Abfallwirtschaft

Endbericht Version 1.0: März 2008

Ökologischer Vergleich von Mehrweggetränkeverpackungen mit Einweggetränkeverpackungen

Projektleiter Roland Fehringer

denkstatt GmbH Hietzinger Hauptstraße 28 · 1130 Vienna, Austria
T (+43)1 786 89 00 **F** (+43)1 786 89 00-15 **E** office@denkstatt.at **W** www.denkstatt.at

INHALTSVERZEICHNIS

1 Ausgangssituation Fehler! Textmarke nicht definiert.

2 Zielsetzung **3**

3 Auswahl der zu vergleichenden Getränkeverpackungen **3**

4 Kriterien für den Vergleich **5**

5 Datenerfassung **5**

5.1 Getränkekonsum in Wien 5

5.2 Gebinde 6

6 Resultate **6**

6.1 Kriterium Rohstoffe 6

6.1.1 Kriterium Rohstoffe: Bier 7

6.1.2 Kriterium Rohstoffe: Wasser 7

6.2 Kriterium Energie 8

6.2.1 Kriterium Energie: Bier 9

6.2.2 Kriterium Energie: Wasser 9

6.3 Kriterium Treibhausgase 10

6.3.1 Kriterium Treibhausgase: Bier 10

6.3.2 Kriterium Treibhausgase: Wasser 12

6.4 Kriterium Abfälle 13

6.4.1 Kriterium Abfälle: Bier 13

6.4.2 Kriterium Abfälle: Wasser 14

7 Zusammenfassung **14**

8 Tabellenverzeichnis **16**

9 Literatur **17**

1 Zielsetzung

Das Ziel des Projektes besteht darin, die Vorteile von Mehrweggebinden im Getränkebereich gegenüber Einwegverpackungen darzustellen. Die Vorteile der Nutzung des Mehrwegsystems werden auf Basis einer Literaturrecherche erhoben. Es erfolgen keine eigenen Berechnungen zur Erhebung der Datengrundlagen (Ökobilanz etc.).

2 Auswahl der zu vergleichenden Getränkeverpackungen

Der vorliegende Bericht umfasst den Vergleich von 2 Mehrwegverpackungen mit 2 vom Handel alternativ angebotenen Einwegverpackungen für Getränke. Die Auswahl der Gebindearten basiert auf den Verkaufszahlen der beiden am häufigsten verwendeten Mehrwegverpackungen für Glas und Kunststoffflaschen.

In der Tabelle 1 ist der Anteil der einzelnen Getränkeverpackungsarten von Wasser, Bier, Limonade, Fruchtsaft, Milch, Wein sowie Sekt und Spirituosen am Österreichischen Einzelhandelsmarkt in Prozent dargestellt (WKO, 2007).

Tabelle 1:Übersicht über den Getränkemarkt in Österreich 2006 – Anteile der verschiedenen Verpackungen in Prozent

Getränkekonsum von verpackten Getränken (ohne Fässer) in Österreich 2006								
Absatz	**Wasser**	**Bier**	**Limo**	**Fruchts.**	**Milch**	**Wein**	**Sekt, Spir.**	**Gesamt**
[%]	22,5	17,7	26,5	8,0	17,3	6,4	1,6	100,0
Mehrweganteil	**24,6**	**62,9**	**19,0**	**9,9**	**7,4**	**27,5**	**-**	**25,5**
Glas	22,7	62,9	13,2	9,8	7,4	27,5	-	23,6
Kunststoff	1,9	-	5,7	0,1	-	-	-	2,0
Einweganteil	**75,4**	**37,1**	**81,0**	**90,1**	**92,6**	**72,5**	**100,0**	**74,5**
Glas	0,3	9,0	0,0	3,2	3,3	70,5	100,0	8,5
Metall	-	28,0	8,8	0,4	-	-	-	7,4
KS-Flasche	75,1	0,1	68,6	24,9	7,6	-	-	38,4
KS-Becher	-	-	-	-	3,3	-	-	0,6
GVK-Wein	-	-	-	-	-	2,0	-	0,1
GVK-Saft/Limo	-	-	3,6	61,6	-	-	-	5,9
GVK-Milch	-	-	-	-	78,4	-	-	13,6

GVK … Getränkeverbundkarton

75 % der in Österreich konsumierten Getränke werden in Einwegverpackungen verkauft, 25 % in Mehrwegverpackungen. Mit Ausnahme von Bier, welches zu 63 % in Mehrwegglasflaschen verkauft wird, werden alle anderen Getränke in derselben Größenordung (72 und mehr Prozent) in Einweggebinden verkauft.

Bei einem Gesamtabsatz von in Flaschen und Verbundkartons verkauften Getränken von 3.530 Mio. l erhält man die in Tabelle 2 dargestellten Absolutmengen (WKO, 2007).

Tabelle 2: Übersicht über den absoluten Absatz von Getränken in Österreich 2006

Getränkekonsum von verpackten Getränken (ohne Fässer) in Österreich 2006								
Absatz	**Wasser**	**Bier**	**Limo**	**Fruchts.**	**Milch**	**Wein**	**Sekt, Spir.**	**Gesamt**
[Mio. l]	794,4	626,0	936,7	282,8	611,3	225,0	55,0	3.531,2
Mehrweganteil	**195,5**	**393,8**	**177,6**	**28,0**	**45,1**	**61,9**	**-**	**901,9**
Glas	180,4	393,8	123,8	27,6	45,1	61,9	-	832,6
Kunststoff	15,1	-	53,8	0,4	-	-	-	69,3
Einweganteil	**598,9**	**232,2**	**759,1**	**254,8**	**566,2**	**163,1**	**55,0**	**2.629,3**
Glas	2,3	56,3	0,1	8,9	20,0	158,6	55,0	301,2
Metall	-	175,6	82,8	1,3	-	-	-	259,6
KS-Flasche	596,5	0,3	642,3	70,5	46,7	-	-	1.356,4
KS-Becher	-	-	-	-	20,0	-	-	20,0
GVK-Wein	-	-	-	-	-	4,5	-	4,5
GVK-Saft/Limo	-	-	33,9	174,1	-	-	-	208,0
GVK-Milch	-	-	-	-	479,5	-	-	479,5

GVK … Getränkeverbundkarton

Die Einwegmetallverpackungen aus Aluminium und Weißblech sind bei Bier und Limonaden anzutreffen. Die Getränkeverbundkartons, ebenfalls Einweg, kommen vor allem bei Fruchtsaft und Milch zum Einsatz.

