

UBA-Workshop

Abfall, Energie und Klima – Die Erschließung der Klimaschutzpotenziale der europäischen Abfallwirtschaft

Statusbericht zum Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz und mögliche Potenziale

Günter Dehoust, Öko-Institut e.V., Büro Darmstadt
Bernt Johnke, Umweltbundesamt

23. November 2005, Dessau

Inhalte

- 1. Beitrag der Siedlungsabfallwirtschaft in Deutschland**
 - Abfälle/Entsorgungswege
 - Bilanzrahmen
 - Szenarien
 - Ergebnisse
 - Umsetzungsvorschläge

- 2. (möglicher) Beitrag der europäischen Abfallwirtschaft (EU 15)**

Abfallaufkommen als Grundlage der Bilanz

Abfallaufkommen	1990*	2005**	2020***
	Mio t	Mio t	Mio t
Summe Haus- und Sperrmüll	33,9	16,2	16,2
Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall	15,2	4,2	4,2
Bioabfall und Parkabfälle	2,0	8,0	8,0
Altpapier	1,6	7,6	7,6
Altglas	1,3	3,2	3,2
Leichtverpackungen	0	1,9	1,9
Summe Wertstoffe	4,9	20,6	20,6
Summe Siedlungsabfälle gesamt	54,0	40,9	40,9

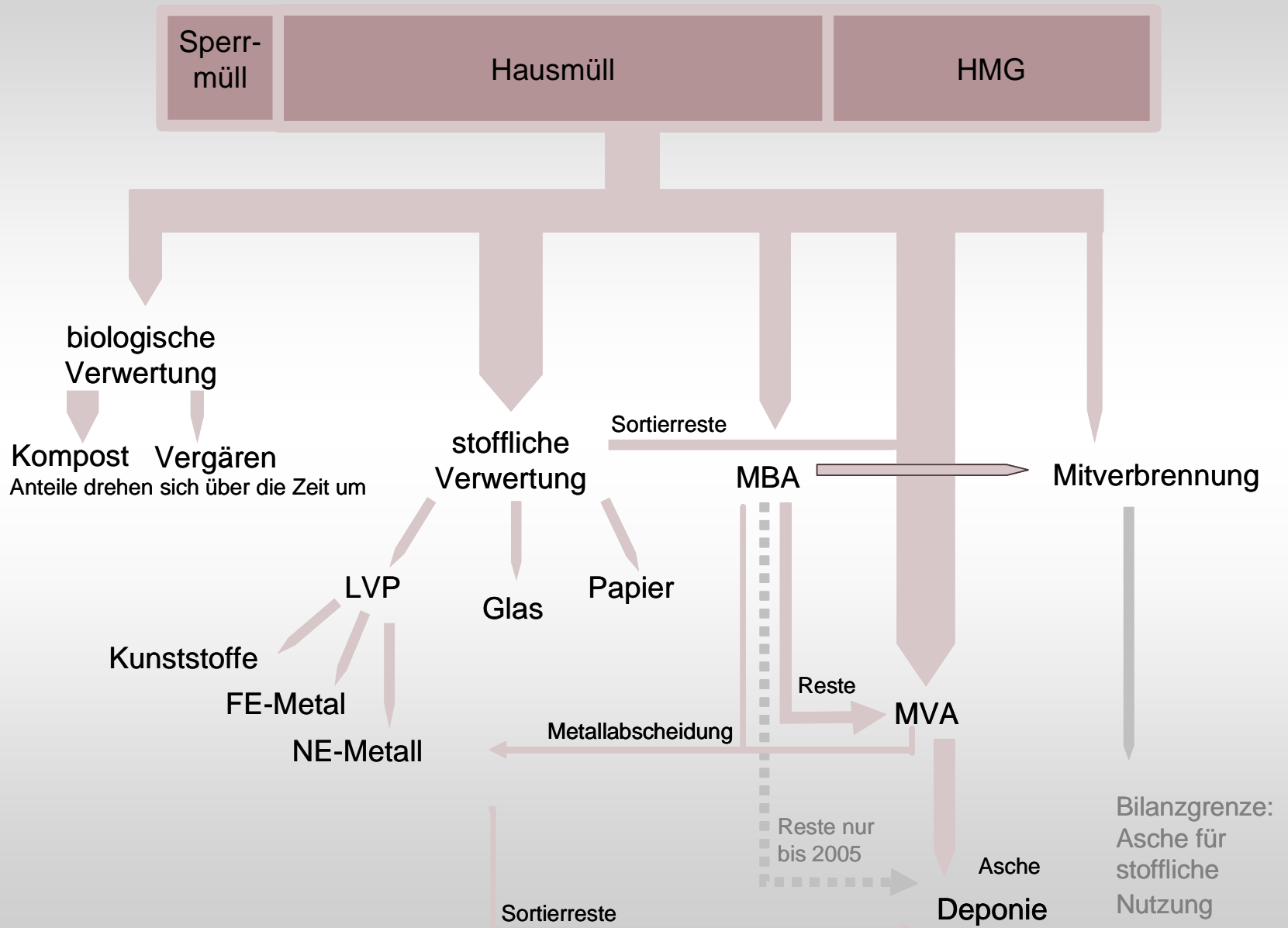
Aufgrund von Rundungen kommt es zu Abweichungen bei den Summen

* aus [StBA 1994]

** Daten für Haus- und Sperrmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle aus [LAGA 2004]

Daten für Wertstoffe aus [StBA 2003]

*** gleicher Ansatz wie 2005 für alle Szenarien 2020



- **Grundlage Bilanz aus Ufo-Plan-Vorhaben
„Beitrag der Abfallwirtschaft zur
nachhaltigen Entwicklung in Deutschland“
IFEU 2004**
- **Siedlungsabfälle = Haushaltsabfälle +
hausmüllähnlicher Gewerbeabfall**
- **Deponiegasemissionen werden dem
Verursacherjahr zu 100% angerechnet**

Bilanzierte Szenarien:

- **Siedlungsabfälle 1990**
- **Siedlungsabfälle 2005**
- **Siedlungsabfälle 2020 Basis I**
- **Siedlungsabfälle 2020 Basis II**
- **Siedlungsabfälle 2020 optimiert**

Bilanzdaten MBA Szenarien 2005 und 2020

	2005	Basis I	Basis II/ optimiert	
Mechanische Aufbereitung				
abgetrennte Leichtstoffe	20%	20%	30%	des Inputs
ausgeschleuste Störstoffe	3%	3%	3%	des Inputs
Wirkungsgrad Metallabtrennung				
Eisen (Fe)	80%	80%	80%	der Metallfraktion
Nicht-Eisenmetalle (NE)	30%	30%	70%	der Metallfraktion
Biologische Aufbereitung				
Aerob	80%	100%	100%	des Anlagendurchsatzes
Anaerob	20%	0%	0%	des Anlagendurchsatzes
Rotteverlust	30%	10%	10%	des Rotteinputs
Gasertrag Vergärung	54,8			m ³ /t Input
Methangehalt	55			Vol %

