



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR  
UMWELT, FORSTEN UND  
VERBRAUCHERSCHUTZ

# 20 JAHRE ABFALLBILANZ RHEINLAND-PFALZ





## IMPRESSUM

Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Forsten und  
Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz  
Kaiser-Friedrich-Straße 1  
55116 Mainz

Bearbeitung: Witzenhausen-Institut  
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH  
Werner-Eisenberg-Weg 1  
37213 Witzenhausen  
Telefon 05542 9380-0  
Telefax: 05542 9380-77  
E-mail: [info@witzenhausen-institut.de](mailto:info@witzenhausen-institut.de)  
Internet [www.witzenhausen-institut.de](http://www.witzenhausen-institut.de)



**Witzenhausen-Institut**  
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH



<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielsetzung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Abfallbilanzen damals und heute</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Von der Beseitigung zur Rohstoffwirtschaft - Die Entwicklung abfallwirtschaftlich relevanter Stoffströme von 1989 bis 2009</b>	<b>6</b>
3.1	Gesamtabfallaufkommen	6
3.2	Abfälle aus Haushalten	7
3.2.1	Haus- und Sperrabfall	7
3.2.2	Bio- und Gartenabfallverwertung	11
3.2.3	Wertstoffe: PPK, Glas und LVP	14
3.3	Abfallaufkommen nach Entsorgungswegen	19
<b>4</b>	<b>Entwicklung der Abfallentsorgungsanlagen</b>	<b>21</b>
4.1	Deponierung	21
4.2	Verbrennung	21
4.3	Biologische Abfallbehandlung	22
4.4	Mechanisch-Biologische Behandlung	23
<b>5</b>	<b>Klima- und Ressourcenschutz</b>	<b>24</b>
5.1	Zielsetzung und Methodik	24
5.2	Betrachtung der einzelnen Entsorgungswege	25
5.2.1	Deponierung	25
5.2.2	Müllheizkraftwerke	26
5.2.3	MBS/MBA	27
5.2.4	Bio- und Gartenabfallverwertung	27
5.2.5	Verwertung von PPK	28
5.2.6	Glasverwertung	29
5.2.7	Verwertung von Leichtverpackungen (LVP)	29
5.2.8	Verwertung von Altholz und native Organik	30
5.3	Zusammenfassende Betrachtung	30
<b>6</b>	<b>20 Jahre Sonderabfallbilanzen in Rheinland-Pfalz</b>	<b>32</b>
	<b>Anhang</b>	<b>35</b>



# 1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Für das Jahr 1989 legte das rheinland-pfälzische Umweltministerium 1990 die erste Abfallbilanz des Landes vor.

Seitdem sind 20 Jahre vergangen und die Abfallwirtschaft hat sich in rasanten Schritten weiterentwickelt. Meilensteine auf diesem Weg waren sicherlich in den 90er Jahren der deutliche Ausbau der getrennten Sammlung von Bioabfällen, die Einführung der Verpackungsverordnung im Jahr 1991, in deren Folge sich bundesweit Getrenntsammlungssysteme für Wertstoffe etablierten, die Umsetzung des Deponierungsverbotes innerhalb eines Zeitraumes von 12 Jahren bis 2005 durch die TAsi aus dem Jahr 1993 und die Ablösung des alten Abfallgesetzes durch das KrW-/AbfG im Jahr 1996. Regelwerke, die mit ihren grundlegenden Anforderungen die Lenkung der anfallenden Stoffströme neu ausrichteten. Diese Entwicklung wirkte sich auch unmittelbar auf das abfallwirtschaftliche Geschehen in Rheinland-Pfalz aus, was sich zum einen im Abfallaufkommen und zum anderen in der zunehmenden Komplexität der technischen Anlagen zur Verwertung und Behandlung von Abfällen widerspiegelt.

Fielen 1989 noch 6.799.915 Mg Abfälle in Rheinland-Pfalz an, so sank das Aufkommen 10 Jahre später auf 3.232.962 Mg und ist bis zum Bilanzjahr 2009 wieder auf insgesamt 3.875.536 Mg angestiegen.

Im Jahr 1989 wurden 15% der Haushaltsabfälle einem Recycling zugeführt. In Verbindung mit der ersten Abfallbilanz veröffentlichte das Umweltministerium ein integriertes Abfallwirtschaftskonzept sowie darauf gestützt Zielvorgaben, die unter anderem bis 1995 eine Verwertungsquote für Haushaltsabfälle von 50 % vorsahen. Die Abfallbilanz 1995 wies eine Quote von exakt 50,6 % auf, die bis 1999 weiter auf etwa 56 % anstieg. Im Jahr 2009 erreichte Rheinland-Pfalz bereits eine Recyclingquote von fast 68 % und liegt damit über dem nach EU-Recht ab 2015 geforderten Wert von 50 % sowie auch über der vom Referentenentwurf des neuen Kreislaufwirtschaftsgesetzes zukünftig ab 2015 vorgegebenen Zielgröße in Höhe von 65 %.

Daran zeigt sich deutlich der Wandel in der Abfall- und Kreislaufwirtschaft. Fort von einer Beseitigung, hin zu einer ökologisch wie ökonomisch agierenden Rohstoffwirtschaft, in der Abfallströme unter nachhaltigen Gesichtspunkten gemanagt werden.

Die vorliegende Schrift zeichnet diesen Weg für das Land Rheinland-Pfalz für die vergangenen 20 Jahre, getrennt nach Stoffströmen und Entsorgungswegen, nach. Im Einzelnen werden die Stoffströme Haus- und Sperrabfall, Bio- und Gartenabfälle, LVP (Leichtverpackungen), PPK (Papier, Pappe, Kartonagen) und Glas betrachtet.

Die Darstellung erfolgt auf der Ebene des Landes Rheinland-Pfalz, der Struktur- und Genehmigungsdirektionen sowie der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger. Hier ist zu erwähnen, dass mit Inkrafttreten des Verwaltungsorganisations-Reformgesetzes am 01.01.2000 sich die rheinland-pfälzische Verwaltungsstruktur änderte. Die damaligen Regierungsbezirke Koblenz, Rheinhessen-Pfalz und Trier wurden aufgelöst und in Form der neugeschaffenen Struktur- und Genehmigungsdirektionen Nord und Süd strukturiert, wel-

che die Grundlage in der vorliegenden Betrachtung auch für die Jahre 1989 und 1999 darstellen.

Neben der Beschreibung des Wandels werden in einem weiteren Kapitel die Beiträge des abfallwirtschaftlichen Fortschritts im Land Rheinland-Pfalz zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und damit zum Klimaschutz dargestellt.



## 2 ABFALLBILANZEN DAMALS UND HEUTE

Mit der ersten Bilanz aus dem Jahr 1989 betrat das Land bis dahin unbekanntes Terrain: Die landesweite Erhebung und strukturierte Aufbereitung abfallwirtschaftlicher Kennzahlen der einzelnen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger steckte zu dieser Zeit noch in den Kinderschuhen. Aber auch schon damals wurde zur Erstellung der Abfallbilanz ein Software-Programm entwickelt. Das dreigliedrige Datenerhebungs- und Auswerteprogramm basierte auf dBase III. Sofern die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger über die entsprechenden technischen Möglichkeiten verfügten, wurde ihnen das Datenerfassungsprogramm zur Verfügung gestellt. Falls nicht, kamen die zur Datenerfassung konzipierten Fragebögen zum Einsatz. Das Datenerfassungsprogramm war im Wesentlichen in Analogie zum genannten Fragebogen strukturiert. Es erfolgte eine zentrale Übertragung der so erhobenen Daten in das Auswerteprogramm, was die Abfallbilanz automatisch durch Summierung und Berechnung der Einzeldaten erstellte, in dem Daten in tabellarischer Ordnung ausgedruckt oder Grafiken automatisch generiert werden konnten.

1999 wurde im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz ein EDV-System, das so genannte Abfall-Bilanz-Informationen-System (ABIS) entwickelt und erstmalig in diesem Jahr flächendeckend zur Erfassung der Daten eingesetzt. Den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern wurde das Programm zur Dateneingabe, aber auch zur Auswertung eigener Bilanzen zur Verfügung gestellt. Darin wurde zur besseren Vergleichbarkeit der Daten eine verbindliche Abfallzuordnung für alle öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger festgelegt, die von diesen im Rahmen der Abfallbilanzierung einzuhalten war. Nach eingehenden Plausibilitätsprüfungen erfolgte die zentrale Auswertung der Daten mit ABIS.

Ein weiterer Schritt wurde 2003 im Hinblick auf die Datenerfassung mit Einführung der Web-basierten Anwendung ABIS Light vollzogen. Diese weist eine deutliche Vereinfachung und Reduzierung des Eingabeaufwandes für die beteiligten öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger auf und vereinfachte den Datenaustausch. Die Auswertung erfolgte weiterhin zentral mit ABIS.

2009 erfolgte eine erneute Aktualisierung und Weiterentwicklung des Abfall-Bilanz-Informationen-Systems (ABIS). Die für die Erfassung geschaffene Web-basierte Anwendung ABIS Light und das zur Auswertung vorhandene EDV-Programm ABIS wurden zu einer Web-basierten Anwendung ABIS (Version 1.00803) zusammengeführt. Damit blieben einerseits die Vorteile einer deutlichen Vereinfachung und Reduzierung des Eingabeaufwandes für die beteiligten öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger erhalten, andererseits wurde die Auswerteroutine an erforderliche Bedürfnisse angepasst.

# 3 VON DER BESEITIGUNG ZUR ROHSTOFFWIRTSCHAFT - DIE ENTWICKLUNG ABFALLWIRT- SCHAFTLICH RELEVANTER STOFFSTRÖME VON 1989 BIS 2009

## 3.1 Gesamtabfallaufkommen

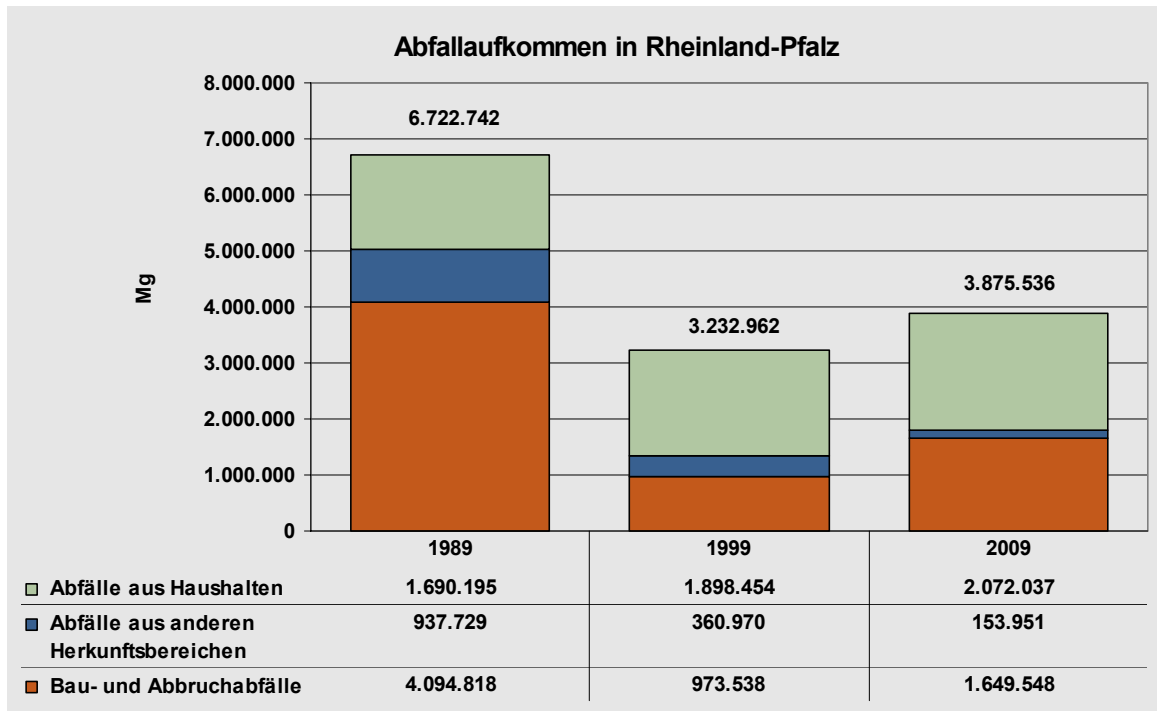
Das Gesamtabfallaufkommen in Rheinland-Pfalz umfasst alle Primärabfälle, d.h. Abfälle aus Haushalten (incl. Problemabfälle), Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen (z.B. hausabfallähnliche Gewerbeabfälle) und Bau- und Abbruchabfälle der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger. Die Erfassung der Daten erfolgte vor 1999 noch in Anlehnung an die Definitionen der LAGA. Der europäische Abfallartenkatalog (EAK) kam ab 1999 zum Tragen, bevor die Umstellung auf die Abfallverzeichnisverordnung (AVV) im Jahr 2001 erfolgte.

Nicht mit eingeschlossen sind Sekundärabfälle, d.h. Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, da diese als Behandlungsrückstände bereits mit dem Input bilanziert wurden und es sonst zu einer Doppelbilanzierung käme.

Bei der Betrachtung des den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern überlassene Abfallaufkommens in Rheinland-Pfalz lässt sich von 1989 bis 1999 zunächst ein Rückgang von 6.722.742 Mg um 3.489.780 Mg auf 3.232.962 Mg feststellen. Das Abfallaufkommen hat sich in diesem Zeitraum also mehr als halbiert.

In der anschließenden Dekade bis 2009 stieg das den rheinland-pfälzischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern überlassene Gesamtabfallaufkommen wieder auf 3.875.535 Mg an.

Wie in Abb. 1 zu ersehen, ist das Mengenaufkommen der Abfälle aus Haushalten im Betrachtungszeitraum moderat angestiegen. Dieses ist auf verbesserte Erfassungs- und Getrenntsammlerstrukturen mit daraus resultierenden gestiegenen Wertstoffermessungsmengen zurückzuführen. Abb. 1 zeigt ebenfalls die stark rückläufige Entwicklung der Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen. Diese Abnahme begann im Laufe der 90er Jahre und betraf vor allem hausabfallähnliche Gewerbeabfälle sowie produktionsspezifische Abfälle.



**Abb. 1: Gesamtabfallaufkommen im Betrachtungszeitraum**

## 3.2 Abfälle aus Haushalten

### 3.2.1 Haus- und Sperrabfall

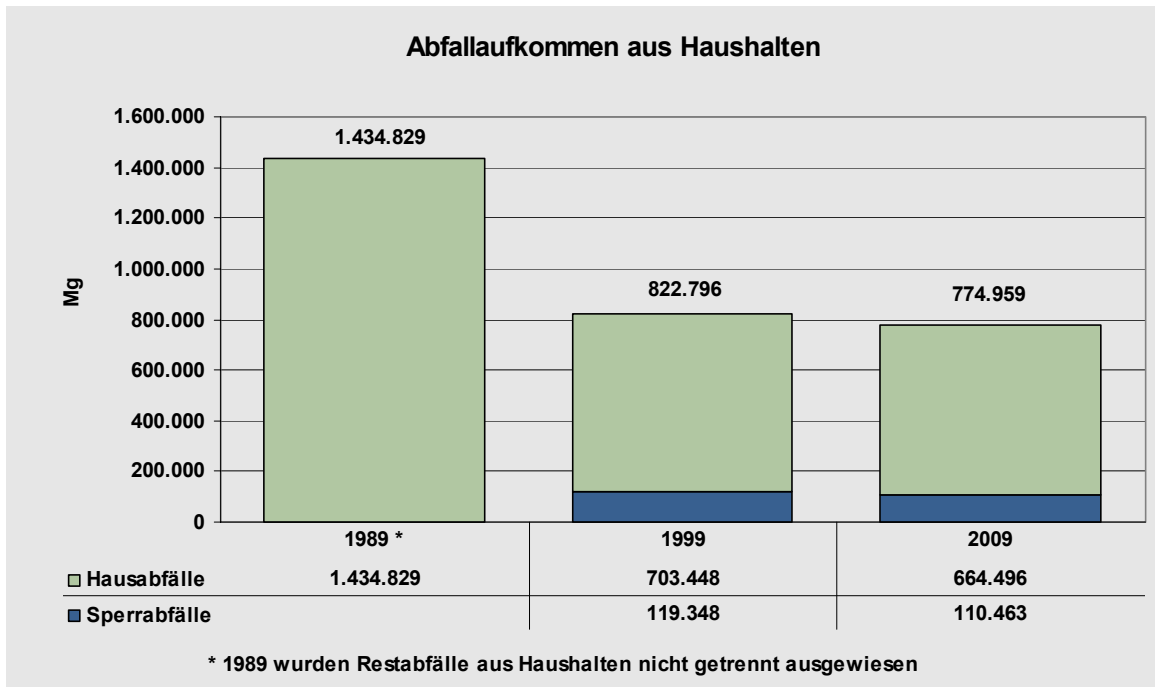
Bei Haus- und Sperrabfällen handelt es sich um diejenigen Restabfälle, die in Sammelbehältern bis zu einer Größe von 1,1 m<sup>3</sup> erfasst werden bzw. um Abfälle, die nicht in die Regelbehälter passen und durch eine separate Erfassung eingesammelt werden müssen.