830 Mio. l werden in Mehrwegglasflaschen verkauft. Mit 400 Mio. l ist Bier das wichtigste Getränk in dieser Gruppe. Die übliche Gebindegröße beträgt 0,5 l. Die wichtigste Einwegverpackung bei Bier ist die Metalldose.

54 Mio. l Limonade werden in Mehrwegkunststoffflaschen verkauft. Somit ist dieses Getränk das wichtigste in der Verpackungsart Mehrwegkunststoffflaschen, dessen gesamter Absatz im Jahr 2006 bei fast 70 Mio. l lag. Wasser ist mit 15 Mio. l das zweitwichtigste Getränk bei den Mehrwegkunststoffverpackungen. Sowohl Limonade als auch Wasser werden hauptsächlich in Einweggebinden verkauft. Während bei Wasser die 1,5 l Flasche mit einem Marktanteil von ca. 84 % das „typische" Gebinde darstellt, wird Limonade zu 42 % in 1,5 l Flaschen, zu 27 % in 2 l Flaschen, zu 20 % in 0,5 l Flaschen und zu 5 % in 1 l Flaschen verkauft (Pilz et al, 2008). Aufgrund der stark gestreuten Gebindegröße bei Limonaden einerseits und der weitaus besseren Datenlage zu Wasser andererseits wird Wasser anstelle von Limonade ausgewählt.

Folgende beiden Getränkeverpackungen werden in der vorliegenden Studie untersucht:

- Das am häufigsten verwendete Mehrweggebinde aus **Glas** ist die **0,5 l Bierflasche**. Diese wird mit einer 0,5 l Einweg-Aluminiumdose verglichen.
- Das am häufigsten verwendete Mehrweggebinde aus **Kunststoff** ist die **1,5 l** Mehrwegflasche für **Wasser**. Diese wird mit einer 1,5 l Einwegflasche für Wasser verglichen.

3 Kriterien für den Vergleich

Gemäß Anbot und Beauftragung werden als Kriterien für den Vergleich folgende Einsparungen durch Nutzung von Mehrweggebinden herangezogen:

- Rohstoffe
- Energie
- Treibhausgase
- Abfälle (Masse und Volumen)

Die Einsparungen werden auf Basis der Menge der in Wien verkauften Mehrweg- und Einwegverpackungen berechnet. Es wird dargestellt, welche Einsparungen durch die Nutzung von Mehrwegverpackungen der beiden Getränke derzeit bereits erzielt werden und welches Einsparungspotential besteht, wenn bei diesen beiden Getränken auf Einwegverpackungen verzichtet wird.

4 Datenerfassung

4.1 Getränkekonsum in Wien

Da keine eigenen Daten über den Verkauf von Getränken im Einzelhandel in Wien zur Verfügung stehen, werden die Daten für Österreich gemäß dem Einwohnerverhältnis auf Wien umgelegt. In der Tabelle 3 ist der Bevölkerungsstand am 1. Jänner 2007 von Österreich dargestellt [Statistik Austria, 2007]. 20,05 % der Bevölkerung Österreichs lebt in Wien.

Tabelle 3: Bevölkerungsstand Österreich und Bundesländer am 01.01.2007

Bevölkerung am 01.01.2007	**[-]**	**[%]**
Burgenland	280.257	3,38
Kärnten	560.407	6,75
Niederösterreich	1.589.580	19,15
Oberösterreich	1.405.674	16,94
Salzburg	529.574	6,38
Steiermark	1.203.918	14,51
Tirol	700.427	8,44
Vorarlberg	364.940	4,40
Wien	1.664.146	20,05
Österreich	**8.298.923**	**100,00**

Für die folgenden Berechnungen wird vereinfachend angenommen, dass Bier in 0,5 l Gebinden und Wasser in 1,5 l Gebinden verkauft wir. Im Falle Der Mehrwegglasflasche trifft diese Annahme zu fast 100 % zu, im Falle der PET-Einwegflasche ist diese Annahme zu 84 % richtig.

Basierend auf den Angaben von Pilz et al. (2008) und der Tabelle 3 sind in der Tabelle 4 die Berechnungen zum Getränkekonsum in Wien dargestellt. Demnach wurden im Jahr 2006 in Wien 79 Mio. l Bier in Mehrwegglasflaschen und 35 Mio. l in Dosen verkauft. 3 Mio. l Mineralwasser wurde in Mehrwegkunststoffflaschen und 120 Mio. l in Einwegkunststoffflaschen verkauft.

Tabelle 4: Getränkekonsum in Wien 2006 (berechnet)

Berechneter Getränkekonsum in Wien 2006			
Getränk und Gebindeart	Füllgröße [l]	Konsum [Mio. l]	Gebinde [Mio. Stk.]
Bier: Glas-MW	0,5	79	158
Bier: Dose (Alu)	0,5	35	70
Wasser: PET-MW	1,5	3	2
Wasser: PET-EW	1,5	120	80

Alle folgenden Berechnungen zu den Einsparungen durch Nutzung von Mehrwegverpackungen beziehungsweise zur Berechnung des Potentials bei Verzicht von Einwegverpackungen und totalem Umstieg auf Mehrwegverpackungen beziehen sich auf die in der Tabelle 4 ermittelten Verkaufsmengen in Wien. Etiketten, Verschlüsse und etwaige Umverpackungen werden nicht berücksichtigt.

4.2 Gebinde

In der Tabelle 5 sind die Massen der zu untersuchenden Gebinde dargestellt. Der Tabelle 6 ist zu entnehmen, dass die Gesamtmasse der in Wien verkauften Glas-Mehrwegflaschen für Bier 60.000 t beträgt. Die PET-Einwegflaschen für Wasser haben eine Gesamtmasse von 2.700 t. Die Aluminiumdosen für Bier haben eine Gesamtmasse von 940 t. Die am wenigsten genutzte Verpackungsart PET-Mehrwegflasche für Wasser hat eine Gesamtmasse von 170 t.

Tabelle 5: Masse der Gebinde

Gebinde	**Füllgröße** [l]	**Masse** [g / Stk.]	**Quelle**
Glas - Mehrwegflasche	0,5	380,0	Frühwirth & Fehringer, 2008
Dose - Aluminium	0,5	13,4	Pilz et al., 2008
PET - Mehrwegflasche	1,5	86	Detzl et al., 2004
PET - Einwegflasche	1,5	33,7	Krüger & Detzel, 2007

Tabelle 6: Gesamtmasse der Gebinde in Wien

Gebinde	**Masse** [g / Stk.]	**Gebinde** [Mio. Stk.]	**Gesamtmasse** [t]
Glas - Mehrwegflasche	380,0	157,95	60.019
Dose - Aluminium	13,4	70,41	943
PET - Mehrwegflasche	86,0	2,02	173
PET - Einwegflasche	33,7	79,75	2.687

Es wird angenommen, dass Bierflaschen 35-mal (Fischer-Ogrisegg, 2008) wiederbefüllt werden und Kunststoffflaschen 15-mal (Plinke et al., 2004).