Bilanzdaten MVA Szenarien

	1990 und 2005	2020 Basis I	2020 Basis II und optimiert
Energieproduktion netto			
η_{el}	10%	15%	15%
Gutschrift-Bestand	Mix 2005	Mix 2020	Mix 2020
Gutschrift-Zuwachs		Erdgas-GuD	Import - Steinkohle
η_{th}	30%	36,8%	36,8%
Rückgewinnung			
Fe	50%	50%	70%
NE –Metalle (als Alu)	10%	10%	50%

Bioabfallbehandlung 2005:

**90 % aerobe Anlagen 50 % davon geschlossen
10 % Vergärung**

**Änderung Bioabfallbehandlung 2020 Basis I und II:
alle aerobe Anlagen zu 100 % geschlossen**

**Änderung Bioabfallbehandlung 2020 Basis II und opt.:
20 % aerobe Anlagen
80 % Vergärung**

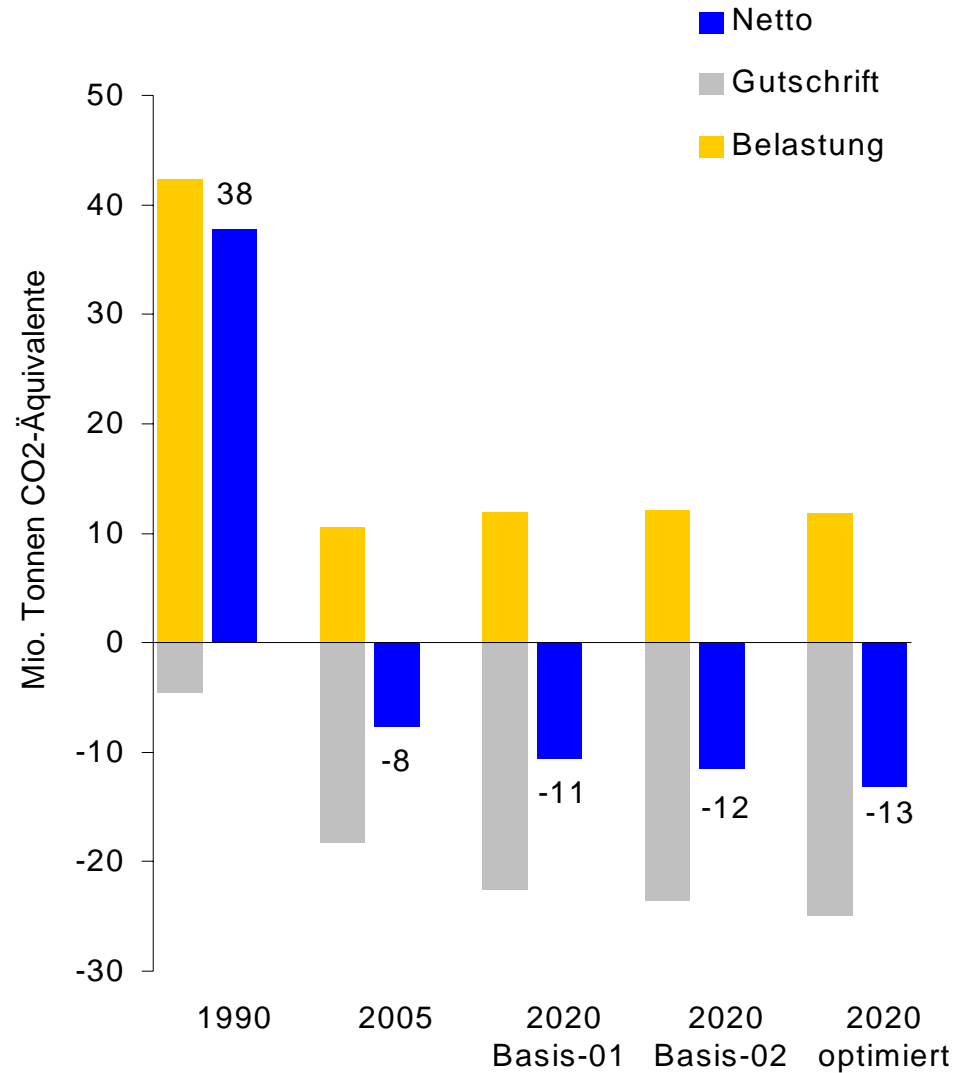
LVP 2005:

Modell nach Umberto (IFEU 2004);

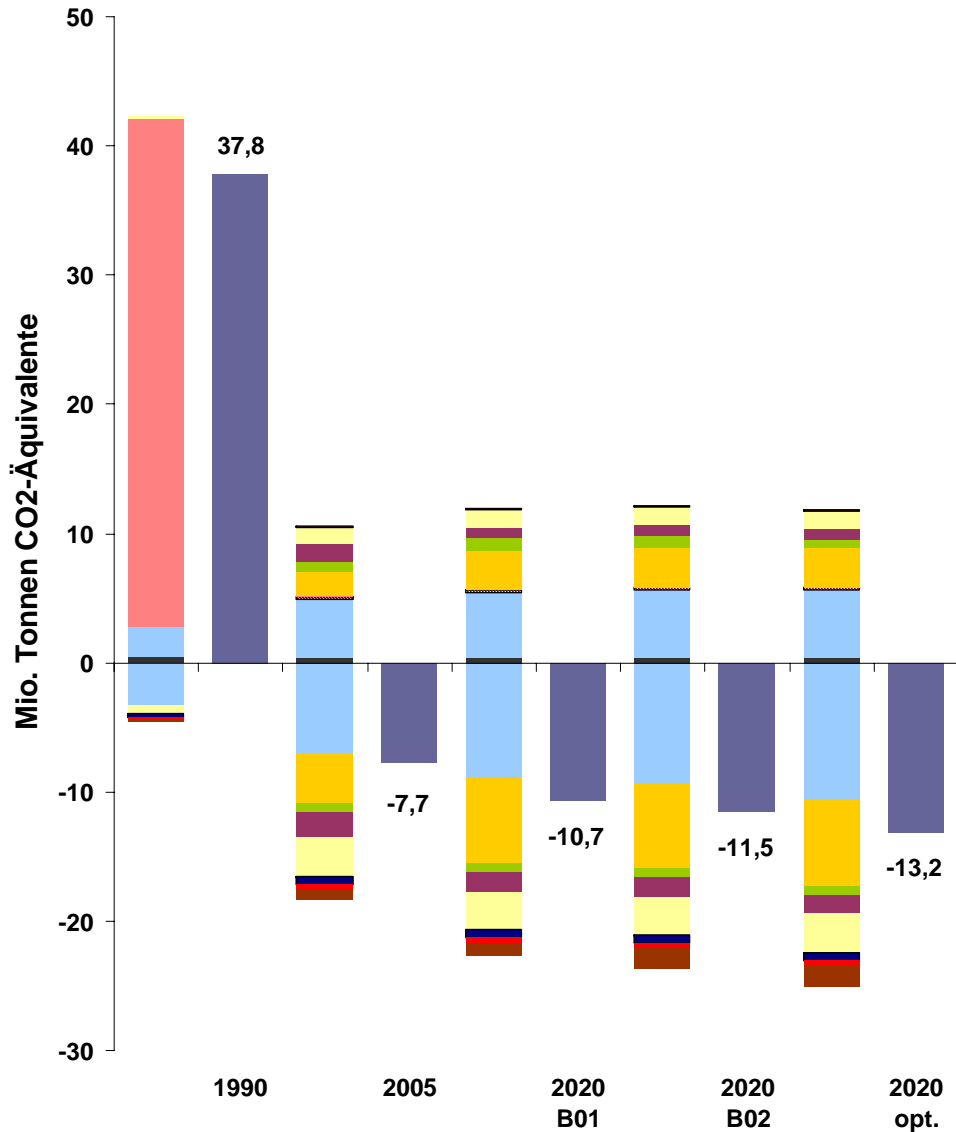
LVP 2020:

**rohstoffliches Recycling von KS wird zu je 50 % durch werkstoffliches
und energetisches ersetzt**

Treibhauseffekt



Treibhauseffekt durch Siedlungsabfall



- Netto**
- Belastungen**
- Schrottverwertung
- Sperr/Altholzverwertung
- Altglasverwertung
- Altpapierverwertung
- LVP Verwertung
- Bioabfallbehandlung
- Mitverbrennung
- Deponie
- MBA
- MVA
- Sammlung
- Gutschriften (GS)**
- GS MVA
- GS Mitverbrennung
- GS Bioabfall
- GS LVP
- GS Altpapier
- GS Altglas
- GS Sperr/Altholz
- GS Metalle

00pt.

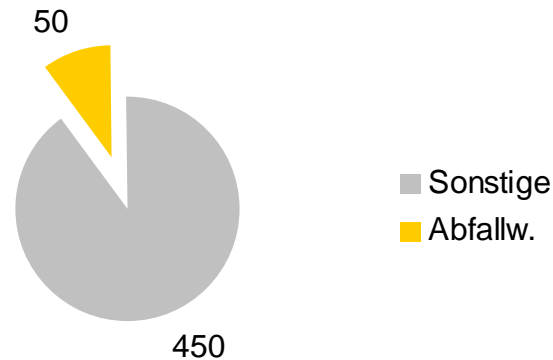
Stromgutschriften Gutschriften (Netto-Bonus) für MVA

MVA-Gutschrift	Spezi- fischer	Bilan- zierte	Netto- Bonus	Ein- sparung	Max.	Netto- Bonus	Ein- sparung
	Netto- Bonus	Menge	Bilanz	gegen über 2005	MVA Kapa- zität*	Max.	Gegen über 2005
	kg/t	Mio t Abfall	Mio t CO ₂	Mio t CO ₂	Mio t Abfall	Mio t CO ₂	Mio t CO ₂
Szenario 1990	-126	7,9	-1,0				
Szenario 2005	-184	13,4	-2,5		16,2	-3,0	
Szenario 2020 Basis II	-251	16,3	-4,1	1,6	17,8	-4,5	1,5
Szenario 2020 optimiert	-333	16,3	-5,4	2,9	17,8	-5,9	2,9
Strommix 2020	-285	16,3	-4,6	2,1	17,8	-5,1	2,1
Erdgas-GuD 2020	-160	16,3	-2,6	0,1	17,8	-2,8	-0,2
Importsteinkohle 2020	-363	16,3	-5,9	3,4	17,8	-6,5	3,5
rhein. Braunkohle 2020	-415	16,3	-6,8	4,3	17,8	-7,4	4,4

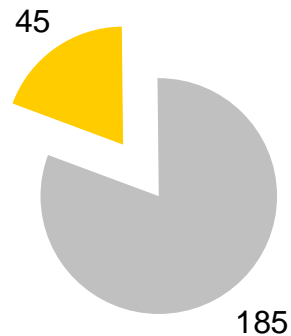
* nach [LAGA 2004]

Beitrag der deutschen Siedlungsabfallwirtschaft an der insgesamt geplanten Reduktion von 40 % der Treibhausgas-Emissionen

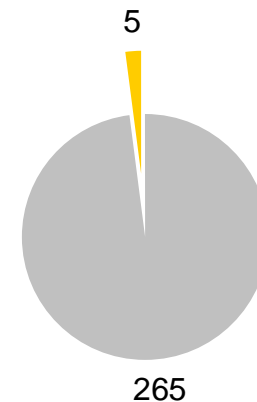
1990 bis 2020



1990 bis 2003/2005



2003/2005 bis 2020



Spannweite des Einsparungspotenzial in 2020 gegenüber 2005

	Einsparung	
	von Mio t CO ₂ -Äq.	bis Mio t CO ₂ -Äq.
MVA	-1,5	-3,0
Mitverbrennung	-1,4*	-3,6**
Altholz	-1,4	-1,4
Bioabfall	0,1	-0,3
stoffliche Verwertung	-0,2	-0,8
Summe	-4,4	-9,1

* ohne Klärschlamm

** mit Klärschlamm

Deutschland I

- Förderung von werkstofflichem Recycling der Metalle durch Durchsetzung des SdT (BAT) bei MBA und MVA unterstützt durch Anforderung an Aschen und SBS bezüglich Metallfreiheit
- Abfallmitverbrennung profitiert durch Beteiligung am Emissionshandel
- Förderung zur Steigerung der Energieabgabe bei MVA, durch Steigerung der Anteile von:
 - KWK-Wärme
 - Prozessdampfauskopplung
 - hocheffiziente Stromproduktion (bspw. Kombination mit GuD)

Deutschland II

Förderungsmaßnahmen

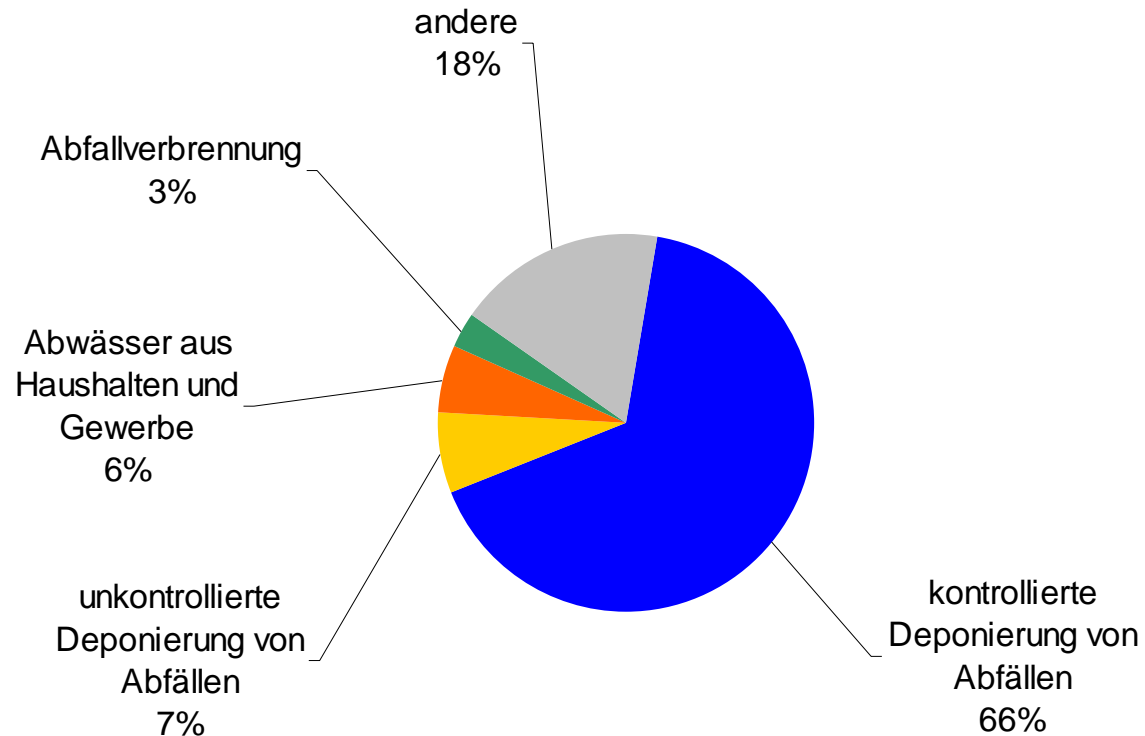
- Förderung von Wärmenetzen
- Abwärmeabgabe bei KWK-Anteil unter Vorgabe (BAT, Durchschnitt) und in Abhängigkeit von alter der Anlage
- Anreizprogramme für Einsatz von Fernwärme (KWK- und/oder regenerative Wärme) durch Vorgaben auf Nachfrageseite