Das Gesamtaufkommen der Haus- und Sperrrestabfälle war in den vergangenen zwanzig Jahren kontinuierlich rückläufig (Abb. 2). Waren es 1989 noch 1.434.829 Mg Haus- und Sperrabfälle in der Summe, so hat sich diese Menge auf 774.959 Mg im Jahr 2009 fast halbiert (-45,6 %). Die absoluten Mengen für die einzelnen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger sind in Abb. 3 dargestellt.

Noch deutlicher fällt dieser Rückgang bei der Betrachtung des spezifischen Haus- und Sperrmüllaufkommens der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger in diesem Zeitraum aus (Abb. 4). Fielen 1989 noch 366,6 kg Haus- und Sperrmüll pro Einwohner und Jahr an, so waren es im Jahr 1999 lediglich 201,0 kg/Ew\*a und 2009 mit 190,2 kg/Ew\*a noch einmal rund 11 kg/a weniger. Dies entspricht einem Rückgang gegenüber 1989 von 48,1 %.

Dabei war der höchste Rückgang aufgrund der grundsätzlich geänderten Paradigmen in der Abfallwirtschaft in der Zeit von 1989 bis 1999 zu verzeichnen. Insbesondere die Einführung der Getrenntsammlung und –verwertung trockener Wertstoffe und die weitgehend flächendeckende Einführung der getrennten Sammlung nativ-organischer Abfälle lassen sich hier ablesen.

Die spezifischen Werte für die einzelnen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger sind in Abb. 4 dargestellt.



**Abb. 2: Haus- und Sperrabfallaufkommen Rheinland-Pfalz im Betrachtungszeitraum**

Abfallaufkommen aus Haushalten							
öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger	1989*	1999			2009		
	Rest-abfälle	Haus-abfälle	Sperr-abfälle	Summe	Haus-abfälle	Sperr-abfälle	Summe
	Angaben in Mg						
St Frankenthal	30.612	11.405	1.828	13.233	11.055	973	12.029
St Kaiserslautern	26.358	26.415	7.468	33.884	22.760	3.424	26.185
St Landau	13.203	5.253	859	6.112	4.997	1.370	6.367
St Ludwigshafen	85.116	38.396	4.567	42.963	33.774	5.333	39.108
St Mainz	69.336	39.995	6.800	46.795	37.491	7.062	44.553
St Neustadt/Weinstraße	21.707	10.126	1.132	11.258	9.248	2.142	11.390
St Pirmasens	16.322	8.219	867	9.086	6.515	750	7.265
St Speyer	9.666	10.125	330	10.455	8.677	733	9.410
St Worms	26.083	17.980	1.020	19.000	17.033	621	17.654
St Zweibrücken	23.939	5.069	1.586	6.655	5.347	1.022	6.369
Lk Alzey-Worms	44.028	21.149	1.503	22.652	23.776	1.806	25.581
Lk Bad Dürkheim	51.005	27.569	5.340	32.910	21.656	4.077	25.733
Donnersbergkreis	19.953	18.683	1.447	20.130	17.414	1.321	18.735
Lk Germersheim	22.071	16.357	2.234	18.591	14.235	2.581	16.815
Lk Kaiserslautern	53.422	14.563	4.349	18.912	17.452	3.921	21.373
Lk Kusel	20.077	12.004	2.091	14.095	13.281	1.713	14.994
Lk Mainz-Bingen	63.158	22.006	2.861	24.867	23.051	3.522	26.574
Rhein-Pfalz-Kreis	65.610	20.218	3.051	23.269	19.052	2.223	21.276
Lk Südliche Weinstraße	38.620	25.329	1.647	26.976	13.830	2.666	16.496
Lk Südwestpfalz	32.637	16.099	2.237	18.336	15.866	2.214	18.080
<b>SGD Süd</b>	<b>732.923</b>	<b>366.962</b>	<b>53.217</b>	<b>420.179</b>	<b>336.511</b>	<b>49.476</b>	<b>385.987</b>
St Koblenz	48.588	24.900	6.543	31.443	17.513	4.997	22.510
St Trier/Lk Trier-Saarburg	86.663	56.494	7.098	63.592	46.425	4.518	50.943
Lk Ahrweiler	36.977	18.067	3.296	21.363	23.913	2.608	26.521
Lk Altenkirchen	43.737	10.811	4.724	15.535	10.040	5.274	15.315
Lk Bad Kreuznach	59.657	20.246	2.578	22.824	20.262	3.442	23.705
Lk Berncastel-Wittlich	25.500	29.894	3.484	33.378	20.025	2.227	22.252
Lk Birkenfeld	23.093	14.652	3.459	18.111	11.420	2.884	14.304
Lk Cochem-Zell	25.270	8.995	1.929	10.924	8.759	3.183	11.942
Eifelkreis Bitburg-Prüm	63.629	21.273	3.935	25.208	26.985	2.738	29.723
Lk Mayen-Koblenz	73.283	32.550	8.342	40.892	41.750	8.083	49.833
Lk Neuwied	48.185	16.055	3.191	19.246	18.441	6.548	24.989
Rhein-Hunsrück-Kreis	41.171	10.045	4.409	14.455	9.957	1.450	11.408
Rhein-Lahn-Kreis	37.070	27.686	4.487	32.173	24.608	4.309	28.917
Lk Vulkaneifel	21.085	9.364	1.325	10.689	12.372	2.802	15.174
Westerwaldkreis	67.998	35.454	7.332	42.785	35.513	5.923	41.436
<b>SGD Nord</b>	<b>701.906</b>	<b>336.486</b>	<b>66.131</b>	<b>402.618</b>	<b>327.986</b>	<b>60.987</b>	<b>388.973</b>
<b>Rheinland-Pfalz</b>	<b>1.434.829</b>	<b>703.448</b>	<b>119.348</b>	<b>822.796</b>	<b>664.496</b>	<b>110.463</b>	<b>774.959</b>

\* 1989 wurden Restabfälle aus Haushalten nicht getrennt ausgewiesen

**Abb. 3: Absolutes Haus- und Sperrabfallaufkommen der rheinland-pfälzischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger im Betrachtungszeitraum**

Abfallaufkommen aus Haushalten							
öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger	1989 *	1999			2009		
	Rest-abfälle	Haus-abfälle	Sperr-abfälle	Summe	Haus-abfälle	Sperr-abfälle	Summe
	Angaben in kg/Ew*a						
St Frankenthal	624,3	235,6	37,8	273,4	236,0	20,8	256,8
St Kaiserslautern	188,3	239,6	67,7	307,3	215,8	32,5	248,3
St Landau	329,9	129,3	21,1	150,5	116,2	31,9	148,0
St Ludwigshafen	520,4	233,8	27,8	261,6	206,7	32,6	239,4
St Mainz	368,8	215,4	36,6	252,1	190,1	35,8	225,9
St Neustadt/Weinstraße	403,5	187,9	21,0	208,9	172,5	40,0	212,4
St Pirmasens	275,0	178,4	18,8	197,2	158,6	18,3	176,9
St Speyer	204,4	202,7	6,6	209,3	174,0	14,7	188,7
St Worms	340,5	223,3	12,7	236,0	208,0	7,6	215,6
St Zweibrücken	500,2	137,9	43,1	181,0	155,7	29,8	185,4
Lk Alzey-Worms	432,2	173,4	12,3	185,7	190,4	14,5	204,9
Lk Bad Dürkheim	428,6	207,0	40,1	247,2	162,4	30,6	192,9
Donnersbergkreis	274,8	239,9	18,6	258,4	218,0	16,5	234,6
Lk Germersheim	207,4	133,7	18,3	152,0	113,8	20,6	134,4
Lk Kaiserslautern	436,1	109,5	32,7	142,2	131,4	29,5	160,9
Lk Kusel	246,3	147,7	25,7	173,4	175,6	22,7	198,2
Lk Mainz-Bingen	371,5	114,4	14,9	129,3	114,5	17,5	132,0
Rhein-Pfalz-Kreis	476,8	138,2	20,8	159,0	127,8	14,9	142,7
Lk Südliche Weinstraße	391,4	232,8	15,1	247,9	126,4	24,4	150,8
Lk Südwestpfalz	301,2	152,1	21,1	173,2	156,3	21,8	178,1
<b>SGD Süd</b>	<b>369,4</b>	<b>179,9</b>	<b>26,1</b>	<b>206,0</b>	<b>164,2</b>	<b>24,1</b>	<b>188,3</b>
St Koblenz	455,4	229,1	60,2	289,3	164,9	47,1	212,0
St Trier/Lk Trier-Saarburg	345,3	238,9	30,0	268,9	189,1	18,4	207,5
Lk Ahrweiler	327,7	140,4	25,6	166,0	186,4	20,3	206,7
Lk Altenkirchen	390,5	78,8	34,4	113,2	75,3	39,6	114,9
Lk Bad Kreuznach	382,3	126,5	16,1	142,6	129,7	22,0	151,8
Lk Berncastel-Wittlich	229,7	261,9	30,5	292,4	175,8	19,6	195,4
Lk Birkenfeld	219,9	146,2	34,5	180,7	134,9	34,1	169,0
Lk Cochem-Zell	409,8	137,3	29,4	166,8	136,5	49,6	186,1
Eifelkreis Bitburg-Prüm	534,2	191,3	35,4	226,6	246,3	25,0	271,3
Lk Mayen-Koblenz	387,0	155,6	39,9	195,5	197,6	38,3	235,9
Lk Neuwied	301,2	87,4	17,4	104,8	101,3	36,0	137,2
Rhein-Hunsrück-Kreis	413,3	95,9	42,1	137,9	96,4	14,0	110,4
Rhein-Lahn-Kreis	316,8	215,3	34,9	250,2	197,0	34,5	231,5
Lk Vulkaneifel	369,9	145,4	20,6	166,0	199,6	45,2	244,8
Westerwaldkreis	395,3	176,7	36,5	213,3	177,5	29,6	207,1
<b>SGD Nord</b>	<b>363,6</b>	<b>163,9</b>	<b>32,2</b>	<b>196,1</b>	<b>161,9</b>	<b>30,1</b>	<b>192,1</b>
<b>Rheinland-Pfalz</b>	<b>366,6</b>	<b>171,9</b>	<b>29,2</b>	<b>201,0</b>	<b>163,1</b>	<b>27,1</b>	<b>190,2</b>

\* 1989 wurden Restabfälle aus Haushalten nicht getrennt ausgewiesen

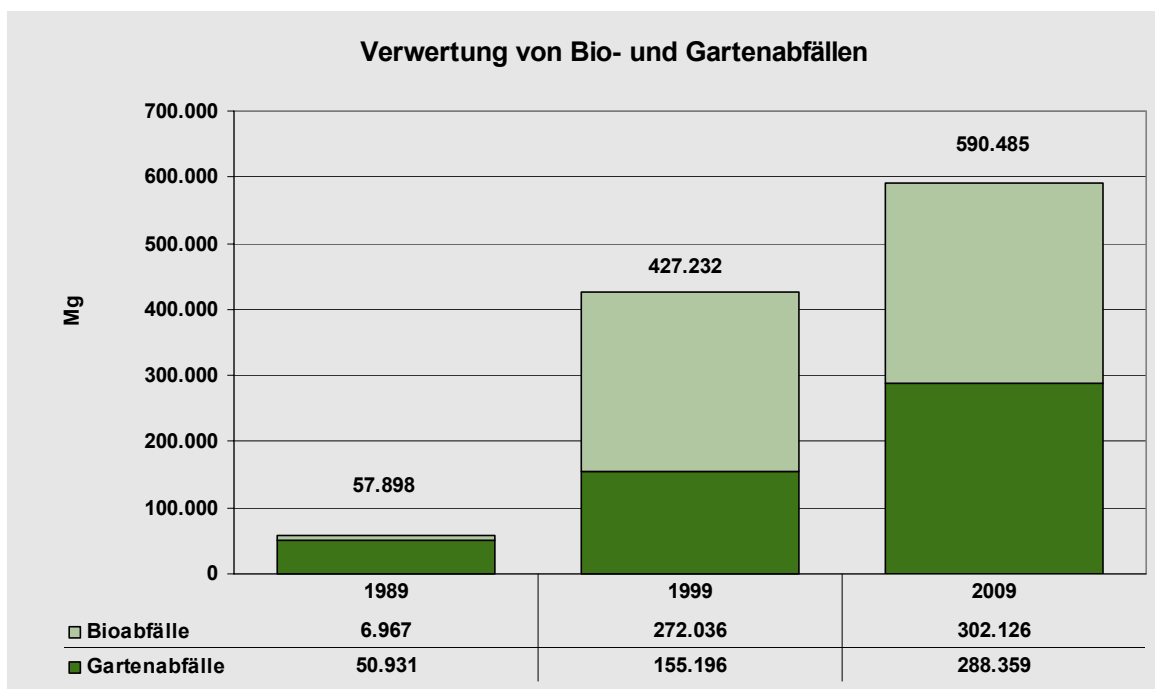
**Abb. 4: Spezifisches Haus- und Sperrabfallaufkommen der rheinland-pfälzischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger im Betrachtungszeitraum**

### 3.2.2 Bio- und Gartenabfallverwertung

Eine besonders bemerkenswerte Entwicklung ist für den gesamten Stoffstrom Bio- und Gartenabfälle zu verzeichnen. Die erfassten Mengen haben sich zwischen 1989 und 2009 mehr als verzehnfacht und beliefen sich 2009 auf 590.485 Mg.

Besonders die Einführung der getrennten Sammlung von Bioabfällen hat eine erhebliche Mengensteigerung nach sich gezogen. Wurden 1989 gerade einmal 6.967 Mg getrennt erfasste Bioabfälle bilanziert, so stieg diese Menge bis ins Jahr 1999 auf 272.036 Mg. Bis 2009 erhöhte sich die Sammelmenge noch einmal bis auf 302.126 Mg (Abb. 5).

Ebenfalls beachtlich war auch die Zunahme bei den getrennt erfassten Gartenabfällen um mehr als das Fünffache von 50.931 Mg (1989) auf 288.359 Mg (2009). Die erfassten Mengen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger lassen sich in Abb. 6 ersehen.



**Abb. 5: Verwertungsmengen von Bio- und Gartenabfällen in Rheinland-Pfalz im Betrachtungszeitraum**

Die spezifische Sammelmenge für Bio- und Gartenabfälle belief sich 2009 auf 144,9 kg/Ew\*a, welche 1989 noch bei 14,8 kg/Ew\*a lagen. Dabei wurde 2009 eine spezifische Bioabfallmenge von 74,1 kg/Ew\*a sowie eine spezifische Gartenabfallmenge von 70,8 kg/Ew\*a erfasst (Abb. 7). Auffällig ist, dass in der letzten Dekade die erfassten Bioabfallmengen nicht mehr signifikant angestiegen sind. In diesem Zeitraum ist die Sammelmenge nur noch um 7,6 kg/Ew\*a gesteigert worden.