5 Resultate

5.1 Kriterium Rohstoffe

Bei diesem Kriterium wird die Einsparung an Rohstoffen berechnet. Bei Hauptrohstoff bei der Herstellung von Aluminium ist Bauxit. Glas wird aus den Rohstoffen Quarzsand, Kalk, Dolomit und Soda hergestellt.

Berücksichtigt werden die Rohstoffe zur Herstellung der verschiedenen Verpackungsmaterialien Glas, Aluminium und PET. Etwaige Einsparungen an Rohstoffen

in der Nutzungsphase und beim Recycling und der Entsorgung werden nicht betrachtet.

5.1.1 Kriterium Rohstoffe: Bier

Wie in Tabelle 4 dargestellt, werden in Wien jährlich 79 Mio. l Bier in Mehrwegglasflaschen verkauft. Wären diese in Aluminiumdosen verpackt, so hätte diese Verpackung eine Masse von 2.100 t. Zur Herstellung von 1 t Aluminium werden 4 t Bauxit benötigt [ALUREC, 2008].Demnach spart die Nutzung von Glasmehrwegflaschen gegenüber der Aluminiumdose **8.500 t Bauxit** ein.

Tabelle 7: Bauxiteinsparung durch Nutzung von Mehrweggebinden aus Glas

	Masse	Gebinde	Gesamtmasse
	[g / Stk.]	[Mio. Stk.]	[t]
Einweg (Al-Dose) statt Mehrweg (Glas)	13,4	157,95	2.116
Bauxit			8.466

Wie in Tabelle 4 dargestellt, werden in Wien jährlich 35 Mio. l Bier in Einweg Aluminiumdosen verkauft. Die Produktion des Aluminiums verbraucht **3.800 t Bauxit**.

Tabelle 8: Bauxitverbrauch durch Verwendung von Einwegaluminiumdosen

	Masse	Gebinde	Gesamtmasse
	[g / Stk.]	[Mio. Stk.]	[t]
Einweg (Al-Dose)	13,4	70,41	943
Bauxit			3.774

Dem eingesparten Bauxit müssen allerdings jene Rohstoffe gegenübergestellt werden, die für die Produktion von Mehrwegglasflaschen benötigt werden. An Stelle der 70 Mio. Aluminiumdosen könnte man 2 Mio. Mehrwegglasflaschen 35 Mal verwenden. Diese haben eine Masse von 760 t.

Tabelle 9: Zusätzliches Potential an Glasflaschen für Bier

Gebinde	Masse	Gebinde	Gesamtmasse
	[g / Stk.]	[Mio. Stk.]	[t]
Glas - Mehrwegflasche	380,0	2,01	764

AGR (2007) gibt jene Mengen an Rohstoffen an, die in Österreich aufgrund der 213.000 t gesammelten Altglases eingespart werden.

Tabelle 10: Ressourcenverbrauch Glasproduktion

Wien	Österreich	Quelle
Pfandflaschen	Altglas	AGR, 2007
764	**213.453**	**Masse [t]**
537	150.000	t Quarzsand
172	48.000	t Kalk und Dolomit
133	37.000	t Soda
842		**Summe**

Durch den Verzicht auf Einwegdosen aus Aluminium und den Umstieg auf Mehrwegflaschen aus Glas könnten **2.900 t an Ressourcen eingespart** werden.

5.1.2 Kriterium Rohstoffe: Wasser

In Wien werden 3 Mio. l Wasser in 1,5 l PET-Mehrwegflaschen verkauft (siehe Tabelle 4). Die 2 Mio. Stück Mehrweggebinde ersetzten bei einer 15-maligen Befül-

lung rund 30 Millionen Stück Einweggebinde mit einem Gewicht von 1.000 t. Zur Herstellung einer Tonne PET benötigt man 1,9 t Erdöl (Verein PRS, 2007). Für die Produktion dieser 30 Millionen Einweggebinde würde man 1.900 t Erdöl benötigen. Abzüglich der 330 t für die Produktion der Mehrweggebinde, ergibt sich eine Einsparung von **1.600 t Erdöl**. Bei einer mittleren Dichte von Erdöl von 0,85 g/cm³ (AEIOU, 2008) sind das **1,9 Millionen Liter Erdöl** oder 1,1 Liter pro Wiener.

Tabelle 11: Einsparung an Erdöl durch Nutzung von Mehrweggebinden aus PET

Gebinde	Masse [g / Stk.]	Gebinde [Mio. Stk.]	Gesamtmasse [t]
PET - Mehrwegflasche	86,0	2,02	173
Erdölverbrauch			330
PET - Einwegflasche	33,7	30,26	1.020
Erdölverbrauch			1.938
Erdöleinsparung Mehrweg			1.608
Dichte Erdöl	[g/cm³]	0,85	
Erdöleinsparung	**[Mio. l]**		**1,89**

Wie in Tabelle 4 dargestellt, werden in Wien 120 Mio. l Wasser in 1,5 l PET-Einwegflaschen verkauft. Zur Produktion der Kunststoffflaschen werden **5.100 t Erdöl** benötigt. Bei Verzicht auf Einwegflaschen und Nutzung von Mehrwegflaschen aus PET würden statt 80 Mio. Flaschen bei einer 15-maligen Wiederbefüllung nur 5,3 Mio. PET-Mehrwegflaschen benötigen. Deren Produktion benötigt 870 t Erdöl. In Summe könnten dadurch **4.200 t Erdöl eingespart** werden. Das sind **5 Millionen Liter Erdöl** oder 3 Liter pro Wiener.