Deutschland III

Förderungsmaßnahmen

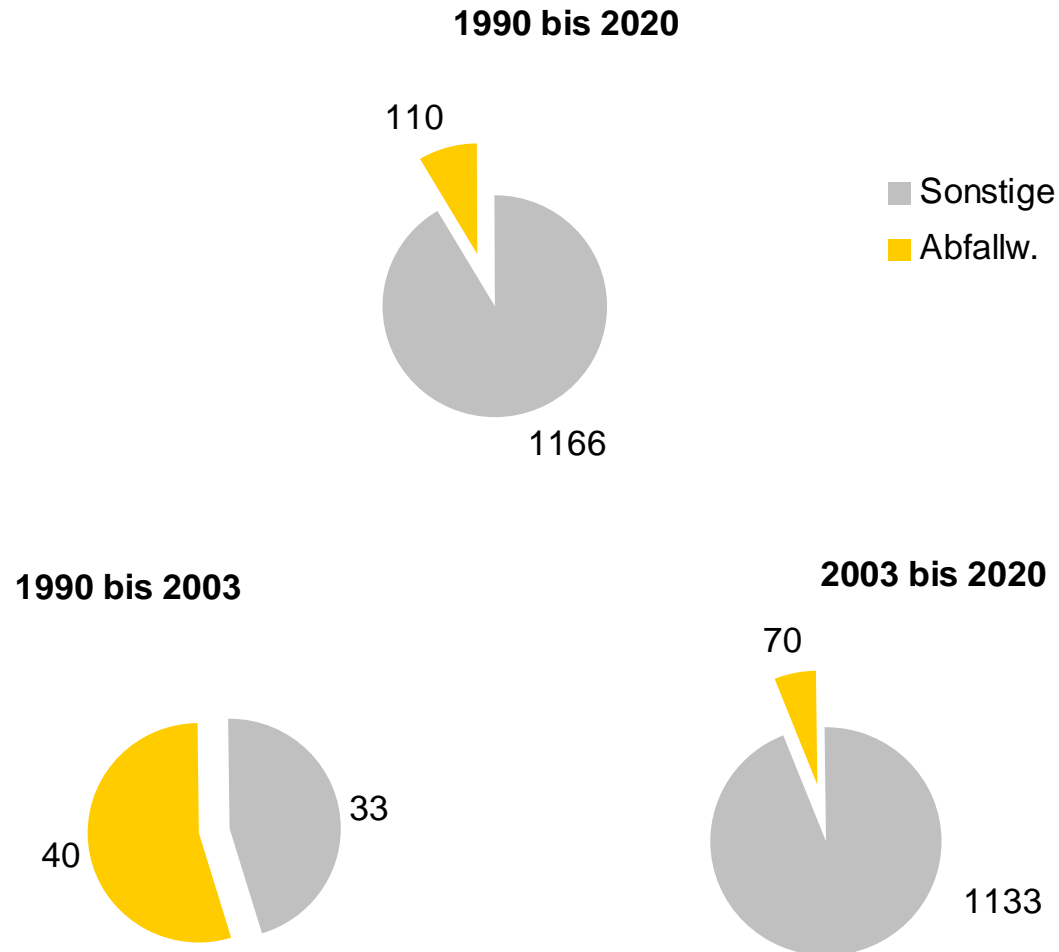
- Premiumstrom, -wärme
- Investitionsprogramm zur Förderung von Zukunftstechnologien (ZIP)
- Einbezug der MVA in Emissionshandel???
- Joint Implementation/Clean Development Mechanism

Anteile einzelner Abfallsektoren an den Treibhausgasemissionen 2003



(Deuber, Herold 2005)

Beitrag durch vermiedene bzw. noch zu vermeidende Methanemissionen in Europa an der insgesamt geplanten Reduktion von 30 % der Treibhausgas-Emissionen im Zeitraum 1990 bis 2020

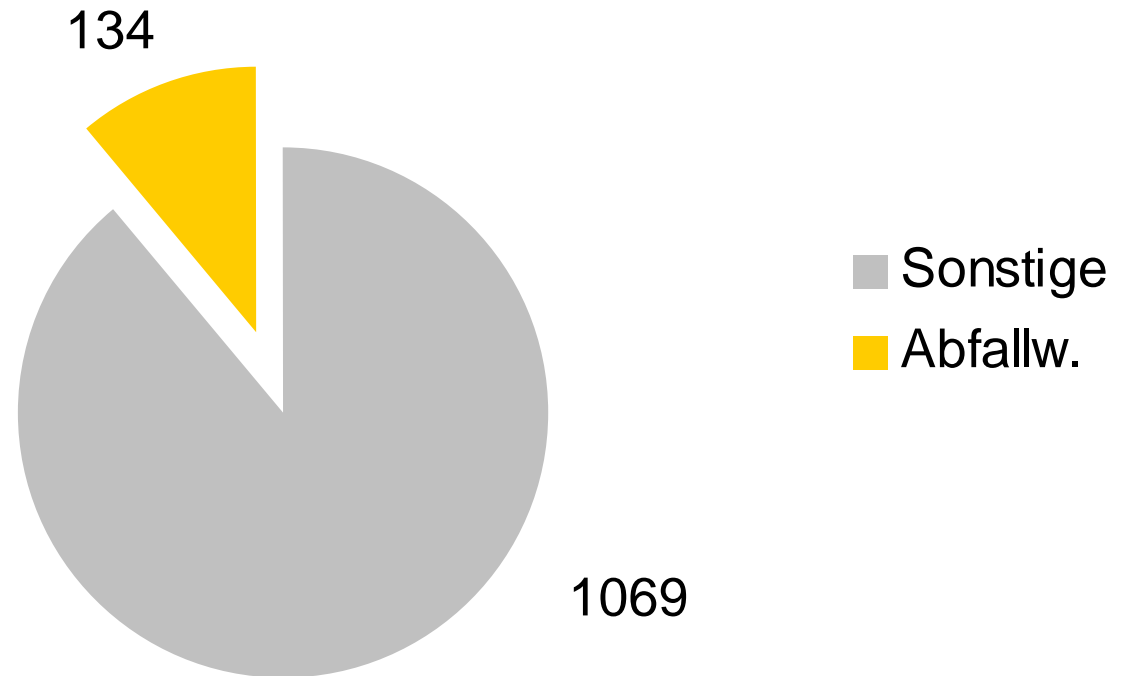


Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in der EU 15 unter der Annahme, dass die Abfälle mit ähnlicher Qualität behandelt werden, wie in den Szenarien für 2020 in der Bilanz für Deutschland