Organische Abfälle in Rheinland-Pfalz									
öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger	1989			1999			2009		
	Bio-abfälle	Garten-abfälle	Summe	Bio-abfälle	Garten-abfälle	Summe	Bio-abfälle	Garten-abfälle	Summe
	Angaben in Mg								
St Frankenthal		135	135		5.360	5.360		6.255	6.255
St Kaiserslautern		3.000	3.000	5.568	3.053	8.621	6.505	2.543	9.049
St Landau		2.100	2.100	3.865	3.209	7.074	4.368	3.651	8.019
St Ludwigshafen		140	140	9.695	2.337	12.032	9.669	8.880	18.549
St Mainz		8.170	8.170	9.225	11.248	20.473	11.411	7.871	19.282
St Neustadt/Weinstraße		3.100	3.100		5.215	5.215		10.419	10.419
St Pirmasens		1.325	1.325	4.404	3.968	8.372	4.635	2.013	6.649
St Speyer		3.400	3.400	4.152	616	4.768	4.862	1.273	6.136
St Worms		745	745	6.893	1.168	8.061	6.193	5.901	12.094
St Zweibrücken				2.193	1.643	3.836	2.482	950	3.432
Lk Alzey-Worms	3.295		3.295	12.861	2.440	15.301	19.194	4.365	23.559
Lk Bad Dürkheim	645		645	13.130	5.648	18.778	15.477	10.615	26.092
Donnersbergkreis		823	823		6.257	6.257		9.375	9.375
Lk Germersheim		2.500	2.500	7.463	4.390	11.853	9.304	6.895	16.199
Lk Kaiserslautern				7.683	15.771	23.453	8.000	25.713	33.712
Lk Kusel		1.600	1.600		5.447	5.447		8.103	8.103
Lk Mainz-Bingen	450	2.894	3.344	16.441	8.257	24.698	16.878	24.622	41.500
Rhein-Pfalz-Kreis		2.991	2.991	2.390	11.611	14.001	1.972	14.658	16.630
Lk Südliche Weinstraße		600	600	11.566	3.481	15.047	8.388	8.919	17.307
Lk Südwestpfalz		1.000	1.000		2.697	2.697		6.986	6.986
<b>SGD Süd</b>	<b>4.390</b>	<b>34.523</b>	<b>38.913</b>	<b>117.529</b>	<b>103.815</b>	<b>221.344</b>	<b>129.339</b>	<b>170.007</b>	<b>299.346</b>
St Koblenz		1.688	1.688	6.617	3.241	9.858	7.134	3.782	10.916
St Trier/Lk Trier-Saarburg		4.000	4.000		7.947	7.947		24.313	24.313
Lk Ahrweiler		700	700	10.048	1.279	11.327	11.784	2.035	13.819
Lk Altenkirchen		4.000	4.000	18.368	2.121	20.489	21.536	1.833	23.369
Lk Bad Kreuznach	2.577		2.577	20.996	958	21.954	18.665	1.857	20.522
Lk Berncastel-Wittlich					200	200		16.400	16.400
Lk Birkenfeld				245	9.239	9.484	4.356	13.632	17.988
Lk Cochem-Zell		300	300		6.890	6.890		8.086	8.086
Eifelkreis Bitburg-Prüm					3.400	3.400		9.673	9.673
Lk Mayen-Koblenz				19.104	2.482	21.586	17.187	7.113	24.300
Lk Neuwied		2.200	2.200	25.919	1.300	27.219	30.887	2.958	33.845
Rhein-Hunsrück-Kreis		400	400	10.941	2.125	13.066	12.965	11.674	24.638
Rhein-Lahn-Kreis		500	500	13.713	2.588	16.301	16.156	2.913	19.069
Lk Vulkaneifel		800	800	5.081	1.300	6.381	4.603	5.508	10.111
Westerwaldkreis		1.820	1.820	23.476	6.309	29.786	27.516	6.575	34.091
<b>SGD Nord</b>	<b>2.577</b>	<b>16.408</b>	<b>18.985</b>	<b>154.507</b>	<b>51.380</b>	<b>205.888</b>	<b>172.787</b>	<b>118.352</b>	<b>291.140</b>
<b>Rheinland-Pfalz</b>	<b>6.967</b>	<b>50.931</b>	<b>57.898</b>	<b>272.036</b>	<b>155.196</b>	<b>427.232</b>	<b>302.126</b>	<b>288.359</b>	<b>590.485</b>

**Abb. 6: Absolutes Bio- und Gartenabfallaufkommen der rheinland-pfälzischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger im Betrachtungszeitraum**



Organische Abfälle in Rheinland-Pfalz									
öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger	1989			1999			2009		
	Bio-abfälle	Garten-abfälle	Summe	Bio-abfälle	Garten-abfälle	Summe	Bio-abfälle	Garten-abfälle	Summe
	Angaben in kg/Ew*a								
St Frankenthal		2,8	2,8		110,7	110,7		133,5	133,5
St Kaiserslautern		21,4	21,4	50,5	27,7	78,2	61,7	24,1	85,8
St Landau		52,5	52,5	95,2	79,0	174,2	101,6	84,9	186,4
St Ludwigshafen		0,9	0,9	59,0	14,2	73,3	59,2	54,4	113,5
St Mainz		43,5	43,5	49,7	60,6	110,3	57,8	39,9	97,7
St Neustadt/Weinstraße		57,6	57,6		96,7	96,7		194,3	194,3
St Pirmasens		22,3	22,3	95,6	86,1	181,7	112,9	49,0	161,9
St Speyer		71,9	71,9	83,1	12,3	95,5	97,5	25,5	123,1
St Worms		9,7	9,7	85,6	14,5	100,1	75,6	72,0	147,7
St Zweibrücken				59,6	44,7	104,3	72,3	27,6	99,9
Lk Alzey-Worms	32,3		32,3	105,4	20,0	125,4	153,7	35,0	188,7
Lk Bad Dürkheim	5,4		5,4	98,6	42,4	141,0	116,0	79,6	195,6
Donnersbergkreis		11,3	11,3		80,3	80,3		117,4	117,4
Lk Germersheim		23,5	23,5	61,0	35,9	96,9	74,4	55,1	129,5
Lk Kaiserslautern				57,8	118,6	176,4	60,2	193,5	253,8
Lk Kusel		19,6	19,6		67,0	67,0		107,1	107,1
Lk Mainz-Bingen	2,6	17,0	19,7	85,5	42,9	128,4	83,8	122,3	206,1
Rhein-Pfalz-Kreis		21,7	21,7	16,3	79,3	95,7	13,2	98,3	111,5
Lk Südliche Weinstraße		6,1	6,1	106,3	32,0	138,3	76,7	81,5	158,2
Lk Südwestpfalz		9,2	9,2		25,5	25,5		68,8	68,8
<b>SGD Süd</b>	<b>2,2</b>	<b>17,4</b>	<b>19,6</b>	<b>57,6</b>	<b>50,9</b>	<b>108,5</b>	<b>63,1</b>	<b>82,9</b>	<b>146,0</b>
St Koblenz		15,8	15,8	60,9	29,8	90,7	67,2	35,6	102,8
St Trier/Lk Trier-Saarburg		15,9	15,9		33,6	33,6		99,0	99,0
Lk Ahrweiler		6,2	6,2	78,1	9,9	88,0	91,8	15,9	107,7
Lk Altenkirchen		35,7	35,7	133,9	15,5	149,4	161,6	13,8	175,4
Lk Bad Kreuznach	16,5		16,5	131,1	6,0	137,1	119,5	11,9	131,4
Lk Berncastel-Wittlich					1,8	1,8		144,0	144,0
Lk Birkenfeld				2,4	92,2	94,6	51,5	161,0	212,5
Lk Cochem-Zell		4,9	4,9		105,2	105,2		126,0	126,0
Eifelkreis Bitburg-Prüm					30,6	30,6		88,3	88,3
Lk Mayen-Koblenz				91,3	11,9	103,2	81,4	33,7	115,0
Lk Neuwied		13,8	13,8	141,2	7,1	148,3	169,6	16,2	185,9
Rhein-Hunsrück-Kreis		4,0	4,0	104,4	20,3	124,7	125,5	113,0	238,5
Rhein-Lahn-Kreis		4,3	4,3	106,6	20,1	126,8	129,3	23,3	152,7
Lk Vulkaneifel		14,0	14,0	78,9	20,2	99,1	74,2	88,8	163,1
Westerwaldkreis		10,6	10,6	117,0	31,5	148,5	137,6	32,9	170,4
<b>SGD Nord</b>	<b>1,3</b>	<b>8,5</b>	<b>9,8</b>	<b>75,2</b>	<b>25,0</b>	<b>100,3</b>	<b>85,3</b>	<b>58,4</b>	<b>143,8</b>
<b>Rheinland-Pfalz</b>	<b>1,8</b>	<b>13,0</b>	<b>14,8</b>	<b>66,5</b>	<b>37,9</b>	<b>104,4</b>	<b>74,1</b>	<b>70,8</b>	<b>144,9</b>

**Abb. 7: Spezifisches Bio- und Gartenabfallaufkommen der rheinland-pfälzischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger im Betrachtungszeitraum**

### 3.2.3 Wertstoffe: PPK, Glas und LVP

An dieser Stelle werden die Mengenentwicklungen der verwerteten „trockenen Wertstoffe“ PPK (inkl. Verpackungen), Glas und Leichtverpackung dargestellt.

Trockene Wertstoffe gelangten Ende der 80er Jahre weitgehend unsortiert auf Deponien. Lediglich Teilströme der Fraktionen PPK und Glas wurden getrennt erfasst und verwertet, sodass diese in der Bilanz 1989 mengenmäßig dargestellt werden konnten. Kunststoffe wurden 1989 nur in sehr geringem Maße getrennt erfasst.

In den Städten Frankenthal und Kaiserslautern sowie dem Landkreis Altenkirchen wurden allerdings nach Angaben der Abfallbilanz 1989 bereits Großversuche mit der Einführung einer Mehrkomponenten-Wertstofftonne gemacht. Überdies sammelte der Landkreis Mainz-Bingen erste Erfahrungen mit einem Kunststoffsack.

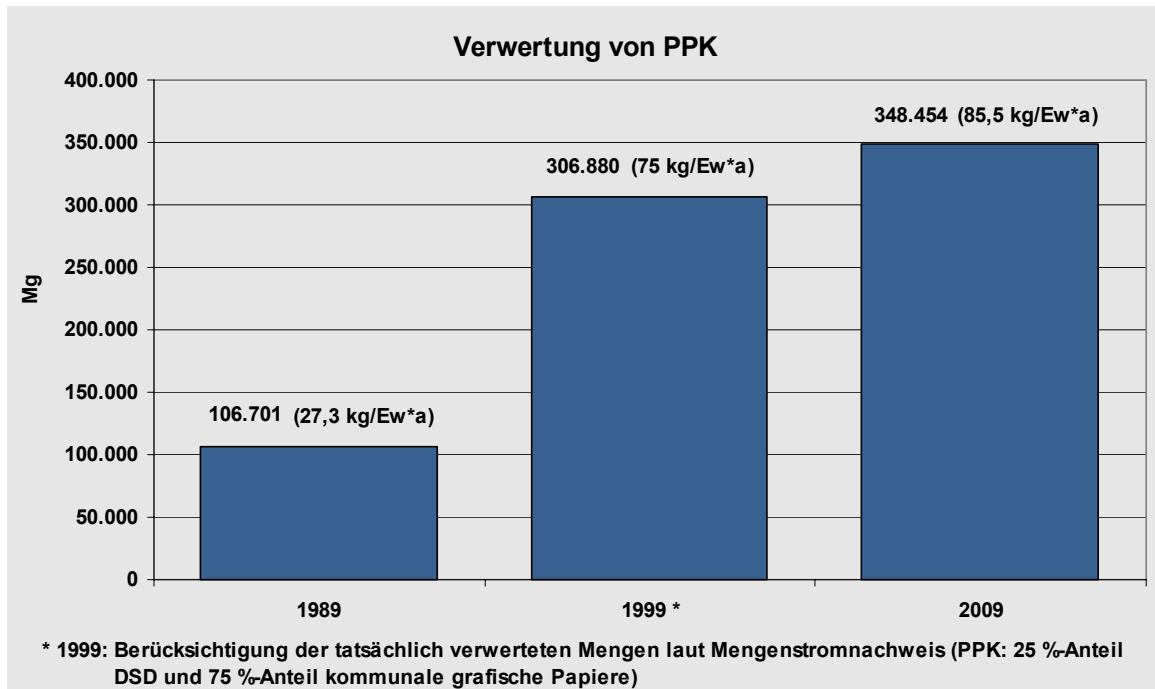
Bis zur Abfallbilanz 1991 wurden die verwertbaren Bestandteile der Abfälle noch als „Altstoffe“ bezeichnet, erst im Jahr 1992 hielt der Begriff „Wertstoffe“ Einzug in die Bilanzierung.

Für das Bilanzjahr 1999 wurden für die Wertstoffe PPK, LVP und Glas die tatsächlichen verwerteten Mengen laut Mengenstromnachweis berücksichtigt. Bei PPK wurde allerdings der 75 %-Anteil der kommunalen grafischen Papiere mit dargestellt. Über diese Mengen hinaus fielen bei einigen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern weitere nicht über DSD abgerechnete Mehrmengen an Glas (2.458 Mg) und PPK (7.041 Mg) an, die unter den Sonstigen Wertstoffen bilanziert wurden und somit im Rahmen der nachfolgenden Erläuterungen keine Berücksichtigung finden.

Zu einer deutlichen Steigerung der erfassten Mengen trug im Wesentlichen die Verpackungsverordnung bei. Darin wurden erstmalig in der Geschichte der Abfallwirtschaft Erfassungs- bzw. Verwertungsquoten für bestimmte Abfallströme vorgegeben und somit Lenkungsinstrumente im Sinne eines Stoffstrommanagements für die Entsorgungswirtschaft geschaffen. Dies beeinflusste die Entwicklung des Wertstoffaufkommens besonders in den 90er Jahren positiv, wie die nachfolgenden Abbildungen 8 bis 10 eindrucksvoll aufzeigen.

PPK wurde bereits 1989 in Rheinland-Pfalz vornehmlich durch Bündelsammlung und Depotcontainer getrennt erfasst, sodass für dieses Jahr schon 106.701 Mg (27,3 kg/Ew\*a) bilanziert wurden (Abb. 8). Dieser Stoffstrom hatte nach Angaben der Bilanz einen Anteil von 54 % am gesamten „Hausmüll-Altstoffaufkommen“, gefolgt von Altglas mit einem Anteil von 33,4 %.

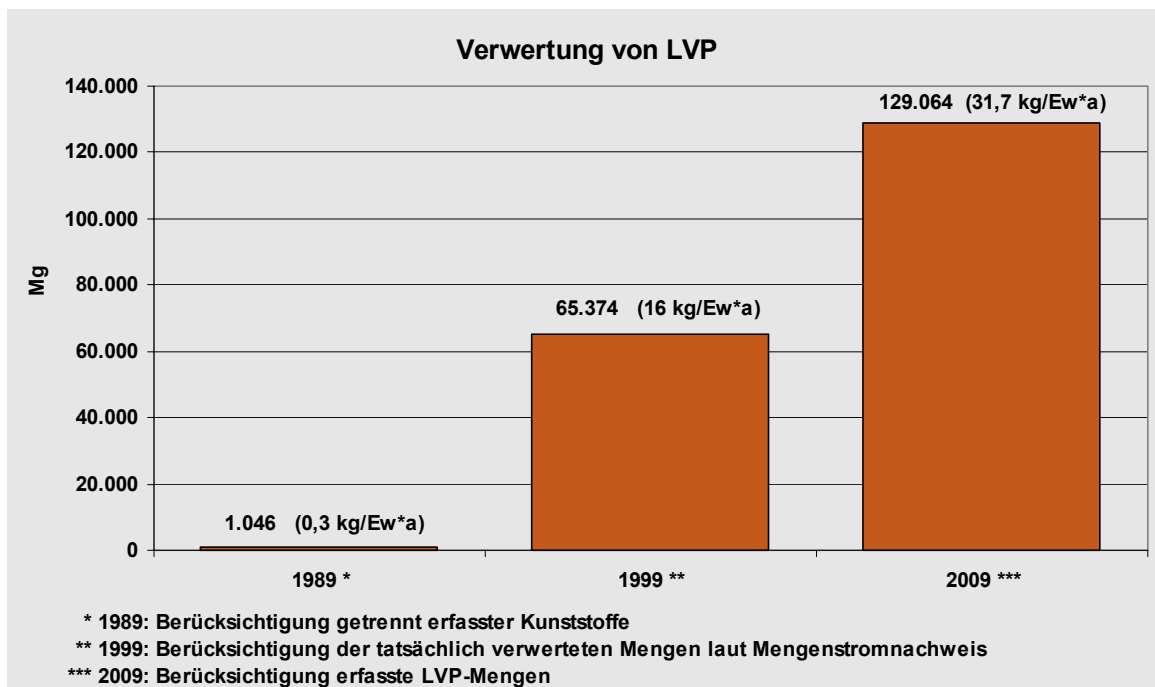
In den 90er Jahren kam es zu einem sprunghaften Anstieg der Mengen bis auf 306.880 Mg (75 kg/Ew\*a) im Jahr 1999. 2009 konnten landesweit 348.454 Mg PPK verwertet werden, was einem Anteil von 85,5 kg pro Einwohner und Jahr entsprach.