Tabelle 12: Zusätzliches Einsparungspotential bei Wasser

Gebinde	Masse [g / Stk.]	Gebinde [Mio. Stk.]	Gesamtmasse [t]
PET - Einwegflasche	33,7	79,75	2.687
Erdöl			5.106
PET - Mehrwegflasche	86,0	5,32	457
Erdöl			869
Erdöleinsparung			**- 4.237**
Dichte Erdöl	[g/cm³]	0,85	
Erdöleinsparung	**[Mio. l]**		**- 4,99**

5.2 Kriterium Energie

Das Kriterium Energie wird mit Hilfe der Methode KEA berechnet. KEA ist der Kumulierte Energie-Aufwand, eine Maßzahl für den gesamten Aufwand an Energieressourcen zur Bereitstellung eines Produkts oder einer Dienstleistung. Der KEA kann unterteilt werden in die Anteile erneuerbarer und nichterneuerbarer (fossiler und nuklearer) Primärenergien sowie sonstiger Anteile, in denen z.B. Abwärme oder Reststoffe bilanziert wird. Im KEA ist außerdem der gegebenenfalls erforderliche energetische Aufwand zur Bereitstellung benötigter Stoffe enthalten - der Energieinhalt (Heizwert) von Stoffen wird jedoch nur berücksichtigt, soweit diese als Energieträger Verwendung finden. [Öko-Institut e.V., 2008]

Die folgenden Berechnungen berücksichtigen den gesamten Lebenszyklus von der Produktion über etwaiges Waschen und Wiederbefüllen bis zum Recycling oder Verwertung. Die Berechnungen für PET-Einweg, PET-Mehrweg und Glas Mehrweg basieren auf Daten für Österreich, jene für Aluminiumdosen auf Daten für Deutschland.

5.2.1 Kriterium Energie: Bier

In der folgenden Tabelle ist der KEA für 0,5 l Glasflaschen und 0,5 l Aluminiumdosen für Bier dargestellt. Die Basisdaten stammen aus Plinke et al. (2000) und Detzl et. al. (2004) und wurden in Pilz et al. (2008) aufbereitet. Die Produktion der Gebinde berücksichtigt den österreichischen Schnitt aus mineralischen Rohstoffen und Recyclingrohstoffen.

Tabelle 13: KEA für 0,5 l Glasflasche und 0,5 l Aluminiumdose für Bier

KEA [MJ / 1000 l]	GESAMT
0,5 l Glasflasche MW	963
0,5 l Al-Dose EW	1.507

In der Tabelle 14 ist die Energieeinsparung bei der Gebindeproduktion dargestellt, die die Nutzung von Pfandflasche für Bier in Wien gegenüber Aluminiumdosen mit sich bringt. Dabei ist berücksichtigt, dass die Glasmehrwegflasche 35 mal wiederbefüllt wird. Der Energieverbrauch für die Pfandflaschensammlung, das Waschen und Wiederbefüllen ist nicht berücksichtigt.

Tabelle 14: Energieeinsparung durch Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser

Gebinde	Konsum	KEA	KEA Gesamt
	[Mio. l]	[GJ/ Mio. l]	[GJ]
Glas - Mehrwegflasche	79	963	76.057
Dose - Aluminium	79	1.507	118.983
Potential Einsparung			**42.927**

Die 0,5 l Glasmehrwegflaschen verursachen über den gesamten Lebenszyklus einen Energieaufwand von 76.000 GJ. Würden die 79 Mio. l Bier in 0,5 l Aluminiumdosen verkauft werden, so würde dies einen Energieaufwand von 119.000 GJ verursachen. Die Nutzung von Mehrweggebinden in Wien spart somit **43.000 GJ**. Bei einem Jahresstromverbrauch eines durchschnittlichen Haushaltes von 3.500 kWh könnten somit **3.400 Wiener Haushalte** mit Strom versorgt werden.

In Wien werden 79 Mio. l Bier in Mehrweggebinden und 35 Mio. l in Einweggebinden verkauft. In der Tabelle 15 ist dargestellt, welches Potential an Energieeinsparung vorhanden ist, wenn die Wienerinnen und Wiener auf Einwegverpackungen verzichten würden und ausschließlich Mehrweggebinde einkaufen würden.

Tabelle 15: Potential der Energieeinsparung bei Verzicht auf Einweggebinden bei Wasser

Gebinde	Konsum	KEA	KEA Gesamt
	[Mio. l]	[GJ/ Mio. l]	[GJ]
Dose - Aluminium	35	1.507	53.038
Glas - Mehrwegflasche	35	963	33.903
Potential Einsparung			**- 19.135**

Würden die 35 Mio. l Bier in 0,5 l Glasmehrweggebinden anstatt in 0,5 l Aluminiumdosen verkauft werden, so würde dies bei 35 Umläufen der Glasflaschen **19.000 GJ** an Energieaufwand einsparen. Dies entspricht dem Energieverbrauch von weiteren **1.500 Wiener Haushalten**.

5.2.2 Kriterium Energie: Wasser

In der folgenden Tabelle ist der KEA für PET-Flaschen dargestellt. Die Basisdaten stammen aus Detzl et. al. (2004) und wurden in Pilz et al. (2008) aufbereitet.

Tabelle 16: KEA für 1,5 l PET-Flaschen für Wasser

KEA [MJ / 1000 l]	PET	Flaschen-herstellung	Etikett	Verschluss	Sek.+Tert. Verpackung	Abfüllung	Distribution	Entsorgung + Recycling	GESAMT
1,5 l PET MW	117	46	35	117	25	137	309	16	802
1,5 l PET EW	1.081	228	46	127	172	31	213	35	1.934

In der Tabelle 17 ist die Energieeinsparung dargestellt, die die Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser in Wien gegenüber Einweggebinden mit sich bringt. Im Gegensatz zum obigen Beispiel Bier ist hier neben der 15maligen Wiederbefüllung der gesamte Lebenszyklus von der PET-Produktion über die Etikettierung bis zur Entsorgung berücksichtigt.

Tabelle 17: Energieeinsparung durch Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser

Gebinde	Konsum [Mio. l]	KEA [GJ/ Mio. l]	KEA Gesamt [GJ]
PET - Mehrwegflasche	3,03	802	2.427
PET - Einwegflasche	3,03	1.934	5.852
Einsparung			**3.425**

Die 1,5 l PET-Mehrwegflaschen verursachen über den gesamten Lebenszyklus einen Energieaufwand von 2.400 GJ. Würden die 3 Mio. l Wasser in 1,5 l PET-Einweggebinden verkauft werden, so würde dies einen Energieaufwand von 5.800 GJ verursachen. Die Nutzung von Mehrweggebinden in Wien spart somit **3.400 GJ**. Bei einem Jahresstromverbrauch eines durchschnittlichen Haushaltes von 3.500 kWh könnten somit **270 Wiener Haushalte** mit Strom versorgt werden.