		Ist	2000			Zukunft	2020	
Entsorgungs- Wege	Anteile an Gesamt	Abfall- menge	spez. Bonus	Netto Bonus	Anteile an Gesamt	Abfall- menge	spez. Bonus	Netto Bonus
	%	Mio t	kg/t	Mio t CO ₂ -Äq.	%	Mio t	kg/t	Mio t CO ₂ -Äq.
Recycling	22	43,5	-275	-12,0	34	68,8	-275	-18,9
Kompost	9	18,6	25	0,5	18	36,4	-8	-0,3
MVA mit E	17	34,6	-8	-0,3	38	76,8	-187	-14,4
MVA ohne E	1	1,8	335	0,6	0	0	335	0
Deponie	51	103,9	928	96,4	2	4,0	20	0,1
Mitverbrennung					8	16,2	-1006	-16,3
MBA					16,7	33,8	27	0,9
Sammlung	100	202,3	9	1,8	100	202,3	9	1,8
Summe	100	202,3		87	100	202,3		-47

Möglicher Beitrag der Siedlungsabfallwirtschaft an der insgesamt geplanten in Reduktion von Klimagas-Emissionen in der EU-15 im Zeitraum 2003 bis 2020

2003 bis 2020



- **Deponieverbot
aber mind. strikte Umsetzung der
Deponieverordnung**
- **Recycling von trockenen Wertstoffen und
Bioabfall**
- **Optimierung der Energienutzung bei der
MVA**

Vielen Dank!

Verbleib der Abfälle (Abfallmengen in 1.000 t)

Entsorgungswege	1990	2005	2020	2020	2020
			Basis I	Basis II	optimiert
Verwertung trockener Reststoffe*	3.339	16.373	16.373	16.373	16.373
Verwertung Bioabfälle	1.006	7.604	7.604	7.604	7.604
MBA		6.221	7.122	7.122	7.122
Mitverbrennung	72	2.093	3.529	3.532	3.532
MVA**	7.914	13.420	16.237	16.296	16.296
Schlacke aus der MVA***	1.302	2.300	2.806	2.807	2.807
Fe-Metalle aus MBA und MVA	109.390	309.916	354.532	447.852	447.852
NE-Metalle aus MBA und MVA		12.833	15.041	52.534	52.534
Summe Primärabfälle zur Deponie	41.911	0	0	0	0
Summe Sortierreste zur Deponie	104	63	63	63	275
Verbrennungsreste zur Deponie	261	467	605	599	599
MBA-Rest zur Deponie	0	3.261	0	0	0
Summe Input Deponie gesamt	42.277	3.791	669	663	874

g1

Aufgrund von Rundungen kommt es zu Abweichungen bei den Summen

* aus getrennter Erfassung, Sperrmüll und HMG

** die Kapazitäten für die MVA ergeben sich aus der Bilanz, nach dem die Kapazitäten für MBA, Mitverbrennung und Verwertung fix vorgeben wurden. Tatsächlich werden von der LAGA MVA-Kapazitäten von 16,3 Mio t für 2005 und 17,7 Mio t nach 2005 angegeben

*** die Schlacken aus der MVA verlassen nach der Abtrennung der Metalle das System ohne Berücksichtigung der Aufwendungen für die weitere Aufbereitung der Schlacken und der Gutschriften für ersetzte Baustoffe, da die ersetzten Baustoffe keine relevanten CO2-Minderungspotenziale aufweisen

Günter Dehoust; 22.11.2005

Abfallzusammensetzung

		Haushalts-			
		abfall	HMG	SBS	MBA-Rest
Wassergehalt	%	33%	23%	25%	33%
Heizwert	MJ/kg FS	9	18	18	
C gesamt	% FS	22,4%	25%	35%	17%
C regenerativ	% Cges	65%	40%	35%	55%
C fossil	% Cges	35%	60%	65%	45%
C regenerativ	g/kg FS	145,6	100	122,5	94
C fossil	g/kg FS	78,4	150	227,5	78
NE-Metalle	% FS	0,4%	0,4%		0
Eisen	% FS	2,5%	4%		0

Strommixe für die einzelnen Szenarien

	1990	2005	2020*
Steinkohle	23,5%	22%	32,1%
Braunkohle	26,2%	24,4%	30,6%
Gas	12,0%	14,25%	10,4%
Öl-schwer	0,7%	0,6%	0,2%
Müll		2,3%	2,5%
Uran	29,7%	28,25%	13,9%
Wasser	4,4%	4,5%	4,4%
Wind	1,9%	2,7%	4,7%
Solar			0,2%
Holz		1%	1%
Sonstiges	1,7%		

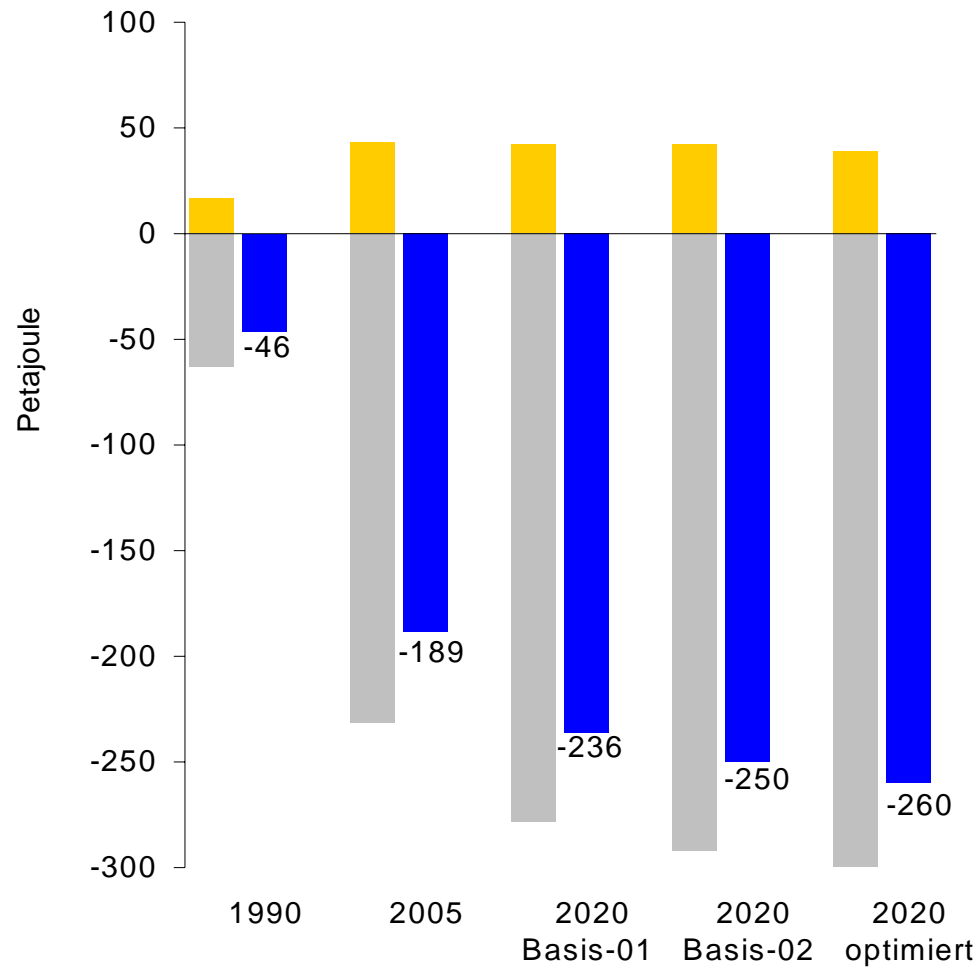
* gilt nicht für den Zubau
 Quellen: 1990: [ifeu 2005], 2005/2020: [GEMIS 2005]