**Abb. 8: Verwertete Mengen an PPK in Rheinland-Pfalz im Betrachtungszeitraum**

Die separate Erfassung von Kunststoffen befand sich Ende der 80er Jahre in den Anfängen, sodass 1989 mit 1.046 Mg (0,3 kg/Ew\*a) noch so gut wie keine Mengen bilanziert werden konnten (Abb. 9).

Erst in der Folge kam es zu einem enormen Anstieg der verwerteten Mengen, die im Jahr 1999 mit 65.374 Mg (16 kg/Ew\*a) in die Abfallbilanz eingingen.



**Abb. 9: Verwertete Mengen an LVP in Rheinland-Pfalz im Betrachtungszeitraum**

Auch von 1999 bis 2009 stieg die verwertete Menge der LVP auf 129.064 Mg (31,7 kg/Ew\*a) im Jahr 2009 noch einmal erheblich an, wobei zu beachten ist, dass 1999 die tatsächlich verwerteten Mengen laut Mengestromnachweis und 2009 die tatsächlich erfassten Mengen laut öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger in die Bilanzierung mit eingeflossen sind. Der Wert für LVP-Mengen laut Mengestromnachweis belief sich 2009 auf 88.237 Mg.

Die Sammlung und das Recycling von Altglas reicht bis in die 70er Jahre zurück, sodass im Jahr 1989 mit 59.201 Mg (15,1 kg/Ew\*) durchaus schon nennenswerte Mengen in die Verwertung gelangten (Abb. 10).

Bis 1999 konnte die erfasste Glasmenge auf 131.950 Mg (32,2 kg/Ew\*a) ansteigen und fiel in den Folgejahren bis zum Bilanzjahr 2009 bis auf 108.752 Mg (26,7 kg/Ew\*a) wieder etwas ab. Diese Entwicklung ist eine Folge des zunehmenden Einsatzes von PET-Getränkeverpackungen statt der traditionellen Glasflaschen durch viele Getränkehersteller.

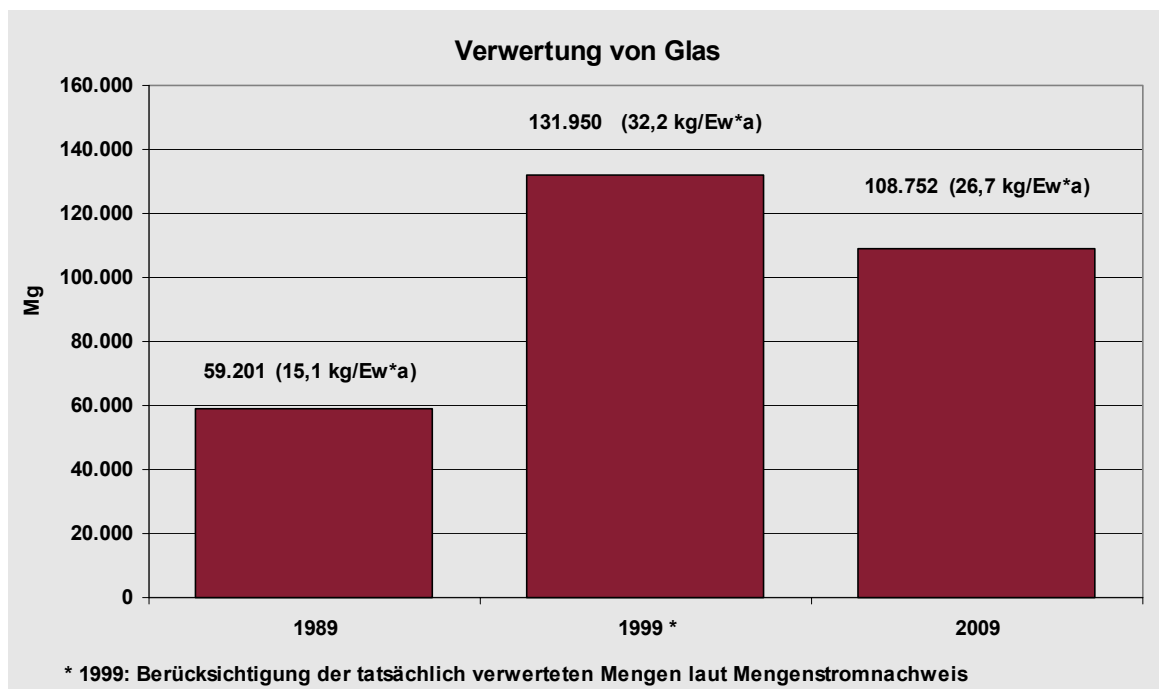


Abb. 10: Verwertete Mengen an Glas in Rheinland-Pfalz im Betrachtungszeitraum

Das absolute Aufkommen der Wertstoffe PPK, LVP und Glas der rheinland-pfälzischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger ist für den Betrachtungszeitraum in Abb. 11 dargestellt.

Die Entwicklung des spezifischen Wertstoffaufkommens der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger ist Abb. 12 zu entnehmen.

PPK, LVP und Glas in Rheinland-Pfalz									
öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger	PPK			LVP			Glas		
	1989	1999 *	2009	1989 *	1999 **	2009	1989	1999 *	2009
	Angaben in Mg								
St Frankenthal	695	3.034	3.998		840	1.553	680	1.442	1.256
St Kaiserslautern	2.070	9.163	9.158	4	1.923	2.321	1.224	2.746	2.246
St Landau	1.226	3.137	4.120	95	688	1.557	706	1.356	1.181
St Ludwigshafen	2.535	11.838	12.274		2.411	3.743	2.002	4.807	3.189
St Mainz	5.834	16.394	15.614	90	2.167	3.711	4.769	7.274	5.610
St Neustadt/Weinstraße	1.727	4.812	5.240		879	1.374	888	1.866	1.724
St Pirmasens	1.437	3.432	3.823		726	1.312	760	1.618	1.076
St Speyer	1.303	3.976	4.059	5	787	1.379	1.150	1.583	1.293
St Worms	4.588	5.717	6.631		1.195	1.641	1.622	2.360	1.815
St Zweibrücken	544	2.444	2.784		801	1.145	350	1.218	986
Lk Alzey-Worms	1.160	6.135	9.169		2.384	4.637	1.359	3.996	3.318
Lk Bad Dürkheim	2.516	10.735	13.221		2.105	3.529	1.843	4.417	4.659
Donnersbergkreis	3.766	6.927	7.203	302	1.326	2.332	920	2.445	1.750
Lk Germersheim	4.623	9.551	10.727	20	2.395	4.822	1.295	3.696	3.343
Lk Kaiserslautern	498	9.714	13.727		1.853	4.894	1.185	3.268	3.167
Lk Kusel	3.500	6.619	6.295		1.534	2.626	1.550	2.613	1.743
Lk Mainz-Bingen	1.442	17.322	19.783	70	3.784	8.112	2.580	6.663	7.168
Rhein-Pfalz-Kreis	3.664	13.693	14.048	19	2.297	5.269	3.736	4.646	4.349
Lk Südliche Weinstraße	2.000	8.167	9.943	40	1.894	3.882	1.000	3.654	3.349
Lk Südwestpfalz	5.300	7.059	9.108	10	1.615	3.508	1.500	3.229	2.493
<b>SGD Süd</b>	<b>50.428</b>	<b>159.868</b>	<b>180.924</b>	<b>655</b>	<b>33.604</b>	<b>63.348</b>	<b>31.119</b>	<b>64.897</b>	<b>55.718</b>
St Koblenz	4.895	9.429	9.046		1.375	2.973	2.467	3.341	3.020
St Trier/Lk Trier-Saarburg	4.184	14.307	21.343		3.559	5.441	2.765	7.954	7.209
Lk Ahrweiler	3.201	9.452	10.054		2.055	4.079	2.098	5.420	4.097
Lk Altenkirchen	6.077	10.203	11.276	267	2.147	5.354	1.670	4.907	2.642
Lk Bad Kreuznach	2.937	11.595	12.456		2.385	6.640	621	6.571	4.406
Lk Berncastel-Wittlich	700	8.479	10.770		1.657	2.999	1.000	4.041	3.586
Lk Birkenfeld	5.828	6.912	6.976	74	1.453	2.566	1.653	3.705	2.137
Lk Cochem-Zell	1.606	4.746	5.586		1.051	2.858	1.168	2.362	2.231
Eifelkreis Bitburg-Prüm	1.075	5.374	7.804		1.502	2.345	940	2.941	2.455
Lk Mayen-Koblenz	3.654	16.627	18.203		3.310	6.210	2.310	5.897	4.896
Lk Neuwied	8.270	12.638	14.413		2.560	9.587	3.416	3.993	4.200
Rhein-Hunsrück-Kreis	1.642	8.053	8.974		1.683	3.195	2.317	3.501	3.015
Rhein-Lahn-Kreis	2.190	8.322	8.939		1.982	4.028	2.100	4.215	2.778
Lk Vulkaneifel	1.980	5.064	5.035		1.031	1.480	907	2.041	1.667
Westerwaldkreis	8.034	15.809	16.655	50	4.022	5.961	2.650	6.166	4.694
<b>SGD Nord</b>	<b>56.273</b>	<b>147.011</b>	<b>167.531</b>	<b>391</b>	<b>31.770</b>	<b>65.716</b>	<b>28.082</b>	<b>67.053</b>	<b>53.034</b>
<b>Rheinland-Pfalz</b>	<b>106.701</b>	<b>306.880</b>	<b>348.454</b>	<b>1.046</b>	<b>65.374</b>	<b>129.064</b>	<b>59.201</b>	<b>131.950</b>	<b>108.752</b>

\* 1989: Berücksichtigung getrennt erfasster Kunststoffe

\*\* 1999: Berücksichtigung der tatsächlich verwerteten Mengen laut Mengenstromnachweis (PPK: 25 %-Anteil DSD und 75 %-Anteil kommunale grafische Papiere)

**Abb. 11: Absolutes Aufkommen der Wertstoffe PPK, LVP und Glas der rheinland-pfälzischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger im Betrachtungszeitraum**

PPK, LVP und Glas in Rheinland-Pfalz									
öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger	PPK			LVP			Glas		
	1989	1999 *	2009	1989 *	1999 **	2009	1989	1999 *	2009
	Angaben in kg/Ew*a								
St Frankenthal	14,2	62,7	85,3		17,4	33,2	13,9	29,8	26,8
St Kaiserslautern	14,8	83,1	86,8	0,03	17,4	22,0	8,7	24,9	21,3
St Landau	30,6	77,2	95,8	2,4	16,9	36,2	17,6	33,4	27,5
St Ludwigshafen	15,5	72,1	75,1		14,7	22,9	12,2	29,3	19,5
St Mainz	31,0	88,3	79,2	0,5	11,7	18,8	25,4	39,2	28,4
St Neustadt/Weinstraße	32,1	89,3	97,7		16,3	25,6	16,5	34,6	32,2
St Pirmasens	24,2	74,5	93,1		15,8	32,0	12,8	35,1	26,2
St Speyer	27,5	79,6	81,4	0,1	15,8	27,7	24,3	31,7	25,9
St Worms	59,9	71,0	81,0		14,8	20,0	21,2	29,3	22,2
St Zweibrücken	11,4	66,5	81,0		21,8	33,3	7,3	33,1	28,7
Lk Alzey-Worms	11,4	50,3	73,4		19,5	37,1	13,3	32,8	26,6
Lk Bad Dürkheim	21,1	80,6	99,1		15,8	26,5	15,5	33,2	34,9
Donnersbergkreis	51,9	88,9	90,2	4,2	17,0	29,2	12,7	31,4	21,9
Lk Germersheim	43,4	78,1	85,8	0,2	19,6	38,5	12,2	30,2	26,7
Lk Kaiserslautern	4,1	73,1	103,3		13,9	36,8	9,7	24,6	23,8
Lk Kusel	42,9	81,4	83,2		18,9	34,7	19,0	32,1	23,0
Lk Mainz-Bingen	8,5	90,0	98,2	0,4	19,7	40,3	15,2	34,6	35,6
Rhein-Pfalz-Kreis	26,6	93,6	94,2	0,1	15,7	35,3	27,2	31,8	29,2
Lk Südliche Weinstraße	20,3	75,1	90,9	0,4	17,4	35,5	10,1	33,6	30,6
Lk Südwestpfalz	48,9	66,7	89,7	0,1	15,3	34,6	13,8	30,5	24,6
<b>SGD Süd</b>	<b>25,4</b>	<b>78,4</b>	<b>88,3</b>	<b>0,3</b>	<b>16,5</b>	<b>30,9</b>	<b>15,7</b>	<b>31,8</b>	<b>27,2</b>
St Koblenz	45,9	86,7	85,2		12,6	28,0	23,1	30,7	28,4
St Trier/Lk Trier-Saarburg	16,7	60,5	86,9		15,0	22,2	11,0	33,6	29,4
Lk Ahrweiler	28,4	73,5	78,4		16,0	31,8	18,6	42,1	31,9
Lk Altenkirchen	54,3	74,4	84,6	2,4	15,6	40,2	14,9	35,8	19,8
Lk Bad Kreuznach	18,8	72,4	79,8		14,9	42,5	4,0	41,0	28,2
Lk Berncastel-Wittlich	6,3	74,3	94,6		14,5	26,3	9,0	35,4	31,5
Lk Birkenfeld	55,5	69,0	82,4	0,7	14,5	30,3	15,7	37,0	25,2
Lk Cochem-Zell	26,0	72,5	87,1		16,0	44,5	18,9	36,1	34,8
Eifelkreis Bitburg-Prüm	9,0	48,3	71,2		13,5	21,4	7,9	26,4	22,4
Lk Mayen-Koblenz	19,3	79,5	86,2		15,8	29,4	12,2	28,2	23,2
Lk Neuwied	51,7	68,8	79,2		13,9	52,7	21,4	21,7	23,1
Rhein-Hunsrück-Kreis	16,5	76,8	86,9		16,1	30,9	23,3	33,4	29,2
Rhein-Lahn-Kreis	18,7	64,7	71,6		15,4	32,2	17,9	32,8	22,2
Lk Vulkaneifel	34,7	78,6	81,2		16,0	23,9	15,9	31,7	26,9
Westerwaldkreis	46,7	78,8	83,3	0,3	20,1	29,8	15,4	30,7	23,5
<b>SGD Nord</b>	<b>29,2</b>	<b>71,6</b>	<b>82,7</b>	<b>0,2</b>	<b>15,5</b>	<b>32,4</b>	<b>14,5</b>	<b>32,7</b>	<b>26,2</b>
<b>Rheinland-Pfalz</b>	<b>27,3</b>	<b>75,0</b>	<b>85,5</b>	<b>0,3</b>	<b>16,0</b>	<b>31,7</b>	<b>15,1</b>	<b>32,2</b>	<b>26,7</b>

\* 1989: Berücksichtigung getrennt erfasster Kunststoffe

\*\* 1999: Berücksichtigung der tatsächlich verwerteten Mengen laut Mengenstromnachweis (PPK: 25 %-Anteil DSD und 75 %-Anteil kommunale grafische Papiere)