In Wien werden 3 Mio. l Wasser in Mehrweggebinden und 120 Mio. l in Einweggebinden verkauft. In der Tabelle 18 ist dargestellt, welches Potential an Energieeinsparung vorhanden ist, wenn die Wienerinnen und Wiener auf Einwegverpackungen verzichten und ausschließlich Mehrweggebinde einkaufen würden.

Tabelle 18: Potential der Energieeinsparung bei Verzicht auf Einweggebinden bei Wasser

Gebinde	Konsum [Mio. l]	KEA [GJ/ Mio. l]	KEA Gesamt [GJ]
PET - Einwegflasche	120	1.934	231.330
PET - Mehrwegflasche	120	802	95.935
Potential Einsparung			**- 135.395**

Würden die 120 Mio. l Wasser in Mehrweggebinden verkauft werden, so würde dies bei 15 Umläufen der PET-Mehrwegflaschen **140.000 GJ** an Energieaufwand einsparen. Dies entspricht dem Energieverbrauch von **11.000 Wiener Haushalten**.

5.3 Kriterium Treibhausgase

Das Kriterium Treibhausgase wird in CO_2-Äquivalenten ausgedrückt.

Die folgenden Berechnungen berücksichtigen den gesamten Lebenszyklus von der Produktion über etwaiges Waschen und Wiederbefüllen bis zum Recycling oder Verwertung. Die Berechnungen für PET-Einweg, PET-Mehrweg und Glas Mehrweg basieren auf Daten für Österreich, jene für Aluminiumdosen auf Daten für Deutschland.

5.3.1 Kriterium Treibhausgase: Bier

In der Tabelle 19 sind die Treibhausgase in CO_2-Äquivalenten für 0,5 l Glasflaschen und 0,5 l Aluminiumdosen für Bier dargestellt. Die Basisdaten stammen aus Plinke et al. (2000) und Detzl et. al. (2004) und wurden in Pilz et al. (2008) aufbereitet.

Tabelle 19: CO_2-Äquivalente für 0,5 l Glasflasche und 0,5 l Aluminiumdose für Bier

Gebinde	THG [kg CO_2-Äquivalent / 1.000 l]
Glas - Mehrwegflasche	98
Dose - Aluminium	222

In der Tabelle 20 ist die Einsparung an Treibhausgasen dargestellt, die die Nutzung von Pfandflaschen für Bier in Wien gegenüber Aluminiumdosen mit sich bringt.

Tabelle 20: Einsparung an Treibhausgasen durch Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser

Gebinde	Konsum [Mio. l]	THG [kg CO_2-Äquivalent/ l]	THG Gesamt [t CO_2-Äquivalent]
Glas - Mehrwegflasche	79	0,098	7.740
Dose - Aluminium	79	0,222	17.528
Potential Einsparung			**9.788**

Die 0,5 l Glasmehrwegflaschen verursachen über den gesamten Lebenszyklus 7.700 t CO_2-Äquivalente. Würden die 79 Mio. l Bier in 0,5 l Aluminiumdosen verkauft werden, so würde dies 18.000 t CO_2-Äquivalente verursachen. Die Nutzung von Mehrweggebinden in Wien spart somit **9.800 t CO_2-Äquivalente**.

In der Tabelle 21 ist dargestellt, wie viele Verkehrsmittel ein Jahr lang unterwegs sein können, um dieselbe Menge CO_2 zu emittieren. Diese Menge entspricht dem Ausstoß von **4.600 VW Golf** oder **12 voll besetzten Reisebussen**.

Tabelle 21: Eingesparte CO_2-Emissionen (VKM: Verkehrsmittel)

Eingesparte Emissionen durch Nutzung von Glasmehrwegflaschen für Bier					
CO_2	9.788	t/a			
Emissionen	g CO_2/km	Quelle	Mio. Pers. km		**VKM**
Auto VW Golf (1 Person)	143	VW, 2007b	68	Jahresleistung: 15.000 km	**4.563**
Auto Benzin 8 l (1 Person)	202	Internet, 2007d	49	Jahresleistung: 15.000 km	**3.238**
Auto Diesel 5 l (1 Person)	149	Internet, 2007d	66	Jahresleistung: 15.000 km	**4.394**
modernes Flugzeug - voll besetzt (100 Personen)	109	Internet, 2007d	89	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	**0,60**
modernes Flugzeug - nicht voll besetzt (70 P.)	150	Internet, 2007d	65	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	**0,62**
Kleinbus (7 Personen)	306	Internet, 2007d	32	Jahresleistung: 50.000 km	**91**
Reisebus (40 Personen)	208	Internet, 2007d	47	Jahresleistung: 100.000 km	**12**

In Wien werden 79 Mio. l Bier in Mehrweggebinden und 35 Mio. l in Einweggebinden verkauft. In der Tabelle 22 ist dargestellt, welches Potential an Einsparung bei den Treibhausgasemissionen vorhanden ist, wenn die Wienerinnen und Wiener auf Einwegverpackungen verzichten würden und ausschließlich Mehrweggebinde einkaufen würden.

Tabelle 22: Potential der Einsparung von Treibhausgasemissionen bei Verzicht auf Einweggebinden bei Bier

Gebinde	Konsum [Mio. l]	THG [kg CO_2-Äquivalent/ l]	THG Gesamt [t CO_2-Äquivalent]
Dose - Aluminium	35	0,222	7.813
Glas - Mehrwegflasche	35	0,098	3.450
Potential Einsparung			**- 4.363**

Würden die 35 Mio. l Bier in Mehrweggebinden verkauft werden, so würde dies bei 35 Umläufen der Glasmehrwegflaschen **4.400 t CO_2-Äquivalente** einsparen.

In der Tabelle 23 ist dargestellt, wie viele Verkehrsmittel ein Jahr lang unterwegs sein können, um dieselbe Menge CO_2 zu emittieren. Diese Menge entspricht dem Ausstoß von **2.000 VW Golf** oder **41 Kleinbussen**.

