Im Auftrag der Getränkehersteller Österreichs, Heidelberg, Deutschland
- MA 05 (2007a): Bevölkerungsstand nach Bezirken 1869 bis 2006, Magistratsabteilung 05 der Stadt Wien,
<http://www.wien.gv.at/statistik/daten/pdf/bevoelkerungsstand.pdf>
- MA 05 (2007b): Stadtgebiet nach Nutzungsarten und Bezirken 2003, Magistratsabteilung 05 der Stadt Wien,
<http://www.wien.gv.at/statistik/daten/pdf/nutzungsarten.pdf>
- MA 05 (2007c): Entwicklung des Gebäudebestandes nach Bezirken 1951 bis 2001, Magistratsabteilung 05 der Stadt Wien,
<http://www.wien.gv.at/statistik/daten/pdf/gebaeude-entwicklung.pdf>
- MA 48 (2007): „MA48 - Leistungsbericht 2006“. Magistratsabteilung 48 der Stadt Wien (Hrsg.). Wien
- MA 48 (2007b): „Entwurf des Wiener Abfallwirtschaftskonzept 2007, Anhang 1 - Ist-Zustand der Wiener Abfallwirtschaft“, Magistratsabteilung 48 der Stadt Wien (Hrsg.). Wien. Juni 2006.
<http://www.wien.gv.at/ma48/entwurf-awk2007/index.htm>
- MA 48 (2007c): „Wiener Abfallwirtschaftskonzept 2007, Anhang 1 - Ist-Zustand der Wiener Abfallwirtschaft – Entwurf für die öffentliche Stellungnahme“, Magistratsabteilung 48 der Stadt Wien (Hrsg.). Wien
<http://www.wien.gv.at/ma48/entwurf-awk2007/rtf/ist-zustand2007-stellungnahme.rtf>



- Manstein, C., Stiller, H. (2000): Anwendung der Materialintensitätsanalyse nach MIPS-Konzept auf österreichische Verkehrsträgersysteme, Studie im Auftrag des österreichischen Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr, Wien
- Mölgg, M. & Rainer, M. (2000): „Analytik der Bioabfallkomposte Tirols im Jahr 2000“, Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz (Hrsg.)
- Müller, B., Giegrich, J. et al (2005): „Beitrag der Abfallwirtschaft zur nachhaltigen Abfallwirtschaft in Deutschland“, IFEU Heidelberg, http://www.bmu.de/files/abfallwirtschaft/downloads/application/pdf/ifeu_abfallw_elektro.pdf
- Österreichisches Normungsinstitut (2006): ÖNORM S 2202-1 Anwendungsrichtlinien für Komposte - Teil 1: Garten- und Landschaftsbau und technische Anwendungen
- ORF ON (2006): Stromverbrauch in der EU, <http://oesterreich.orf.at/stories/80257/>
- PET2PET (2007): Presseaussendung vom 24.08.2007 www.pet2pet.at
- Pölz, W (2007): „Emissionen der Fernwärme Wien 2005 - Ökobilanz der Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen aus dem Anlagenpark der Fernwärme Wien GmbH“, Umweltbundesamt (Hrsg.) Report REP-0076, Wien
- Schöllner, G. (2007): persönliche Mitteilung, TU Wien, März 2007
- Schonert, M., Motz, G., Meckel, H., Detzel, A., Giegrich, J., Ostermayer, A., Schorb, A., Schmitz, S. (2002): „Ökobilanz für Getränkeverpackungen II / Phase 2“, Forschungsbericht 103 50 504, UBA-FB 000363, Umweltbundesamt Berlin (Hrsg.), Berlin, Deutschland
- SEEG (2007): Südsteirische Energie- und Eiweißherzeugungsgenossenschaft http://www.seeg.at/data/Seiten_22-31.pdf
- Statistik Austria, 2007: Statistisches Jahrbuch, Onlineabfrage am 7.11.2007; Bevölkerungsstand 1.1.2007, Privathaushalte und Gebäude 15.05.2001, www.statistik.at
- Statistik Austria (2007a): „Österreichs Städte in Zahlen“, Österreichischer Städtebund (Hrsg.), http://www.statistik.at/web_de/dynamic/services/publikationen/21/publdetail?id=21&listid=21&detail=441
- Statistik Austria (2007b): „Volkszählung vom 15. Mai 2001“, http://www.statistik.at/web_de/static/haushalte_1971_bis_2001_nach_haushaltstyp_bzw._-groesse_und_bundeslaendern_023301.xls
- Strohmeier, E. (2007): Inhaber von Ott Ökoprodukte GmbH, persönliche Mitteilung am 20.12.2007
- Truttmann, N., Cencic, O., Fellner, J., Rechberger, H. (2005) Technisch naturwissenschaftliche Grundlage zur Auswahl von Bewirtschaftungsszenarien für Elektroaltgeräte – TABEA, Studie im Auftrag der Stadt Wien, MA 48. Technische Universität Wien, Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft



Verein PRS (2007): „Wertstoff PET“, Verein PET Recycling Schweiz,
<http://www.petrecycling.org/> Zürich, Schweiz

VW (2007): Sachbilanz des Golf A4,
http://www.volkswagenag.com/vwag/vwcorp/info_center/de/publications/2007/01/Golf_A4_Sachbilanz.-bin.acq/qual-BinaryStorageItem.Single.File/golfa4_german.pdf

VW (2007b):
http://www.volkswagen.at/modelle/golf/golf/zahlen_fakten/technische_daten/

Wien (2007): diverse Statistiken www.wien.gv.at/statistik/daten/

Wien Energie (2006): Geschäftsbericht 2005/06,
http://www.wienenergie.at/WienerStadtWerke/DOWNLOAD/GB_2006_Teil2.pdf

Wiener Müllfibel (1999): ein Lehr- und Unterrichtsbehelf zum Thema Abfallwirtschaft. Magistrat der Stadt Wien (vergriffen)

Wiener Riesenrad (2007): <http://www.wienerriesenrad.com/cgi-bin/tagnacht.cgi?sprache=deutsch&site=technik.htm>

Wikipedia (2007): Allgemeine Informationen, <http://de.wikipedia.org>

Wittmer, D., Lichtensteiger, T., Baccini, P. (2003): Copper Exploration for Urban Mining. [In:] Lagos, G., Warner, A., Sanchez, M. (Eds.): Proceedings of the Copper2003-Cobre2003 Conference. The 5th International Conference Nov 30 – Dec 3, 2003 Santiago, Chile

Abkürzung

PHH Privathaushalt (In Wien leben 1,7 Mio. Einwohner in 770.000 Haushalten) (Statistik Austria, 2007)