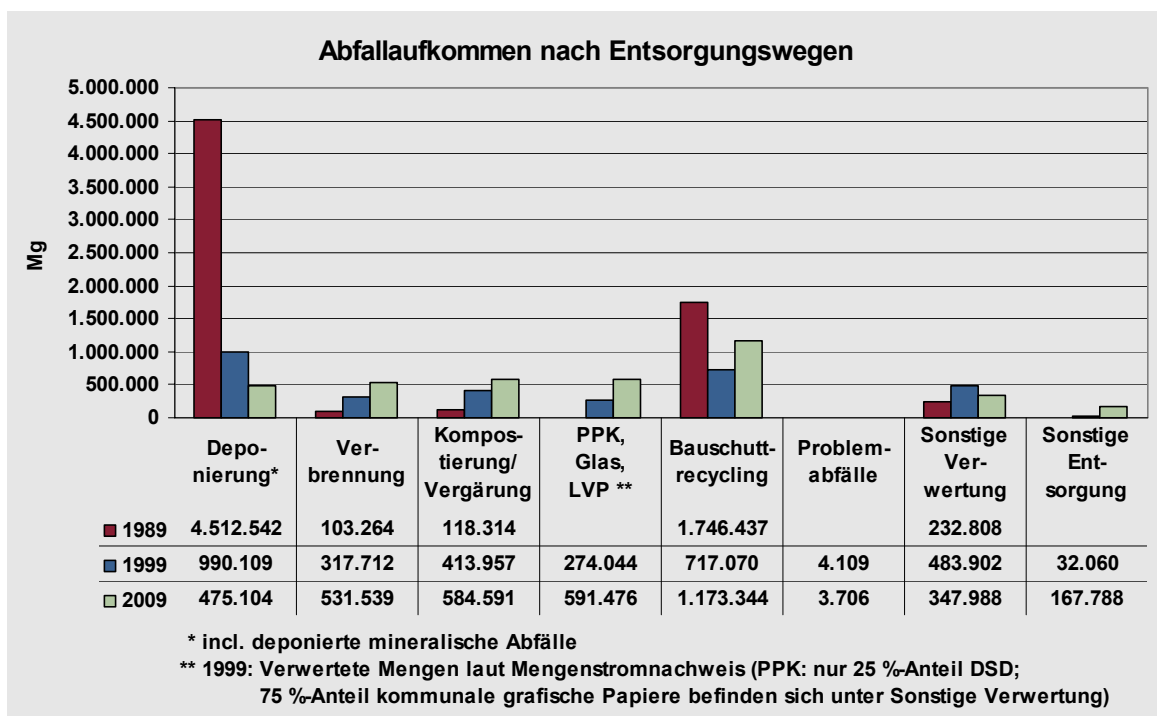
**Abb. 12: Spezifisches Aufkommen der Wertstoffe PPK, LVP und Glas der rheinland-pfälzischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger im Betrachtungszeitraum**

### 3.3 Abfallaufkommen nach Entsorgungswegen

Bei der Betrachtung des Abfallaufkommens nach Entsorgungswegen lassen sich die Veränderungen in den rheinland-pfälzischen Abfallströmen sehr gut ablesen (Abb. 13).

Besonders signifikant ist die Veränderung in der Abfalldeponierung. Wurden 1989 noch 4.512.542 Mg Abfälle auf Deponien in Rheinland-Pfalz abgelagert, so gingen diese Mengen auf 990.109 Mg im Jahr 1999 und weiter auf 475.104 Mg im Jahr 2009 zurück (incl. der deponierten mineralischen Bauabfälle). Die Deponierung hat damit gegenüber 1989 um insgesamt 4.037.438 Mg abgenommen, einem Rückgang um fast 90 %.

Im gleichen Zeitraum haben andere Entsorgungswege zusehends an Bedeutung gewonnen. Insbesondere in die stofflichen Verwertungswege für Bio- und Gartenabfälle, trockene Wertstoffe (PPK, Glas, LVP) sowie die weitere Verwertung fließen ein Großteil der ehemals deponierten Abfallströme.



**Abb. 13: Rheinland-pfälzisches Abfallaufkommen nach Entsorgungswegen im Betrachtungszeitraum**

1989 gingen 118.314 Mg Abfälle in die Kompostierung, wovon etwa die Hälfte getrennt erfasste Bio- und vor allem Grünabfälle waren und die andere Hälfte Abfälle zur Hausmüllkompostierung.

413.957 Mg konnten im Bilanzjahr 1999 dem Entsorgungsweg Kompostierung/Vergärung zugerechnet werden. Im Jahr 2009 flossen dann 584.591 Mg dieser Stoffströme in die Bilanzierung zur stofflichen und energetischen Verwertung in Kompostierungs- und Vergärungsanlagen ein.

Die trockenen Wertstoffe finden sich in der Bilanz 1989 unter der Sonstigen Verwertung. 1999 waren es laut Mengenstromnachweis 274.044 Mg und 2009 wurden 531.539 Mg erfasste Mengen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger bilanziert.

Die Abfallmenge, die überwiegend in den drei rheinland-pfälzischen MHKW thermisch behandelt wird, hat im Betrachtungszeitraum von 103.264 Mg auf 531.539 Mg zugenommen.



## 4 ENTWICKLUNG DER ABFALLENTSORGUNGSANLAGEN

### 4.1 Deponierung

Die Deponierung war die Urform zur Entledigung von Abfällen aller Art, die in den 80er Jahren ungeachtet stofflicher Nutzungsmöglichkeiten von Abfällen noch weit von einer modernen Rohstoffwirtschaft der heutigen Zeit entfernt war.

1989 wurden noch 65,3 % des gesamten Abfallaufkommens in Rheinland-Pfalz deponiert. Nur für die Ablagerung von Restabfällen standen landesweit 29 Restabfalldeponien zur Verfügung. Hinzu kam noch eine Vielzahl von Bauschuttdeponien, die mit Bauschutt und Erdaushub verfüllt wurden.

Mit der Einführung der TA Siedlungsabfall, der Abfallablagerungsverordnung, der Deponieverordnung aber auch des KrW-/AbfG und der Verpackungsverordnung wurden in zunehmendem Maße Stoffströme nicht mehr abgelagert. Bis dato ungenutzt auf Deponien verbrachte Abfälle werden seitdem durch neue, nunmehr gegenüber der Deponierung konkurrenzfähige Technologien recycelt und wieder der Wertschöpfungskette zugeführt.

Dies führte unter anderem dazu, dass 1999 landesweit fünf Deponien weniger als zehn Jahre zuvor betrieben wurden und so noch 24 Restabfalldeponien zur Verfügung standen.

Mit dem Ablagerungsverbot für unbehandelte Restabfälle seit Juni 2005 begann für zahlreiche Deponien dann die Stilllegungsphase.

Die Anzahl der Deponien, auf die nur noch vorbehandelte Abfälle verbracht werden dürfen, beläuft sich 2009 auf nunmehr 14 Standorte.

### 4.2 Verbrennung

Im Jahr 1989 war die Verbrennung von Abfällen noch kein bedeutender Entsorgungsweg. Nur knapp 1,6 % der Abfälle, im Wesentlichen Hausmüll und Gewerbeabfälle, wurden verbrannt. Mit dem bereits im Jahr 1967 in Betrieb gegangenen MHKW Ludwigshafen stand landesweit die erste Verbrennungsanlage zur Verfügung.

Mit Inbetriebnahme des MHKW Pirmasens im Jahr 1998 hat sich die thermische Behandlungskapazität fast verdoppelt, entsprechend höher waren auch die Abfallmengen, die diesem Entsorgungsweg zugeführt werden konnten.

Anfang 2004 nahm das dritte rheinland-pfälzische MHKW in Mainz mit zwei Verbrennungslinien seinen Regelbetrieb auf und erreichte mit der Errichtung einer dritten Linie bis 2007/2008 eine genehmigten Kapazität von 333.000 Mg/a.

Allen drei Anlagen ist gemeinsam, dass deren Anlagenkonzeption so ausgerichtet ist, dass sie Fernwärme, Strom und Prozessdampf produzieren und teils zum Eigenbedarf nutzen,

aber auch in öffentliche Netze einspeisen. So liefert z. B. das MHKW Ludwigshafen rund 70 % des städtischen Fernwärmebedarfs.

### 4.3 Biologische Abfallbehandlung

In den 80er Jahren begann die Entwicklung von Verfahren zur Verwertung getrennt gesammelter Bioabfälle in eigens dafür errichteten Kompostwerken.

#### Bioabfallkompostierungsanlagen

So wurde in der Abfallbilanz des Jahres 1989 nur von zwei Anlagen berichtet, die unsortiert angelieferten Hausmüll kompostierten: Auf der Deponie Kapiteltal wurde aus Hausmüll und Klärschlamm Kompost für Rekultivierungsmaßnahmen und den Deponiebau gewonnen, das Kompostwerk Bad Kreuznach stellte nach einer Schadstoffauslese Kompost zur landwirtschaftlichen Verwertung her. Lediglich in einem Kompostwerk in Alzey erfolgte bereits die Kompostierung einer organischen Fraktion, die vom Hausmüll getrennt gesammelt wurde. In Bad Kreuznach, Bad Dürkheim und dem Landkreis Mainz-Bingen fanden zu der Zeit erste Großversuche zur Einführung einer Biotonne statt.

Rund 21 Städte und Gemeinden betrieben darüber hinaus kleine Kompostplätze, auf denen nach dem Mietenverfahren Grünabfälle kompostiert wurden.

Bis 1999 etablierte sich das System der getrennten Erfassung von Bioabfällen. In der Abfallbilanz 1999 fanden schon 11 Bioabfallkompostwerke Berücksichtigung. Die Anzahl der Grünabfallkompostierungsplätze lag bei etwa 20 Anlagen.

In der Zeit bis 2009 stellten vier Kompostwerke ihren Betrieb ein (Singhofen, Alzey, AWZ Nord und AWZ Süd) und ein neuer Standort (Kapiteltal) kam hinzu, sodass die Abfallbilanz für dieses Jahr nunmehr acht rheinland-pfälzische Bioabfallkompostwerke sowie 18 weitere Anlagen zur Verwertung von Grünabfällen auflistet.

#### Vergärungsanlagen

In den 90er Jahren rückte immer mehr der Wert von Bioabfällen als Rohstoff zur Energiegewinnung (Biogas) in den Fokus. So fanden neben den klassischen Bioabfallkompostierungsanlagen zunehmend auch Vergärungsanlagen Berücksichtigung bei den abfallwirtschaftlichen Planungen.

In der Folge entstand in Rheinland-Pfalz 1997 mit der Anlage in Wüschheim die erste Anlage zur anaeroben Verwertung von Bioabfällen. Dieser Anlage folgten weitere Standorte in Boden (1999), Framersheim (Ende 1999) sowie im Jahr 2002 in Hoppstädten-Weilersbach.

#### Bioabfallbehandlungsanlagen

Der Verwertungsweg „Bioabfallbehandlung“, der in der Bilanz 2009 für das ehemalige Kompostwerk am Standort Singhofen angegeben wird, stellt einen Sonderfall dar. Die angelieferten Bioabfälle werden dort in zwei Stoffströme aufgeteilt und einer weiteren Behandlung zugeführt: Das Grobkorn wird nach einer Trocknung in einem Biomassekraftwerk thermisch verwertet, das Feinkorn wird in einer anderen Kompostierungsanlage stofflich genutzt.

#### 4.4 Mechanisch-Biologische Behandlung

Ende der 80er Jahre war noch nicht absehbar, dass die 90er Jahren eine völlige Trendwende in der Abfallwirtschaft bringen würden, sodass Technologien wie die mechanisch-biologische Abfallbehandlung erst im Ansatz diskutiert wurden.

Nachdem sich mit dem Inkrafttreten der einschlägigen Vorschriften und Gesetze die Rahmenbedingungen in der Abfallwirtschaft änderten, wurden in den 90er Jahren auch in Rheinland-Pfalz verschiedene Wege beschritten, Abfälle so zu behandeln, dass sie entweder die Kriterien der Ablagerungsverordnung einhalten konnten oder aber zur Ausschleusung eines energetisch verwertbaren Produktes, dem sog. Ersatz- oder Sekundärbrennstoff, geeignet waren.

So sind seit Mitte der 90er Jahre mehrere Anlagen zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Abfällen mit unterschiedlichen Konzeptionen hinsichtlich des verfolgten Verfahrensziels und in Bezug auf deren technische Konzeption in Betrieb.

Im Jahr 1999 waren die MBA Meisenheim, MBA Kirchberg, MBA Linkenbach und die Aufbereitungs- und Methanisierungsanlage Kapiteltal in Betrieb, alle mit dem Ziel einer mechanisch-biologischen Behandlung der Abfälle vor einer Deponierung und Abtrennung von hochkalorischen Fraktionen.

Bis zum Jahr 2009 kamen noch die MBS Rennerod, MBA Singhofen und MBT Mertesdorf hinzu, die Anlagen in Meisenheim und Kirchberg wurden nicht mehr betrieben.

## 5 KLIMA- UND RESSOURCENSCHUTZ

### 5.1 Zielsetzung und Methodik

Durch die Abfallwirtschaft können erhebliche Einsparungspotenziale im Klimaschutz erreicht werden. In der vorliegenden Bilanzierung werden die Einsparungen von Treibhausgasen (THG) durch die Verwertung von Abfällen in den unterschiedlichen Entsorgungsverfahren für Rheinland-Pfalz beschrieben.

Die vorliegende Bilanzierung der Klimarelevanz der Abfallwirtschaft in Rheinland-Pfalz ist grundlegend abgeleitet aus dem „Statusbericht zum Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz und mögliche Potenziale“ (IFEU-INSTITUT, ÖKO-INSTITUT 2005) und der Fortschreibung dieser Studie „Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft am Beispiel von Siedlungsabfällen und Altholz“ (IFEU-INSTITUT, ÖKO-INSTITUT 2010).

In diesen Studien wird die Klimabilanz der deutschen abfallwirtschaftlichen Mengenströme von 1990 und 2006 mit den entsprechenden Entsorgungsverfahren bilanziert. Basierend auf Ökobilanzen werden darin für verschiedene Abfallfraktionen und Entsorgungswege Emissionsfaktoren ermittelt, die sowohl Lasten als auch Gutschriften der abfallwirtschaftlichen Verfahren darstellen. Die Ökobilanzen beinhalten sowohl den Bereich der Abfallerfassung als auch gesamten Bereiche der Dienstleistungen der Abfallentsorgung, Verwertung und Beseitigung.

Das Ergebnis ist ein Einsparungspotenzial von 46 Mio. Mg CO<sub>2</sub>-Äquivalente für Deutschland, welches auf einem Abfallaufkommen von 47,7 Mio. Mg im Jahr 2006 basiert.

Für die relevanten Mengenströme und Entsorgungswege der Jahre 1989, 1999 und 2009 in Rheinland-Pfalz werden auf der Grundlage dieser Emissionsfaktoren die Last- und Gutschriften als CO<sub>2</sub>-Äquivalente ermittelt. Negative Werte für CO<sub>2</sub>-Äquivalente sind demzufolge Einsparpotenziale und positive Beträge an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten stellen Belastungen an Treibhausgasen dar.

Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente umfassen die Wirkungen aller in Abb. 14 genannten Gase.

Treibhausgase (THG)	CO <sub>2</sub> Äquivalente (GWP <sub>i</sub> ) in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/kg]	
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) fossil	1	1
Methan (CH <sub>4</sub> ) fossil	27,75	21
Methan (CH <sub>4</sub> ) regenerativ	25	18,25
Distickstoffmonooxid (N <sub>2</sub> O)	298	310
	[IPCC 2007,WGI,Chapter 2,Tab.2.14]	[IPCC 1995]

**Abb. 14: Treibhauspotenzial der wichtigsten Treibhausgase (IPCC 2007)**

Die zugrunde gelegte IFEU-Studie beschreibt mittlere Werte für Kapazitäten und Verfahren der Abfallentsorgung für Deutschland. In der Regel entsprechen die Entsorgungswege der

rheinland-pfälzischen Abfallströme den dargestellten Rahmenbedingungen auf Bundesebene. Um die Kompatibilität zu gewährleisten, wurden die Emissionsfaktoren der IFEU-Studie i.d.R. übernommen, wobei für 1999 und 2009 identische Emissionsfaktoren angenommen wurden. Lediglich da, wo Entsorgungsverfahren in Rheinland-Pfalz deutlich besser als der zugrunde gelegte bundesweite Durchschnitt waren, wurden die Emissionsfaktoren durch Interpolation angepasst. Dies betrifft die thermische Verwertung der Jahre 1989 und 1999, da die betrachteten MKW schon damals eine Wärmenutzung hatten. Zudem wurde die Bioabfallverwertung 2009 besser bewertet, da der Anteil der Bioabfälle, die in die Vergärung eingebracht wurden, wesentlich höher war, als der zugrunde gelegte bundesweite Durchschnitt.