Tabelle 23: Potential der CO_2-Einsparung bei Bier (VKM: Verkehrsmittel)

Potential der Einsparung bei Verzicht auf Einweg-Aluminiumdosen für Bier					
CO_2	4.363	t/a			
Emissionen	g CO_2/km	Quelle	Mio. Pers. km		**VKM**
Auto VW Golf (1 Person)	143	VW, 2007b	31	Jahresleistung: 15.000 km	**2.034**
Auto Benzin 8 l (1 Person)	202	Internet, 2007d	22	Jahresleistung: 15.000 km	**1.443**
Auto Diesel 5 l (1 Person)	149	Internet, 2007d	29	Jahresleistung: 15.000 km	**1.959**
modernes Flugzeug - voll besetzt (100 Personen)	109	Internet, 2007d	40	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	**0,27**
modernes Flugzeug - nicht voll besetzt (70 P.)	150	Internet, 2007d	29	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	**0,28**
Kleinbus (7 Personen)	306	Internet, 2007d	14	Jahresleistung: 50.000 km	**41**
Reisebus (40 Personen)	208	Internet, 2007d	21	Jahresleistung: 100.000 km	**5**

5.3.2 Kriterium Treibhausgase: Wasser

In der folgenden Tabelle sind die Emissionen an Treibhausgasen in CO_2-Äquivalenten für PET-Einweg und Mehrwegflaschen dargestellt. Die Basisdaten stammen aus Detzl et. al. (2004) und wurden in Pilz et al. (2008) aufbereitet.

Tabelle 24: THG für 1,5 l PET-Flaschen für Wasser

Gebinde	THG [kg CO_2-Äquivalent / 1.000 l]
PET - Mehrwegflasche	43
PET - Einwegflasche	88

In der Tabelle 25 ist die Einsparung an Treibhausgasen dargestellt, die die Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser in Wien gegenüber Einweggebinden mit sich bringt.

Tabelle 25: Einsparung an Treibhausgasen durch Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser

Gebinde	Konsum [Mio. l]	THG [kg CO_2-Äquivalent/ l]	THG Gesamt [t CO_2-Äquivalent]
PET - Mehrwegflasche	3	0,043	130
PET - Einwegflasche	3	0,088	266
Potential Einsparung			**136**

Die 1,5 l PET-Mehrwegflaschen verursachen über den gesamten Lebenszyklus 130 t CO_2-Äquivalente. Würden die 3 Mio. l Wasser in 1,5 l PET-Einweggebinden verkauft werden, so würde dies 270 t CO_2-Äquivalente verursachen. Die Nutzung von Mehrweggebinden in Wien spart somit **140 t CO_2-Äquivalente**.

In der Tabelle 26 ist dargestellt, wie viele Verkehrsmittel ein Jahr lang unterwegs sein können, um dieselbe Menge CO_2 zu emittieren. Diese Menge entspricht dem Ausstoß von **63 VW Golf** oder **61 Autos** mit Dieselmotor bei einem Verbrauch von 5 l auf 100 km.

Tabelle 26: Eingesparte CO_2-Emissionen (VKM: Verkehrsmittel)

Eingesparte Emissionen durch Nutzung von PET-Mehrwegflaschen für Wasser					
CO_2	136	t/a			
Emissionen	g CO_2/km	Quelle	Mio. Pers. km		**VKM**
Auto VW Golf (1 Person)	143	VW, 2007b	1	Jahresleistung: 15.000 km	**63**
Auto Benzin 8 l (1 Person)	202	Internet, 2007d	1	Jahresleistung: 15.000 km	**45**
Auto Diesel 5 l (1 Person)	149	Internet, 2007d	1	Jahresleistung: 15.000 km	**61**
modernes Flugzeug - voll besetzt (100 Personen)	109	Internet, 2007d	1	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	**0,008**
modernes Flugzeug - nicht voll besetzt (70 P.)	150	Internet, 2007d	1	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	**0,009**
Kleinbus (7 Personen)	306	Internet, 2007d	0	Jahresleistung: 50.000 km	**1,271**
Reisebus (40 Personen)	208	Internet, 2007d	1	Jahresleistung: 100.000 km	**0,164**

In Wien werden 3 Mio. l Wasser in Mehrweggebinden und 120 Mio. l in Einweggebinden verkauft. In der Tabelle 27 ist dargestellt, welches Potential an Einsparung bei Treibhausgasemissionen vorhanden ist, wenn die Wienerinnen und Wiener auf

Einwegverpackungen verzichten und ausschließlich Mehrweggebinde einkaufen würden.

Tabelle 27: Potential der Einsparung von Treibhausgasemissionen bei Verzicht auf Einweggebinden bei Wasser

Gebinde	Konsum [Mio. l]	THG [kg CO_2-Äquivalent/ l]	THG Gesamt [t CO_2-Äquivalent]
PET - Einwegflasche	120	0,088	10.526
PET - Mehrwegflasche	120	0,043	5.145
Potential Einsparung			**- 5.380**

Würden die 120 Mio. l Wasser in Mehrweggebinden verkauft werden, so würde dies bei 15 Umläufen der PET-Mehrwegflaschen **5.400 t CO_2-Äquivalente** einsparen.

In der Tabelle 28 ist dargestellt, wie viele Verkehrsmittel ein Jahr lang unterwegs sein können, um dieselbe Menge CO_2 zu emittieren. Diese Menge entspricht dem Ausstoß von **2.500 VW Golf** oder **50 Kleinbussen**.

Tabelle 28: Potential der CO_2-Einsparung bei Wasser (VKM: Verkehrsmittel)

Potential der Einsparung bei Verzicht auf Einweg-PET-Flaschen für Wasser					
CO_2	5.380	t/a			
Emissionen	g CO_2/km	Quelle	Mio. Pers. km		**VKM**
Auto VW Golf (1 Person)	143	VW, 2007b	38	Jahresleistung: 15.000 km	**2.508**
Auto Benzin 8 l (1 Person)	202	Internet, 2007d	27	Jahresleistung: 15.000 km	**1.780**
Auto Diesel 5 l (1 Person)	149	Internet, 2007d	36	Jahresleistung: 15.000 km	**2.415**
modernes Flugzeug - voll besetzt (100 Personen)	109	Internet, 2007d	49	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	**0,33**
modernes Flugzeug - nicht voll besetzt (70 P.)	150	Internet, 2007d	36	Jahresleistung: 1,5 Mio. km	**0,34**
Kleinbus (7 Personen)	306	Internet, 2007d	18	Jahresleistung: 50.000 km	**50**
Reisebus (40 Personen)	208	Internet, 2007d	26	Jahresleistung: 100.000 km	**6**

5.4 Kriterium Abfälle

Beim Kriterium Abfall wird einerseits die Masse und andererseits das Volumen berechnet, welches bei Nutzung von Mehrweggebinden gegenüber Einweggebinden eingespart wird.

5.4.1 Kriterium Abfälle: Bier

Für die Volumenberechnung wird für die Glasflasche die Dichte von Altglas herangezogen. Die Aluminiumdose wird mit Verpackungsmetallen gleichgesetzt und für PET Ein- und Mehrweg wird Leichtfraktion unverdichtet als Bezug verwendet. Die Dichten stammen aus dem Niederösterreichischen Abfallwirtschaftsbericht 2006 (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, 2007).