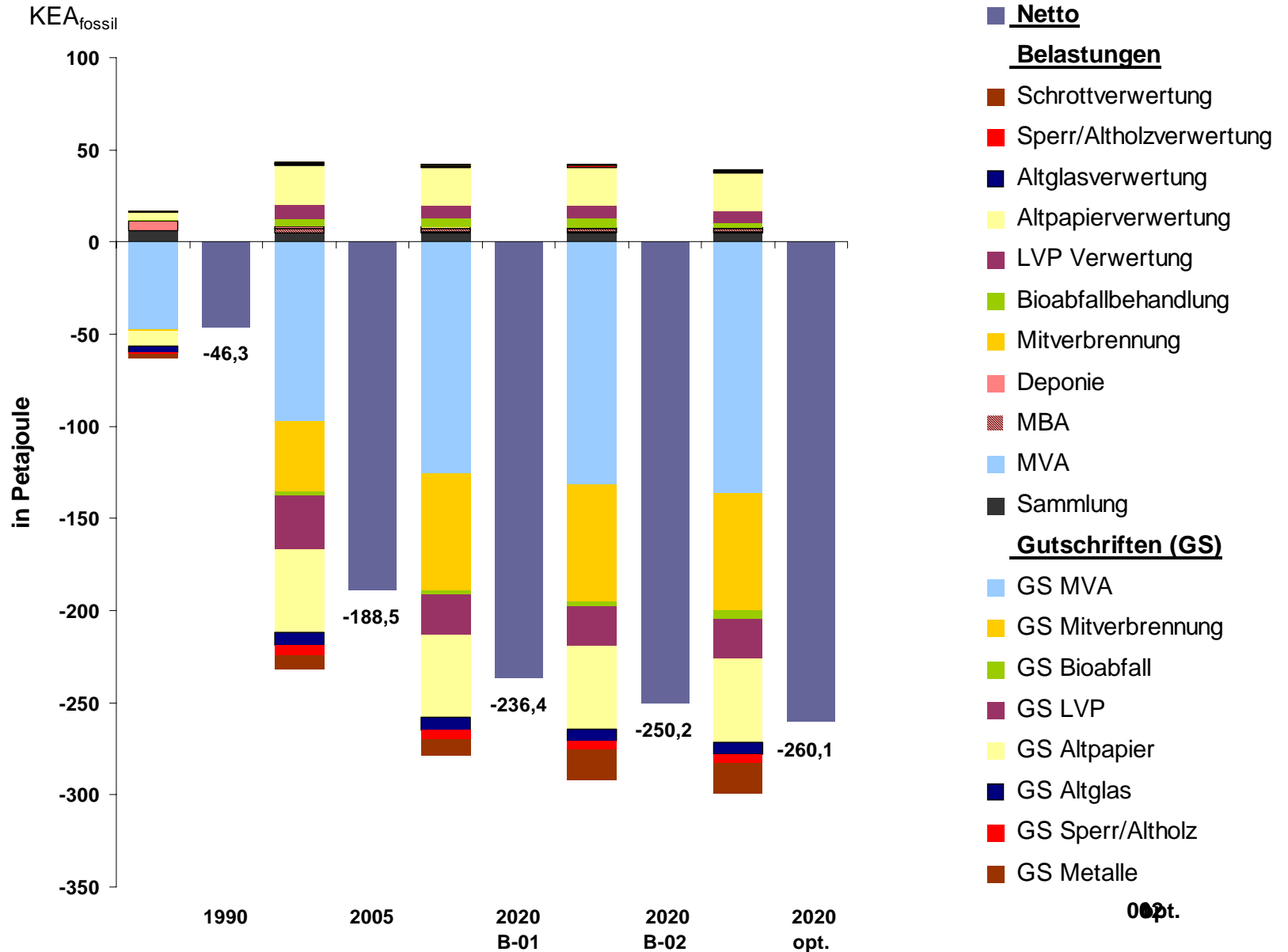
Wärmegutschriften für die einzelnen Szenarien

	1990/2005	2020
Prozesswärme*	17,4%	17,4%
davon Leichtöl	7,5%	7,5%
davon Schweröl	9,2%	9,2%
davon Gas	57,8%	57,8%
davon Steinkohle	21,3%	21,3%
davon Braunkohle	4,2%	4,2%
Fernwärme	82,6%	82,6%
davon Ölheizung	85%	30%
davon Gasheizung	10%	70%
davon Stromheizung	5%	0%

*Quellen: Mix für Prozesswärme [ITAD 2002],
 Annahmen für 1990/2005 [IFEU 2005]
 eigene Annahmen für 2020.

KEA_{fossil}





Sektorale Entwicklung der verbrennungsbedingten CO₂-Emissionen in Deutschland (Angaben in Mio. t CO₂)

CO ₂ -Emissionen in D	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Energieerzeugung	441,6	402,9	402,9	390,5	387,5	379,2	382,4	364,2	366,8	351,6	364,0	368,9	378,1	385,1
Industrie	195,5	169,8	160,0	150,7	153,5	152,9	148,3	149,0	143,1	141,3	141,8	137,3	134,0	130,9
Verkehr	158,1	161,5	167,8	172,5	168,9	172,5	172,6	173,1	176,4	181,9	178,3	174,6	172,5	166,5
Haushalte	129,3	131,5	123,5	134,0	128,4	129,9	142,5	138,4	132,0	119,9	116,8	131,2	120,1	122,4
Gewerbe	90,6	86,3	75,4	72,4	67,4	68,5	79,2	68,8	66,8	62,6	59,2	61,8	59,1	60,3
Gesamtemissionen*	1015,0	976,9	929,5	920,0	905,6	902,2	924,9	893,5	885,2	857,4	860,0	873,8	863,8	865,3

* Differenzen in der Summe liegen in den jeweiligen Rundungen begründet

Quelle: Nationaler Inventarbericht 2005. DIW Wochenbericht Nr. 9/2005

(BMU 2005)

e
k
t
r
a
l
e
E
n
t
w
i
c

Im Klimaschutzprogramm vom 18. Oktober 2000 festgelegte Minderungsbeiträge einzelner Sektoren bis 2012

Maßnahmen und Instrumente	Minderungspotenzial (in Mio. t CO ₂ -Äquivalente)
Ökologische Steuerreform	20
Erneuerbare Energien	20
Maßnahmen im Bereich private Haushalte und im Gebäudebereich	18 bis 25 (bis 2005)
Maßnahmen in der Industrie	15 bis 20 (bis 2005)
Maßnahmen im Verkehrssektor	15 bis 20 (bis 2005)
Maßnahmen der Energiewirtschaft	20 (bis 2005)
Beitrag des Abfallbereichs	20
Maßnahmen im Bereich Land- und Forstwirtschaft	keine Quantifizierung

Quelle: Nationales Klimaschutzprogramm vom 18. Oktober 2000. Seite 36.