In dieser Betrachtung sind die Stoffströme der Abfallfraktionen das Mengengerüst. Die Bilanzierung erfolgt für die Stoffströme mit ihren jeweiligen Entsorgungswegen. Dabei werden die Veränderungen über 20 Jahre (1989, 1999, 2009) anhand der Stoffströme verglichen. Folgende Entsorgungswege für die anfallenden Abfallmengen werden betrachtet:

- Deponierung
- MKW
- MBA/MBS
- Bio- und Grünabfallverwertung
- PPK-Verwertung
- Glasverwertung
- LVP-Verwertung
- Altholzverwertung

## 5.2 Betrachtung der einzelnen Entsorgungswege

### 5.2.1 Deponierung

1989 stellte die Deponierung in der rheinland-pfälzischen Abfallwirtschaft den bedeutendsten Entsorgungsweg dar. 2.221.269 Mg wurden abgelagert, wobei Bauschutt und Erdaushub nicht berücksichtigt sind. Diese Menge verringerte sich durch die abfallwirtschaftlichen Maßnahmen in den letzten 20 Jahren. Seit 2005 werden bundesweit keine unbehandelten Abfälle mehr dauerhaft deponiert, dadurch reduzierte sich die Belastung mit Treibhausgasen erheblich. Für das Jahr 2009 werden für Rheinland-Pfalz nur noch 69.786 Mg deponierter Abfall bilanziert.

Die in Betrieb befindlichen Deponien in Rheinland-Pfalz sind mit einer Gasfassung ausgestattet und das Deponiegas wird in Blockheizkraftwerken genutzt. Zur Berechnung der Treibhausgase durch die Deponierung wird für das Jahr 1989 ein Emissionsfaktor von 928 kg CO<sub>2</sub>-Äq/Mg abgelagerter Abfall herangezogen. Durch die Veränderung der Abfallzusammensetzungen und der Verbesserungen bei der Gasfassung und -verwertung kann der Emissionsfaktor für die Jahre 1999 und 2009 im Rahmen der Bilanzierung auf 664 kg CO<sub>2</sub>-Äq/Mg Abfall gesenkt werden (Abb. 15).

In Rheinland-Pfalz wurden damit im Vergleich von 1989 zu 2009 insgesamt 2.015.000 Mg CO<sub>2</sub>-Äq weniger Treibgasgase freigesetzt, da die deponierten Mengen um mehr als 96 % zurückgegangen sind.

Deponierung	1989	1999	2009
Menge [Mg]	2.221.269	824.943	69.786
Emissionsfaktor in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Mg]	928	664	664
THG spezifisch [Mg CO <sub>2</sub> -Äq]	2.061.337	547.762	46.338

Abb. 15: Emissionen der Deponierung

### 5.2.2 Müllheizkraftwerke

Die thermische Behandlung von Abfällen nahm in den letzten 20 Jahren in Rheinland-Pfalz stetig zu. Während 1989 nur 110.075 Mg der Gesamtabfälle verbrannt wurden, werden aktuell 488.405 Mg rheinland-pfälzische Abfälle energetisch genutzt. Alle MHKW in Rheinland-Pfalz nutzen Strom und Prozesswärme durch Kraft-Wärme-Kopplung.

Bedeutend für die Berechnung sind die Belastungen und die Gutschriften von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten durch den Betrieb der Anlagen.

Im Jahr 1989 wurden 110.075 Mg Abfall im MHKW Ludwigshafen verbrannt. Da diese Anlage zu diesem Zeitpunkt schon Fernwärme auskoppelte, wird bei der Berechnung der Energieeffizienz für das Jahr 1989, abweichend von dem bundesweiten Wert, die gleiche Gutschrift eingesetzt wie 1999 und 2009. (-130 kg CO<sub>2</sub>-Äq/Mg, siehe Abb. 16).

1999 waren die Anlagen Ludwigshafen und Pirmasens in Betrieb. Sie verarbeiteten 317.151 Mg Abfall. Bis 2009 erhöhte sich der Anteil an Abfall zur Verbrennung auf 488.405 Mg.

Die Einsparung an Treibhausgasen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten durch die Müllverbrennung rheinland-pfälzischer Abfälle im Zeitraum von 20 Jahren beträgt 49.183 Mg CO<sub>2</sub>-Äq.

Müllheizkraftwerke	1989	1999	2009
Menge [Mg]	110.075	317.151	488.405
Emissionsfaktor in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Mg]	-130	-130	-130
THG spezifisch [Mg CO <sub>2</sub> -Äq]	-14.310	-41.230	-63.493

Abb. 16: Emissionsgutschriften von Müllheizkraftwerken

### 5.2.3 MBS/MBA

Im Rahmen dieser Bilanzierung werden MBA- und MBS-Verfahren zusammengefasst dargestellt. 2009 handelte es sich um insgesamt 352.801 Mg Abfälle, die in dieser Art Anlagen behandelt wurden. Davon wurde etwas mehr als die Hälfte in MBS-Anlagen verarbeitet.

Bei diesen Verwertungsverfahren stellen Betriebsaufwendungen und Deponierung eine Belastung dar. Für das positive Ergebnis sind die Verwertung der heizwertreichen Fraktion und das Recycling von Wertstoffen wie Metalle aus dem Inputmaterial bedeutend. Die Effizienz der thermischen Verwertung, die anlagenbezogen ist, sowie die Erträge an Gas haben positive Auswirkungen auf das Ergebnis. Das Ergebnis für die Vorbehandlungsverfahren in Rheinland-Pfalz ist in Abb. 17 dargestellt.

Bezogen auf das Jahr 1989 ergibt sich durch die Behandlung von Abfällen in MBA- bzw. MBS-Anlagen eine Einsparung an Treibhausgasen von 48.687 Mg CO<sub>2</sub>-Äq.

MBS/MBA	1989	1999	2009
Menge [Mg]	-	20.792	352.801
Emissionsfaktor in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Mg]	-	-138	-138
THG spezifisch [Mg CO <sub>2</sub> -Äq]	-	-2.869	-48.687

**Abb. 17: Emissionsgutschriften durch die Vorbehandlung von Abfällen in MBS/MBA**

### 5.2.4 Bio- und Gartenabfallverwertung

In der Bewertung werden die Verfahren zur Behandlung von Bio- und Gartenabfällen in der Auswirkung auf die Menge des entstehenden Treibhausgases unterschiedlich dargestellt. Ein wichtiger Faktor ist der Anlagentyp in dem Sinne, ob es sich um offene oder geschlossene Anlagen handelt. Bioabfälle werden vorwiegend in geschlossenen Anlagen verarbeitet, besonders wenn diese hohe Durchsatzleistungen haben. In der Bilanzierung für Bioabfälle wurde angenommen, dass der größte Teil der Inputmenge in geschlossenen Anlagen verarbeitet wird, während für die Kompostierung von Gartenabfällen hauptsächlich von einer Verarbeitung in offenen Anlagen ausgegangen wird. Bei geschlossenen Anlagen sind bei den Emissionsfaktoren für Methan und Lachgas mit 30 % bzw. 40 % weniger Emissionen bei gleich hohen Mengen an Inputmaterial prognostiziert als bei offenen Anlagen.

Bei der Vergärung von Bioabfällen sind die rheinland-pfälzischen Inputmengen mit ca. 33 % im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt gegenwärtig überdurchschnittlich hoch. Deswegen wurde für die Bewertung der Klimarelevanz des Jahres 2009 ein Emissionsfaktor von -24 CO<sub>2</sub>-Äq/Mg angewandt.

Das Ergebnis (Abb. 18) weist für die Bioabfallverwertung in Rheinland-Pfalz eine Gutschrift von 7.251 Mg CO<sub>2</sub>-Äq aus. Dies sind 8.725 Mg CO<sub>2</sub>-Äq mehr als im Jahr 1989.

	1989	1999	2009
<b>Bioabfallverwertung</b>			
Menge [Mg]	23.972	272.036	302.126
Emissionsfaktor in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Mg]	62	-1,2	-24
THG spezifisch [Mg CO <sub>2</sub> -Äq]	1.474	-326	-7.251
<b>Gartenabfallverwertung</b>			
Menge [Mg]	50.931	173.949	302.838
Emissionsfaktor in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Mg]	-0,3	-0,3	-0,3
THG spezifisch [Mg CO <sub>2</sub> -Äq]	-15	-52	-91

Abb. 18: Emissionsgutschriften der Bioabfall- und Gartenabfallverwertung

### 5.2.5 Verwertung von PPK

Die Menge an getrennt gesammelten Altpapieren in Rheinland-Pfalz verdreifachte sich in den letzten 20 Jahren.

Für die Berechnung der klimarelevanten Emissionen des Prozesses wird von der gängigen Verwertungstechnik ausgegangen. Die anfallenden Spuckstoffe werden in Müllheizkraftwerken verbrannt, Papierschlämme können auch in anderen Anlagen, z.B. Kohlenkraftwerken, als Brennstoff eingesetzt werden. Weitere Faktoren sind die Ersetzbarkeit von Neufasern und das Potenzial der Holzschonung sowie die Effektivität des Recyclingprozesses. Die Gutschrift für eingespartes Holz hängt davon ab, ob das Holz im Bestand bleibt oder ob von dessen energetischer Nutzung ausgegangen wird.

In der in Abb. 19 dargestellten Bilanzierung für das Altpapierrecycling in Rheinland-Pfalz wurde der konservative Ansatz der bundesweiten IFEU-Studie übertragen. Dem verfahrenstechnischen Fortschritt wird durch unterschiedliche Emissionsfaktoren für 1989 und 1999/2009 Rechnung getragen. In der Differenz zu 1989 ist für Rheinland-Pfalz eine Steigerung der Einsparung von Treibhausgasen von 234.850 Mg CO<sub>2</sub>-Äq durch die Verwertung von Altpapier zu verzeichnen.

<b>PPK-Verwertung</b>	1989	1999	2009
Menge [Mg]	103.764	306.880	348.454
Emissionsfaktor in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Mg]	-193	-732	-732
THG spezifisch [Mg CO <sub>2</sub> -Äq]	-20.045	-224.483	-254.894

Abb. 19: Emissionsgutschriften durch die Verwertung von PPK



### 5.2.6 Glasverwertung

Durch das Glasrecycling wird Primärrohstoff durch Altglasscherben ersetzt. Auch der Schmelzaufwand für Scherben ist geringer als beim Einsatz der Grundstoffe. Die Entwicklung der Verfahrenstechnik kann bundesweit betrachtet werden. Daher wird, in Anlehnung an die o.g. Studien und die Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik, eine Gutschrift von -297 kg CO<sub>2</sub>-Äq/Mg für das Jahr 1989 und für die Jahre 1999 und 2009 eine Gutschrift von -465 kg CO<sub>2</sub>-Äq/Mg Altglas ausgewiesen. Die Bilanz für Rheinland-Pfalz weist für dieses Verwertungsverfahren eine Einsparung von 32.317 Mg CO<sub>2</sub>-Äq in den letzten 20 Jahren aus.

Glas-Verwertung	1989	1999	2009
Menge [Mg]	61.517	131.950	108.752
Emissionsfaktor in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Mg]	-297	-465	-465
THG spezifisch [Mg CO <sub>2</sub> -Äq]	-18.253	-61.357	-50.570

Abb. 20: Emissionsgutschriften durch die Verwertung von Altglas

### 5.2.7 Verwertung von Leichtverpackungen (LVP)

Bei der LVP-Verwertung überwiegen die Substitutionseffekte und der Ersatz von Primärrohstoffen und -energie gegenüber den Aufwendungen der getrennten Erfassung und der Verarbeitung. Daher ist eine Gutschrift von -497 kg CO<sub>2</sub>-Äq/Mg LVP anzusetzen, welche auch die Einsparung von Primärholz beinhaltet.

In Rheinland-Pfalz wurden schon 1989 Kunststoffe im geringen Maße getrennt durch die kommunale Abfallwirtschaft erfasst und einer Verwertung zugeführt. Diese Menge von 1.046 Mg wurde in die Bilanzierung aufgenommen. Durch die Verwertung von Leichtverpackungen in Rheinland-Pfalz konnte ein Einsparpotenzial von 63.668 Mg CO<sub>2</sub>-Äq dargestellt werden.

LVP-Verwertung	1989	1999	2009
Menge [Mg]	1.046	65.374	129.064
Emissionsfaktor in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Mg]	-443	-497	-497
THG spezifisch [Mg CO <sub>2</sub> -Äq]	-464	-32.484	-64.132

Abb. 21: Emissionsgutschriften für die Verwertung von Leichtverpackungen (für 1989 getrennt gesammelte Kunststoffe)

### 5.2.8 Verwertung von Altholz und native Organik

Im Jahr 2009 wurden 43.134 Mg Altholz (incl. holziger Gartenabfälle) energetisch verwertet. Für die Jahre 1989 und 1999 sind diese Art Abfälle, die ausschließlich der Energiegewinnung dienen, nicht ausgewiesen bzw. fielen nicht an.

Dieses regenerative Material wird in Verwertungsanlagen genutzt. Die Gutschrift von -942 kg CO<sub>2</sub>-Äq/Mg ergibt sich dadurch, dass Primär-Holz zur direkten Energiegewinnung substituiert werden kann.

Die Einsparungen im Bezug auf die Treibhausgase betragen in der Modellierung 40.632 Mg CO<sub>2</sub>-Äq für die 2009 angefallenen Mengen in Rheinland-Pfalz.

Altholzverwertung	1989	1999	2009
Menge [Mg]	-	-	43.134
Emissionsfaktor in [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Mg]	-	-	-942
THG spezifisch [Mg CO <sub>2</sub> -Äq]	-	-	-40.632

1989 und 1999 wurden energetisch verwertete Holzabfälle nicht ausgewiesen bzw. fielen nicht an

**Abb. 22: Emissionsgutschriften für die Verwertung von Altholz und nativer Organik**

### 5.3 Zusammenfassende Betrachtung

Das Ergebnis weist eine bedeutende Einsparung an klimarelevanten Gasen durch die Abfallwirtschaft in Rheinland Pfalz aus. Insbesondere durch eingesparte Deponiegasemissionen nach 1999 wurden erhebliche Gutschriften bei den klimarelevanten Gasen erreicht. In der Bilanz über 20 Jahre ist durch eine Verlagerung von Beseitigungs- zu Verwertungswegen eine Gesamtentlastung von ca. 2,5 Mio. Mg CO<sub>2</sub>-Äq erreicht worden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Rheinland-Pfalz bereits 1989 in Teilbereichen deutlich weniger CO<sub>2</sub>-Äq emittiert hat als der Bundesdurchschnitt.

In der IFEU-Studie werden bundesweite Einsparungen von 1990 bis 2020 von rund 50 Mio. Mg CO<sub>2</sub>-Äq durch die Siedlungsabfallwirtschaft erwartet, was immerhin rund 10 % der gesamten erfolgten bzw. geplanten Einsparungen bis 2020 ausmacht. Hiervon beträgt der rheinland-pfälzische Anteil an der bundesweiten Emissionsminderung durch die Siedlungsabfallwirtschaft ca. 5,5 %.

In Abb. 23 sind die klimarelevanten Emissionen für die Jahre 1989, 1999 und 2009 dargestellt.