Derzeit werden rund 79 Mio. Liter Bier im Mehrweg verkauft. Würden diese Menge Bier in Dosen verkauft werden, so hätte dies einen Anstieg der Abfallmengen um 2.100 t bzw. 42.000 m³ zur Folge.

Die 2.100 t eingesparten Dosenabfälle entsprechen der Menge, die die MA 48 im Jahr 2006 über die blauen Tonnen eingesammelt hat. Man könnte damit **55.000 blaue Tonnen** mit einem Volumen von 770 Litern füllen.

Mit den Dosen könnte man **17 Olympische Schwimmbecken** füllen. Leert man die Dosen auf einem Haufen zusammen, wäre der Haufen größer als der Stephansdom.

Ein Verzicht auf Einweggebinde (Dosen) bei Bier würde zusätzlich 900 t oder 19.000 m³ Abfall einsparen. Das sind 24.500 befüllte blaue Tonnen mit einem Volumen von 770 Litern. Man könnte damit **8 Olympische Schwimmbecken** oder **63.000 Badewannen** füllen.

Tabelle 29: Gesamtmasse und Volumen der Gebinde für Bier

Gebinde für Bier	Gebinde [Mio. Stk.]	Gesamtmasse [t]	Dichte [kg/m³]	Volumen [m³]
MW spart Dosen	157,95	2.116	50	42.329
Verzicht EW	70,41	943	50	18.869

5.4.2 Kriterium Abfälle: Wasser

Derzeit werden rund 3 Mio. Liter Wasser in Mehrweg-Kunststoffflaschen verkauft. Würden diese Menge Wasser in Einweg-Kunststoffflaschen verkauft werden, so hätte dies einen Anstieg der Abfallmengen um 68 t bzw. 2.300 m³ zur Folge.

Das sind **2.900** befüllte **Kermits** mit einem Volumen von 770 Litern. Man könnte damit **1 Olympisches Schwimmbecken** füllen. Das eingesparte Volumen entspricht 11 Wohnungen mit 80 m².

Ein Verzicht auf Einweggebinde bei Wasser würde zusätzlich 2.700 t oder 90.000 m³ Abfall einsparen. Die 2.700 t entsprechen rund der Hälfte der von der MA 48 im Jahr 2006 getrennt gesammelten Menge an Kunststoffflaschen. Man könnte damit 116.000 Kermits mit einem Volumen von 770 l oder **36 Olympische Schwimmbecken** befüllen.

Tabelle 30: Gesamtmasse und Volumen der Gebinde für Wasser

Gebinde für Wasser	Gebinde [Mio. Stk.]	Gesamtmasse [t]	Dichte [kg/m³]	Volumen [m³]
MW spart EW	2,02	68	30	2.266
Verzicht EW	79,75	2.687	30	89.581

6 Zusammenfassung

In der Tabelle 31 sind die Ergebnisse für Bier zusammengefasst. Die erste Zeile zeigt, welche Einsparungen an Rohstoffen, Energie, Treibhausgasen und Abfällen durch die Nutzung von Mehrweggebinden bei Bier in Wien eingespart werden. In der zweiten Zeile ist angeführt, welches Potential besteht, wenn die Wienerinnen und Wiener beim Einkauf auf Einweggebinde verzichten und stattdessen Mehrweggebinde kaufen würden. In der Tabelle 32 sind diese Ergebnisse für Wasser dargestellt.

Tabelle 31:Zusammenfassung der Ergebnisse: Bier

Bier	Rohstoffe [t]	Energie [GJ]	Treibhausgase [t CO2-Äquivalent]	Abfall [t]	Abfall [m³]
Einsparung dank Glasmehrweg	8.466	42.927	9.788	2.116	42.329
Potential bei Verzicht auf Alueinweg	2.932	19.135	4.363	943	18.869

Bier wird zu einem überwiegenden Teil in Mehrweggebinden (Pfandflaschen aus Glas) verkauft. Daher werden schon jetzt beachtliche Einsparungen bei den ausgewählten Kriterien erzielt. Ein Verzicht auf Einwegverpackungen bei Bier würde diese Einsparungen bei den Rohstoffen und beim Abfall noch erhöhen. Die bereits jetzt erzielten Einsparungen bei diesen beiden Kriterien sind 2,2 bis 2,9-mal höher als das noch zur Verfügung stehende Potential. Bei den Kriterien Energie und Treibhausgase sind die bereits erzielten Einsparungen doppelt so hoch wie das noch zur Verfügung stehende Potential zur Einsparung.

Tabelle 32:Zusammenfassung der Ergebnisse: Wasser

Wasser	Rohstoffe [t]	Energie [GJ]	Treibhausgase [t CO2-Äquivalent]	Abfall [t]	Abfall [m³]
Einsparung dank PET-Mehrweg	330	3.425	136	68	2.266
Potential bei Verzicht auf PET-Einweg	4.237	135.395	5.380	2.687	89.581

Wasser wird fast ausschließlich in Einweggebinden aus PET verkauft. Die Einsparungen bei den ausgewählten Kriterien sind daher im Vergleich zu Bier gering. Bei Wasser gibt es daher andererseits ein großes Potential an Einsparungen, wenn man auf Einwegverpackungen verzichten würde. Je nach Kriterium liegt das Potential um einen Faktor 13 bis 40 höher, als die Einsparungen derzeit betragen.

In der Tabelle 33 sind beide Getränke Bier und Wasser zusammengefasst.

Tabelle 33: Gesamteinsparung und Potentiale bei beiden Getränken

Getränke	Rohstoffe [t]	Energie [GJ]	Treibhausgase [t CO2-Äquivalent]	Abfall [t]	Abfall [m³]
Einsparung dank Mehrweg	8.795	46.352	9.924	2.184	44.595
Potential bei Verzicht auf Einweg	7.170	154.530	9.743	3.631	108.450

Bei den Kriterien Rohstoffe sind die bereits jetzt erzielten Einsparungen dank Nutzung von Mehrweggebinden größer als das noch zur Verfügung stehende Potential bei Verzicht auf Einweggebinde. Beim Kriterium Treibhausgase sind diese beiden Werte gleich. Das Potential zur Verringerung der Abfallmassen ist 1,7-mal so hoch wie die bereits erzielten Einsparungen. Berücksichtigt man nicht die Masse, sondern das Volumen der Abfälle, so erhöht sich das Potential um den Faktor 2,4. Ein Großteil dieser möglichen Einsparung geht auf das Konto der Einwegkunststoffflasche. Beim Kriterium Energie ist das derzeit ungenutzte Potential 3,3-mal so groß wie die bereits bestehenden Einsparungen. Auch hier hat die PET-Einwegflasche den größeren Anteil als die Aluminiumdose.