(BMU 2005)

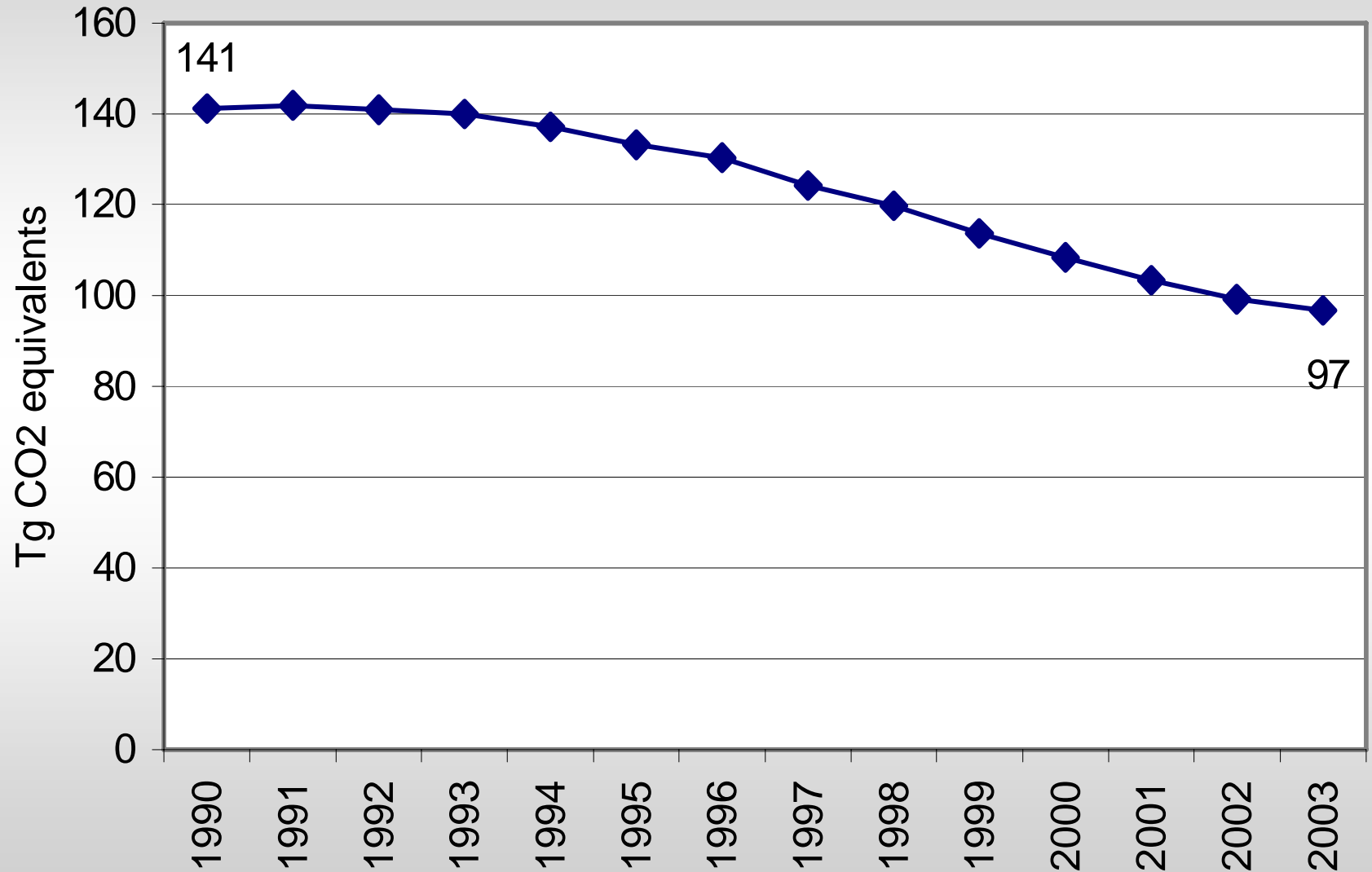
Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen der EU-15 von 1990 bis 2003

	Basis-jahr*	1990	1995	2000	2002	2003	Absolute Veränderung 2003/Basisjahr	Veränderung 2003/Basisjahr	Emissionsziel gemäß Kyoto-Protokoll (EU-burden sharing) bis 2008/2012
	in Mio t CO ₂ -Äquivalenten						in Mio t CO ₂ -Äquivalenten	in %	
Belgien	146,8	146	152	148	145	147,7	0,9	+ 0,6	- 7,5
Dänemark	69,6	69	77	68	69	74,0	4,4	+ 6,3	- 21,0
Deutschland	1248,3	1244	1103	1017	1015	1017,5	- 230,8	- 18,5	- 21,0
Finnland	70,4	70	71	70	77	85,5	15,1	+ 21,5	0,0
Frankreich	568,0	568	563	560	554	557,2	- 10,8	- 1,9	0,0
Griechenland	111,7	109	114	132	134	137,6	25,9	+ 23,2	+ 25,0
Großbritannien	751,4	748	691	652	644	651,1	-100,3	- 13,3	- 12,5
Irland	54,0	54	58	69	69	67,6	13,6	+ 25,2	+ 13,0
Italien	510,3	511	528	551	555	569,8	59,5	+ 11,6	- 6,5
Luxemburg	12,7	13	10	10	11	11,3	- 1,4	- 11,5	- 28,0
Niederlande	213,1	212	224	214	213	214,8	1,7	+ 0,8	- 6,0
Österreich	78,5	79	80	81	86	91,6	13,1	+ 16,6	- 13,0
Portugal	59,4	59	70	80	86	81,2	21,8	+ 36,7	+ 27,0
Schweden	72,3	72	73	67	69	70,6	- 1,7	- 2,4	+ 4,0
Spanien	286,1	284	315	380	399	402,3	116,2	+ 40,6	+ 15,0
EU-15	4252,5	4238	4129	4100	4126	4179,6	- 72,9	- 1,7	- 8,0

Quelle: Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2003 and inventory report 2005 (European Environment Agency, Mai 2005)