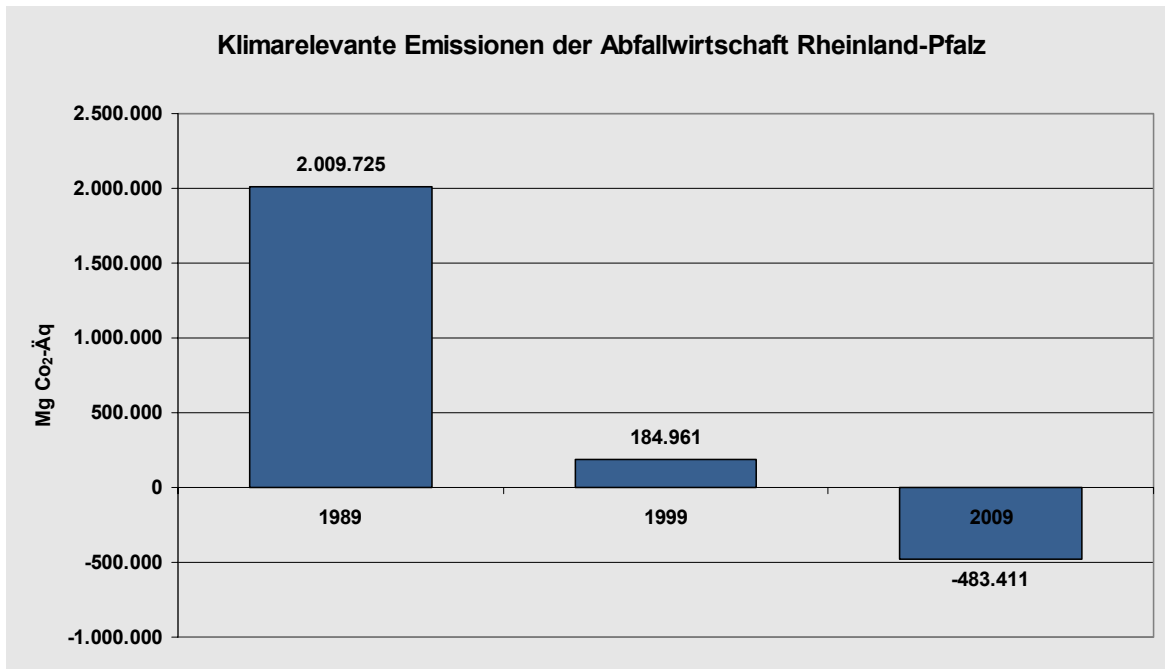


Abb. 23: Klimarelevante Emissionen in Rheinland-Pfalz im Betrachtungszeitraum

## 6 20 JAHRE SONDERABFALL- BILANZEN IN RHEINLAND-PFALZ

Die Entsorgung von „Sonderabfällen“ unterliegt der abfallrechtlichen Nachweispflicht (bis zum 31.1.2007: besonders überwachungsbedürftige Abfälle, danach: gefährliche Abfälle). In der Regel bedeutet dies, dass jeder Entsorgungsweg vorab genehmigt und jeder einzelne Sonderabfalltransport dokumentiert wird. Seit dem Jahr 1994 ist die **Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH (SAM)** zentral und umfassend für das ganze Bundesland mit dem Vollzug des abfallrechtlichen Nachweisverfahrens betraut. Zuvor war die Zuständigkeit auf drei Bezirksregierungen und das Landesamt für Umwelt und Gewerbeaufsicht verteilt. Alle Daten über das Sonderabfallgeschehen laufen bei der SAM zusammen und werden für die jährlichen Sonderabfallbilanzen aufbereitet und analysiert.

In der Darstellung des **Primäraufkommens** lässt sich die Mengenentwicklung der Sonderabfälle verfolgen. Beim Primäraufkommen handelt es sich um die in Rheinland-Pfalz erstmals angefallenen Sonderabfälle ohne den Output aus Zwischenlagern und Behandlungsanlagen (Sekundärmengen). Da das Aufkommen an mineralischen Massenabfällen (teerhaltiger Straßenaufbruch, kontaminierte Böden, belasteter Bauschutt und belasteter Gleisschotter) starken Schwankungen unterworfen ist, sind diese Mengen in der Abb. 24 separat dargestellt.

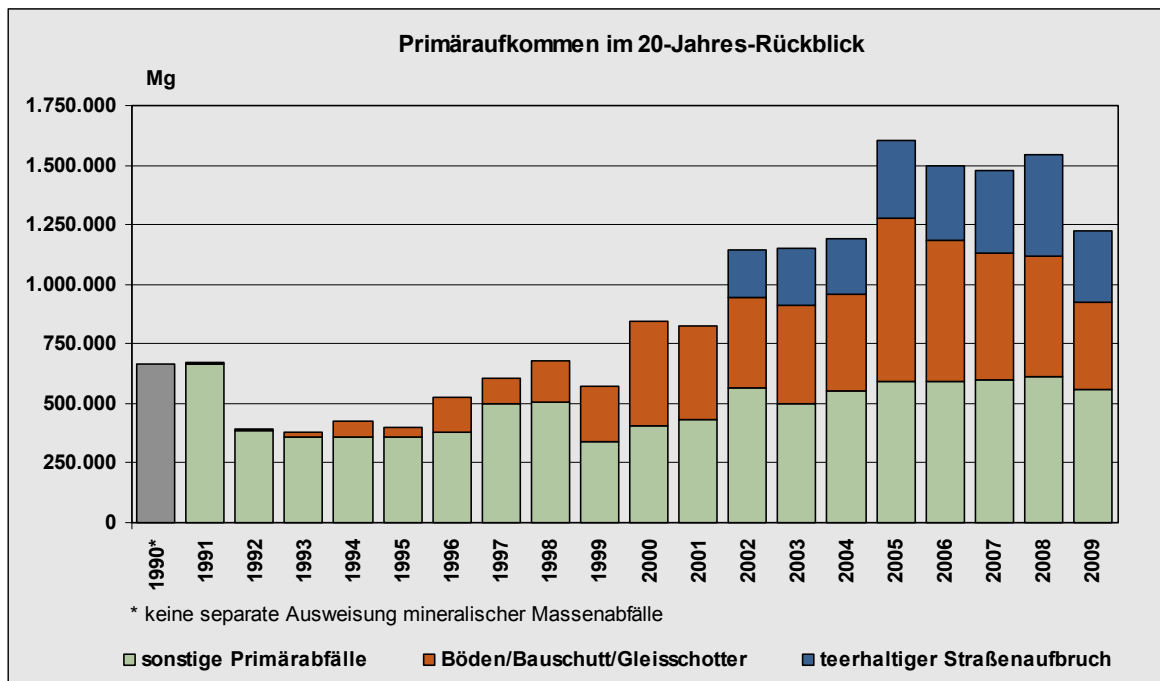


Abb. 24: Entwicklung des Primäraufkommens innerhalb der letzten 20 Jahre

Sieht man von dem Einbruch im Jahr 1999 ab, dann zeigt sich auf den ersten Blick ein zunächst stetiger Anstieg seit dem Jahr 1994, in dem die SAM ihre Tätigkeit aufnahm. Ab dem Jahr 2005 tritt jedoch eine Stabilisierung bei ca. 1,5 Mio. Mg ein. Der Mengeneinbruch im Jahr 2009 ist eine Folge der Finanz- und Wirtschaftskrise, also konjunkturbedingt. Dieser Rückgang ist insbesondere dem Bereich der mineralischen Massenabfälle zuzuordnen.

Die Entwicklung der nach Abzug der mineralischen Massenabfälle verbleibenden sonstigen Primärabfälle ist durch sprunghafte Veränderungen in den Jahren 1992, 1999 und 2002 gekennzeichnet und verläuft ansonsten relativ stetig. Ursächlich ist einerseits die Einführung neuer Abfallkataloge in den Jahren 1999 und 2002, die jeweils zu einer veränderten Abgrenzung der Sonderabfälle vom übrigen Abfallaufkommen geführt hat. Andererseits hat eine Umstellung bei der Einstufung industrieller Klärschlämme, also ebenfalls eine Veränderung bei der Abgrenzung, den Einbruch im Jahr 1992 hervorgerufen. Der Entsorgungsweg für diese Abfälle blieb jedoch unverändert (Verbrennung). Seit Einführung des derzeit gültigen europäischen Abfallkataloges (AVV – Abfallverzeichnis-Verordnung) im Jahr 2002 sind für die sonstigen Primärabfälle nur noch geringfügige Veränderungen zu verzeichnen, der Anteil am Primäraufkommen hat sich knapp unterhalb von 600.000 Mg pro Jahr stabilisiert. Allerdings ist mit dem teerhaltigen Straßenaufbruch gleichzeitig ein neuer Massenabfall hinzugekommen.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Mengenentwicklung vor allem auf Änderungen der Rahmenbedingungen zurückzuführen ist (Änderung von Abfallkatalogen und -einstufungen, Gründung der SAM und damit einhergehende Optimierung der Überwachung, d.h. Verringerung des Vollzugsdefizits).

Seit dem Bilanzjahr 2005 folgt die Bilanzierung der Sonderabfälle einer von der SAM entwickelten **Stoffgruppeneinteilung**. Die sowohl herkunfts- als auch stoffbezogene Systematik des europäischen Abfallkataloges erschwert eine anschauliche Darstellung und Interpretation des Sonderabfallgeschehens. So sind beispielsweise 11 Abfallschlüssel, die Säuren betreffen, in 5 verschiedenen Kapiteln zu finden. Derart ähnliche Abfallarten werden für die Bilanzierung zusammengefasst. Mit den insgesamt 33 Stoffgruppen wird eine einfachere Bilanzierung möglich.

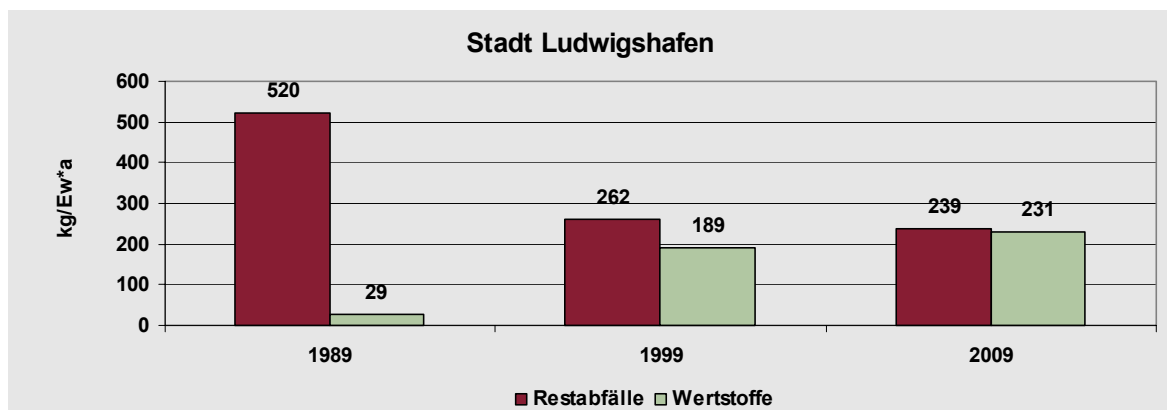
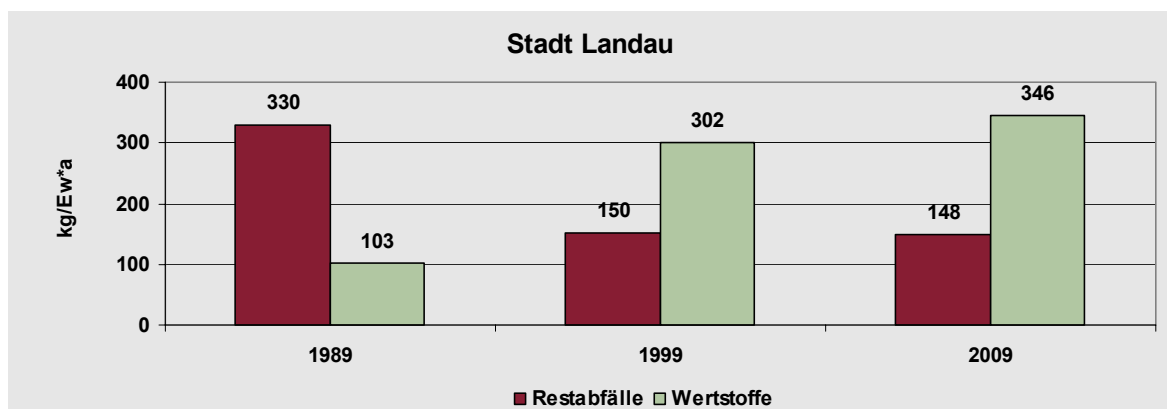
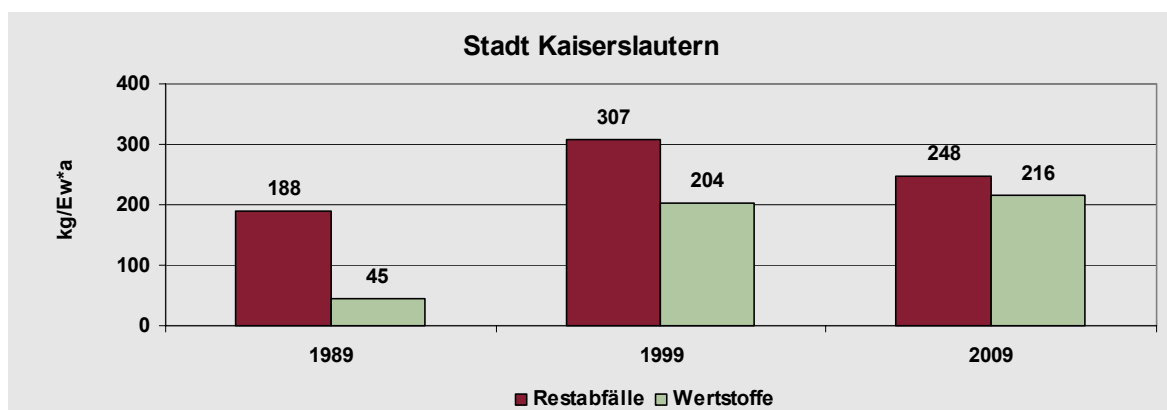
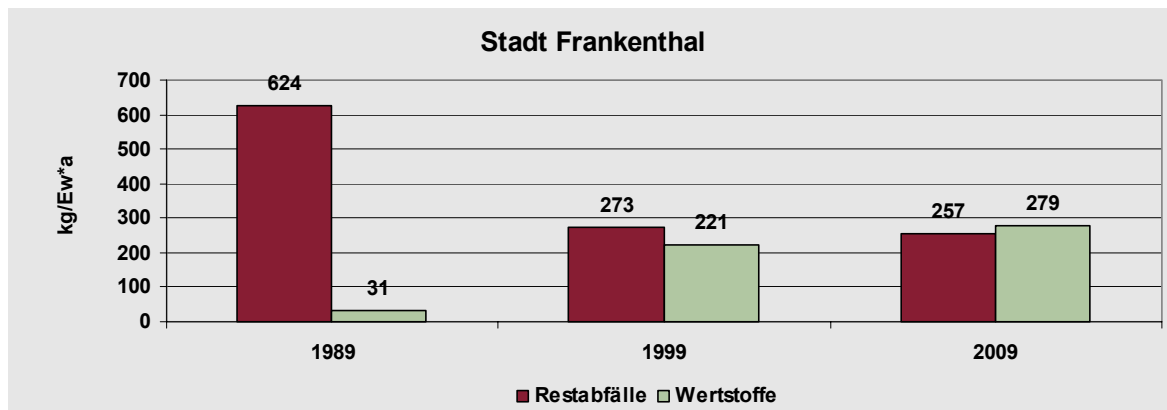
Die Ergebnisse der Sonderabfallstatistik werden jährlich in Teil B der Landesabfallbilanz dargestellt. Zusätzlich wird eine Zusammenfassung in Form eines Faltblattes einem breiteren Publikum angeboten ([www.mufv.rlp.de/Sonderabfallbilanzen](http://www.mufv.rlp.de/Sonderabfallbilanzen)).