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:Übersicht über den Getränkemarkt in Österreich 2006 – Anteile der verschiedenen Verpackungen in Prozent 3

Tabelle 2: Übersicht über den absoluten Absatz von Getränken in Österreich 20063

Tabelle 3: Bevölkerungsstand Österreich und Bundesländer am 01.01.2007 5

Tabelle 4: Getränkekonsum in Wien 2006 (berechnet) 6

Tabelle 5: Masse der Gebinde 6

Tabelle 6: Gesamtmasse der Gebinde in Wien 6

Tabelle 7: Bauxiteinsparung durch Nutzung von Mehrweggebinden aus Glas 7

Tabelle 8: Bauxitverbrauch durch Verwendung von Einwegaluminiumdosen 7

Tabelle 9: Zusätzliches Potential an Glasflaschen für Bier 7

Tabelle 10: Ressourcenverbrauch Glasproduktion 7

Tabelle 11: Einsparung an Erdöl durch Nutzung von Mehrweggebinden aus PET ... 8

Tabelle 12: Zusätzliches Einsparungspotential bei Wasser 8

Tabelle 13: KEA für 0,5 l Glasflasche und 0,5 l Aluminiumdose für Bier 9

Tabelle 14: Energieeinsparung durch Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser . 9

Tabelle 15: Potential der Energieeinsparung bei Verzicht auf Einweggebinden bei Wasser 9

Tabelle 16: KEA für 1,5 l PET-Flaschen für Wasser 10

Tabelle 17: Energieeinsparung durch Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser10

Tabelle 18: Potential der Energieeinsparung bei Verzicht auf Einweggebinden bei Wasser 10

Tabelle 19: CO2-Äquivalente für 0,5 l Glasflasche und 0,5 l Aluminiumdose für Bier 11

Tabelle 20: Einsparung an Treibhausgasen durch Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser 11

Tabelle 21: Eingesparte CO_2-Emissionen (VKM: Verkehrsmittel) 11

Tabelle 22: Potential der Einsparung von Treibhausgasemissionen bei Verzicht auf Einweggebinden bei Bier 11

Tabelle 23: Potential der CO_2-Einsparung bei Bier (VKM: Verkehrsmittel) 12

Tabelle 24: THG für 1,5 l PET-Flaschen für Wasser 12

Tabelle 25: Einsparung an Treibhausgasen durch Nutzung von Mehrweggebinden für Wasser 12

Tabelle 26: Eingesparte CO_2-Emissionen (VKM: Verkehrsmittel) 12

Tabelle 27: Potential der Einsparung von Treibhausgasemissionen bei Verzicht auf Einweggebinden bei Wasser 13

Tabelle 28: Potential der CO_2-Einsparung bei Wasser (VKM: Verkehrsmittel) 13

Tabelle 29: Gesamtmasse und Volumen der Gebinde für Bier 14

Tabelle 30: Gesamtmasse und Volumen der Gebinde für Wasser 14

Tabelle 31:Zusammenfassung der Ergebnisse: Bier 14

Tabelle 32:Zusammenfassung der Ergebnisse: Wasser 15

Tabelle 33: Gesamteinsparung und Potentiale bei beiden Getränken 15

8 Literatur

AEIOU (2008): „Österreich Lexikon". Verlagsgemeinschaft Österreich-Lexikon. http://aeiou.iicm.tugraz.at/aeiou.encyclop.e/e725158.htm

AGR (2007): Austria Glasrecycling GmbH, http://www.agr.at/content/der_glaskreislauf/umwelterfolge.htm

ALUREC (2008): Aluminiumrecycling – Spezialthemen zu Aluminium. http://www.alurec.at/spezialthemen.php

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (2007): „Niederösterreichischer Abfallwirtschaftsbericht 2006", St. Pölten

Detzl, A., Böß, A., Ostermayer, A. (2004): „Ökobilanz zur PET Einwegflasche in Österreich" IFEU – Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg. Im Auftrag der ARA AG Wien, Heidelberg, Deutschland

Fischer-Ogrisegg, B. (2008) Abfall - Mehrwegflaschen. Salzburger Landesregierung. http://www.salzburg.gv.at/themen/nuw/umwelt/abfall/abfallvermeidung/abfallvermeidung-mehrweg.htm

Frühwirth, W. & Fehringer, R. (2008) „Kennzahlen und Darstellung der Leistungen der kommunalen Wiener Abfallwirtschaft". Denkstatt GmbH., Im Auftrag der Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien.

Krüger, M. & Detzl, A. (2007): „Aktuelle Ökobilanz zur 1,5 l PET Einwegflasche in Österreich" IFEU – Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg. Im Auftrag des Verbandes der Getränkehersteller Österreichs, Heidelberg, Deutschland

Öko-Institut e.V. (2008): Glossar zur GEMIS –Datenbank, Freiburg, Deutschland http://www.oeko.de/service/kea/glossar.htm#K

Pilz, H., Laner, D., Obermoser, M. (2008): „Weiterentwicklung der Nachhaltigkeitsagenda der österreichischen Getränkewirtschaft", Projekt in Bearbeitung durch Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft der Technischen Universität Wien und denkstatt

Plinke, E., Schonert, M., Meckel, H., Detzel, A., Giegrich, J., Fehrenbach, H., Heinisch, J., Luxenhofer, K., Schmitz, S. (2000): „Ökobilanz für Getränkeverpackungen II – Phase 1 Status-quo-Analyse", Prognos GmbH, Basel, IFEU-Institut, Heidelberg, Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH, Wiesbaden, Pack Force, Oberursel/Ts, Umweltbundesamt Berlin (Hrsg.), Texte 37 / 00, Berlin, Deutschland

Statistik Austria (2007): „Bevölkerung am 1.1.2007 nach detaillierter Staatsangehörigkeit und Bundesländern", Wien http://www.statistik.at/web_de/static/bevoelkerung_am_1.1.2007_nach_detaillierter_staatsangehoerigkeit_und_bunde_023836.xls

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

WKO (2007): „Umsetzungsbericht der österreichischen Getränkewirtschaft", Wirtschaftskammer Wien (Hrsg.), Wien