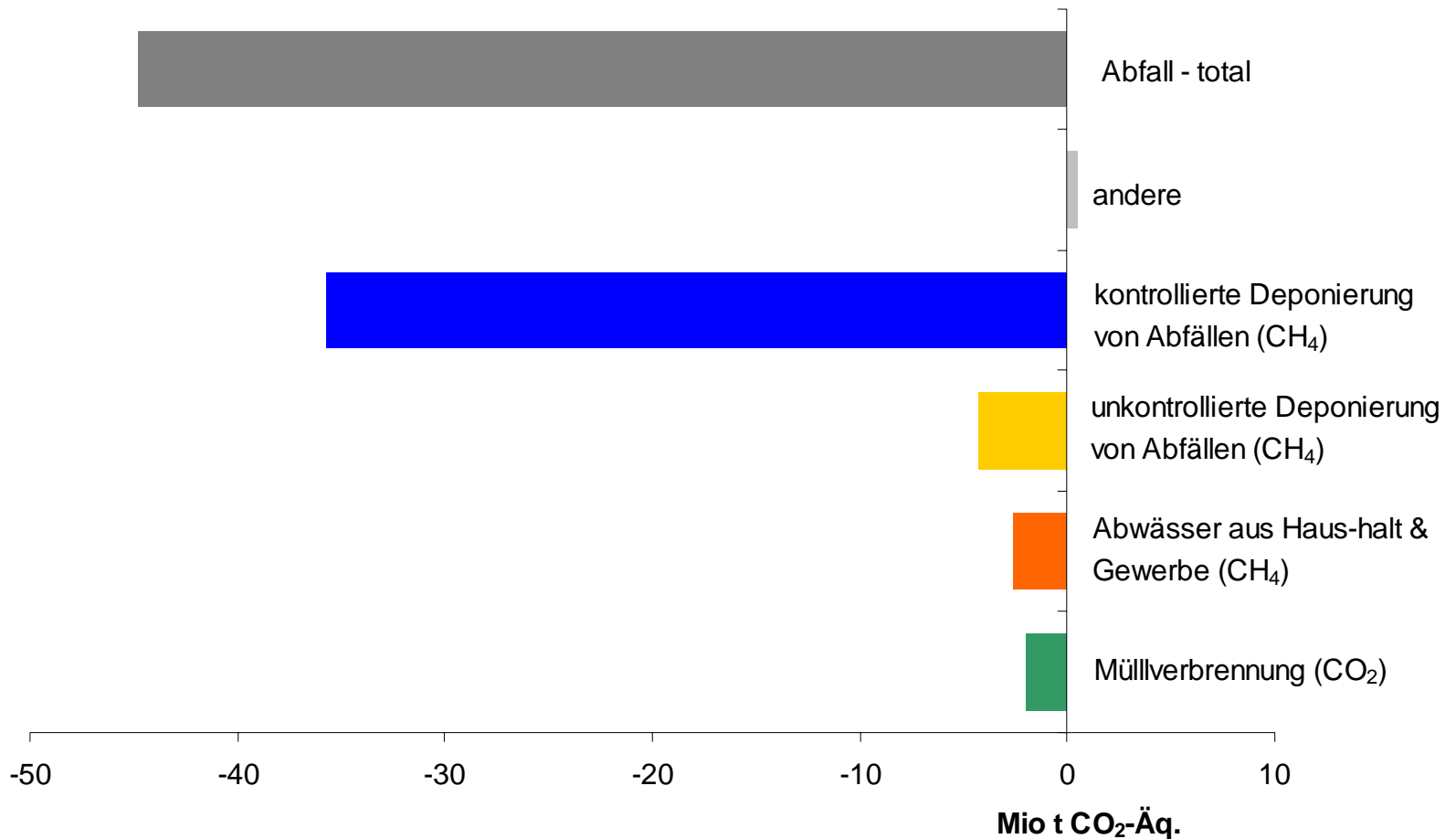
(BMU 2005)

Verlauf der EU 15 Treibhausgasemissionen für den Sektor „Waste“



(Deuber, Herold 2005)

Reduktion von Treibhausgasemissionen einzelner Abfallsektoren in der EU 15 von 1990 bis 2003 in Mio. t CO₂-Äquivalente



(Deuber, Herold 2005)

Von den Mitgliedsstaaten gemeldete Beiträge zu den Methan-Emissionen von Abfalldeponien in der EU 15 in 1.000 t CO₂-Äquivalente

Mitgliedsstaaten	1990			2003			Reduktion gesamt
	kontrolliert	unkontr.	Summe	kontrolliert	unkontr.	Summe	
Österreich	4.144	0	4.144	2.829	0	2.829	1.315
Belgien	2.630	0	2.630	917	0	917	1.713
Dänemark	1.334	0	1.334	1.153	0	1.153	181
Finnland	2.235	0	2.235	1.518	0	1.518	717
Frankreich	6.332	4.876	11.208	7.963	2.347	10.310	898
Deutschland	31.479	0	31.479	11.655	0	11.655	19.824
Griechenland	1.088	1.564	2.652	2.121	1.794	3.915	-1.263
Irland	849	309	1.158	1.481	450	1.931	-773
Italien	7.787	2.561	10.348	9.294	396	9.690	658
Luxemburg	64	0	64	49	0	49	15
Niederlande	12.011	0	12.011	6.775	0	6.775	5.236
Portugal	549	1.291	1.840	1.706	1.262	2.968	-1.128
Spanien	2.690	751	3.441	6.429	965	7.394	-3.953
Schweden	2.554	0	2.554	1.740	0	1.740	814
Großbritannien	23.760	0	23.760	8.064	0	8.064	15.696
EU 15	99.506	11.352	110.858	63.694	7.214	70.908	39.950

(nach Deuber, Herold 2005)

Abfallmengen in der EU 15 und Aufteilung auf die wichtigsten Entsorgungswege in 1000 t (Europäische Kommission 2003)

Mitgliedsstaaten	Recycling	Kompost	MVA mit Energien	MVA ohne Energien	Deponie gesamt	Summe
Österreich	1.061	1.852	456		1.553	4.922
Belgien	1.982	831	149	233	1.473	4.668
Dänemark	7.725	560	1.852		355	10.492
Finnland			270		1.580	1.850
Frankreich	3.627	2.964	8.787	1.527	14.306	31.211
Deutschland	16.517	4.022	10.497		14.605	45.641
Griechenland	359	32			2.280	2.671
Irland	271	17			2.093	2.381
Italien	2.595	2.209	2.121		21.745	28.670
Luxemburg	1	33	133		60	227
Niederlande	2.415	2.301	3.704		1.314	9.734
Portugal	347	275	930		3.410	4.962
Spanien	1.090	360	1.460		1.223	4.133
Schweden	1.778	3.106	1.742		10.253	16.879
Großbritannien	3.764		2.479	20	27.608	33.871
EU 15	43.532	18.562	34.580	1.780	103.858	202.312

(nach EEA 2003)

Deponiebürtige Treibhausgasemissionen in der EU-15 in Abhängigkeit der deponierten Menge biologisch abbaubarer Abfälle

	Abfälle	Treibhausgase	Reduktion zu 2000
	1.000 t	Mio t CO₂-Äq.	Mio t CO₂-Äq.
Bezugsjahr 1995	111.240	103	-
Ist 2000	103.858	96	-
2006	66.360	62	42
2009	44.240	41	62
2016	30.968	29	74

spezifische Belastung 928 kg CO₂-Äquivalente je t Abfall
 gemäß Deponierichtlinie: 2006 = 75 %; 2009 = 50 %; 2016 = 35 %
 von 1995