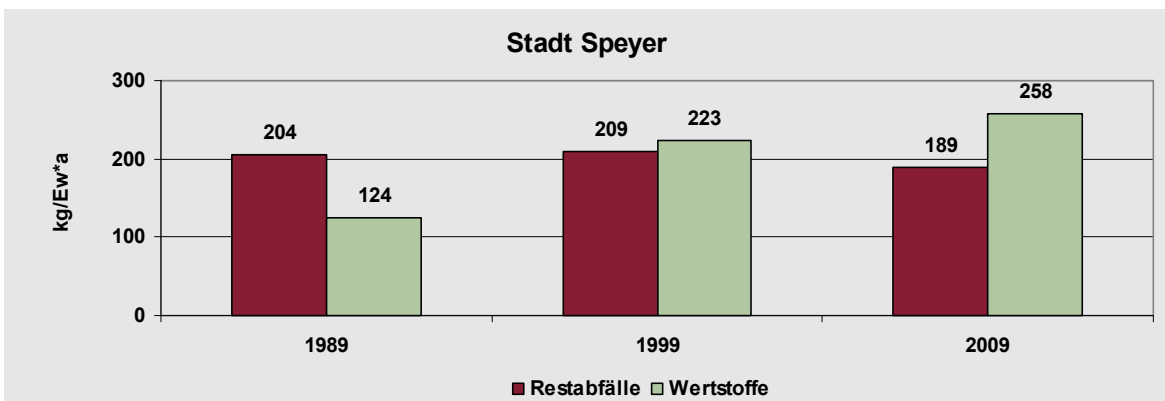
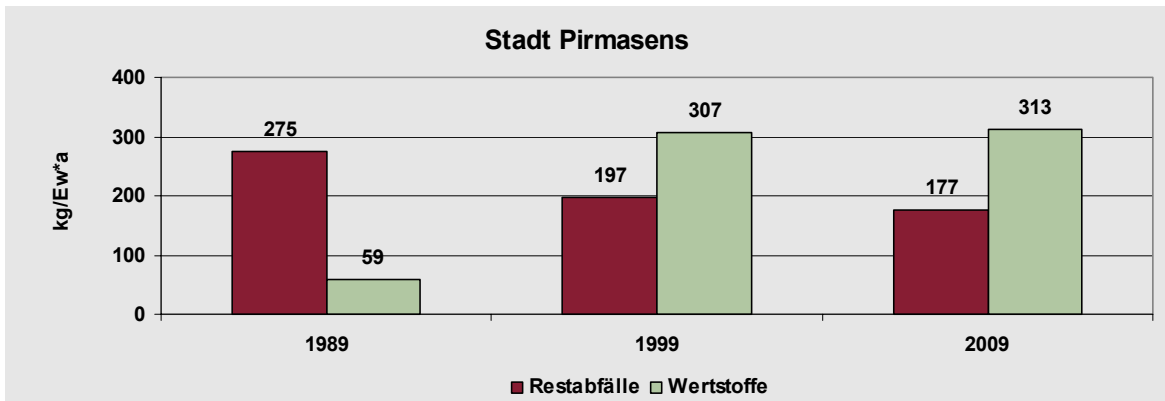
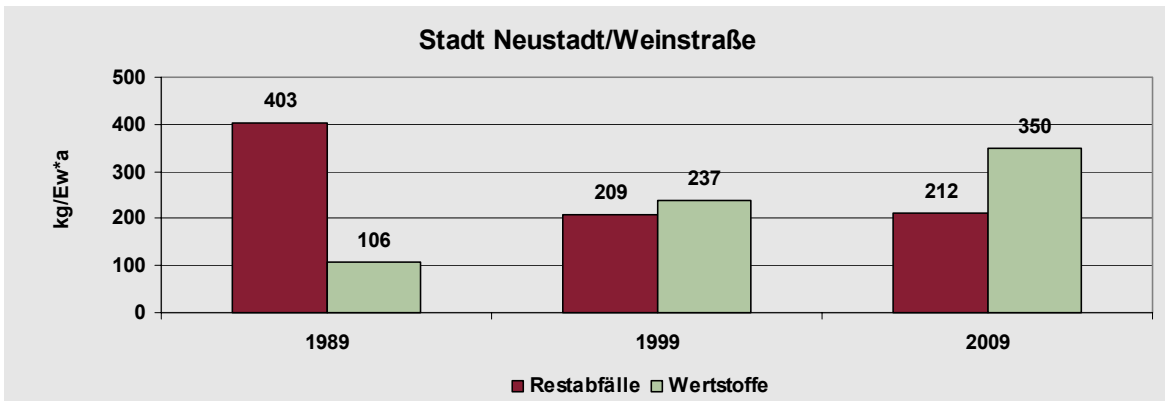
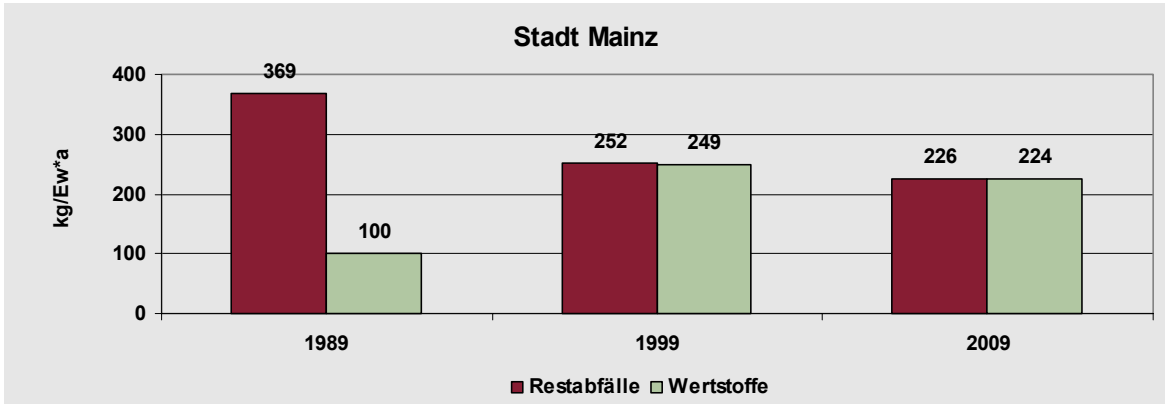
# ANHANG

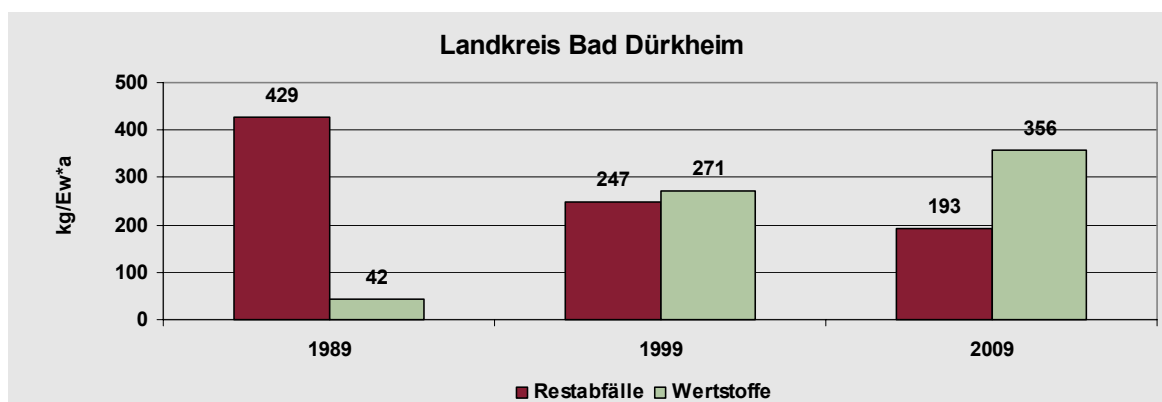
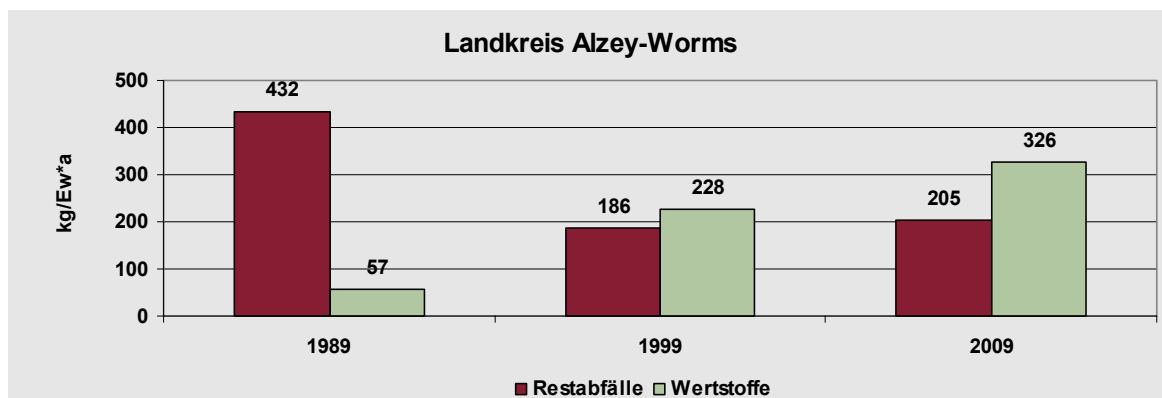
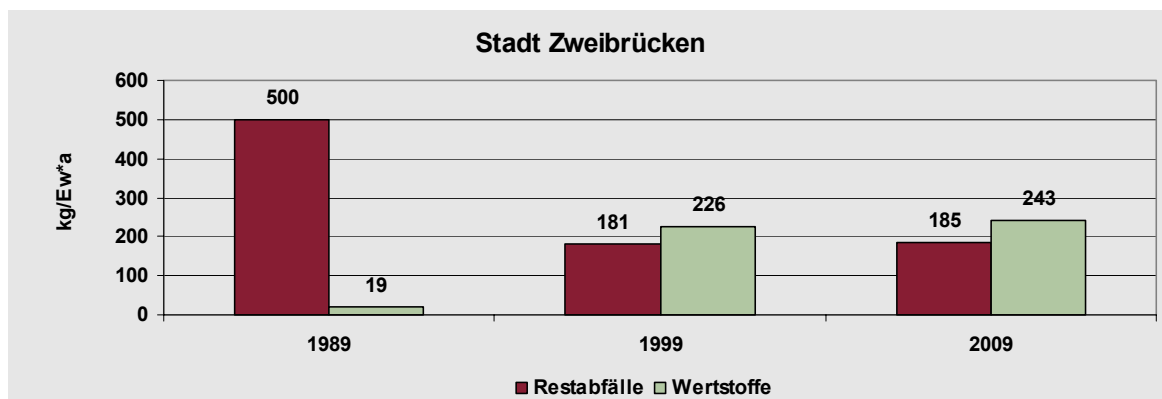
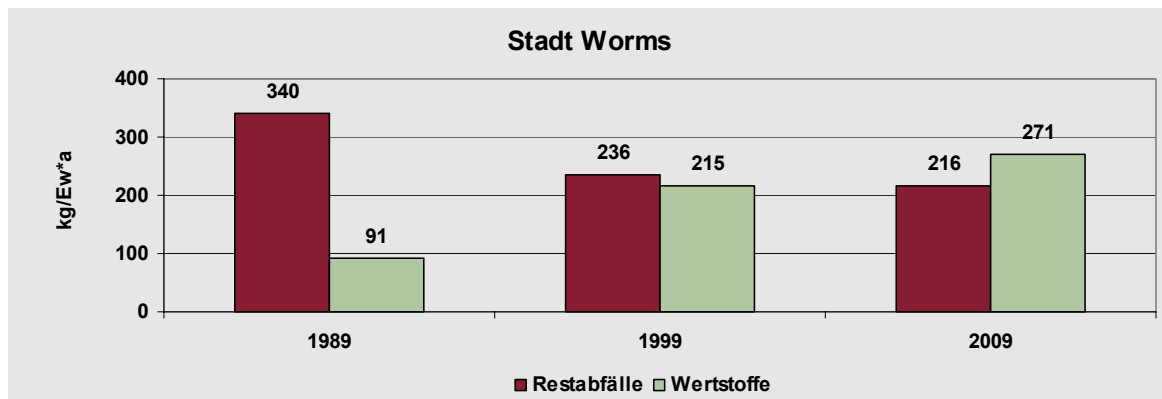
Im Anhang werden die zuvor im Kapitel Abfälle aus Haushalten (3.2) ausgewiesenen Bilanzdaten der Jahre 1989, 1999 und 2009 zusammenfassend für jeden rheinland-pfälzischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger grafisch dargestellt. Dabei wurden jeweils die Restabfälle (Haus- und Sperrabfall) sowie die betrachteten Wertstoffe (Bio- u. Gartenabfall, PPK, Glas und LVP (1989 getrennt gesammelte Kunststoffe) der jeweiligen Jahre gegenübergestellt.

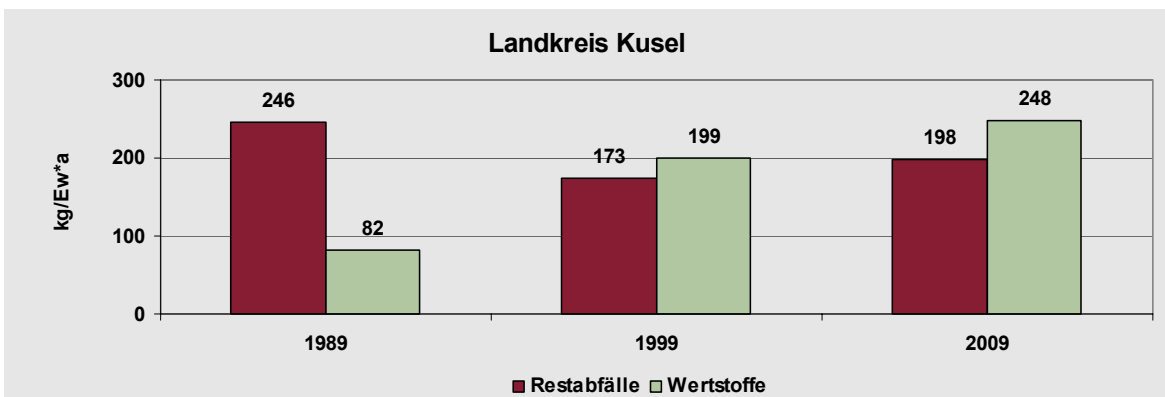
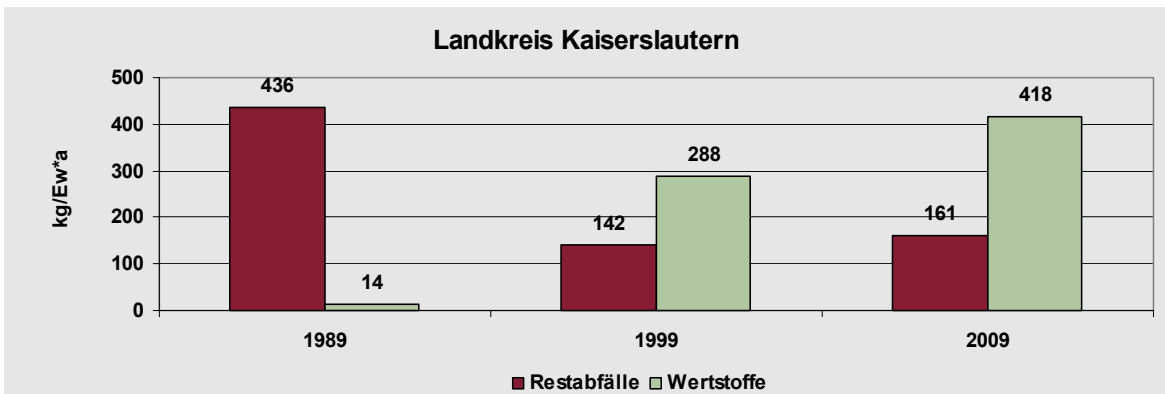
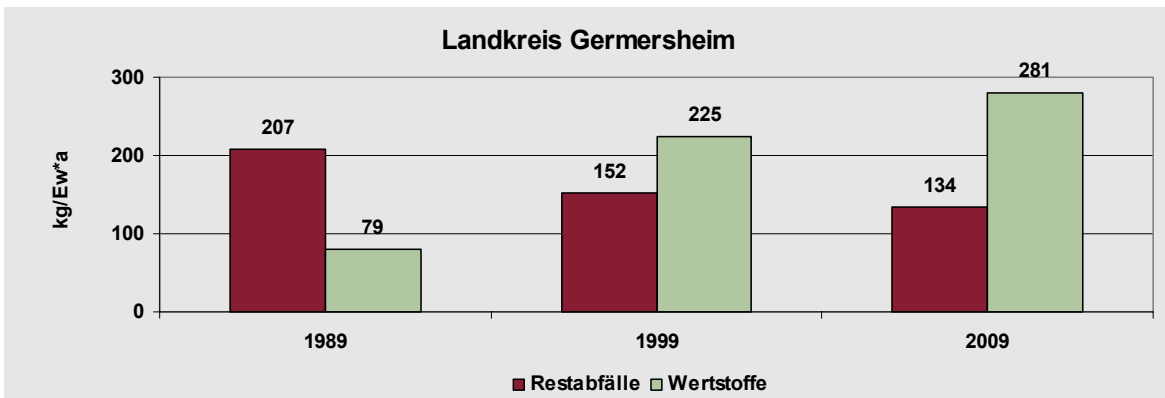
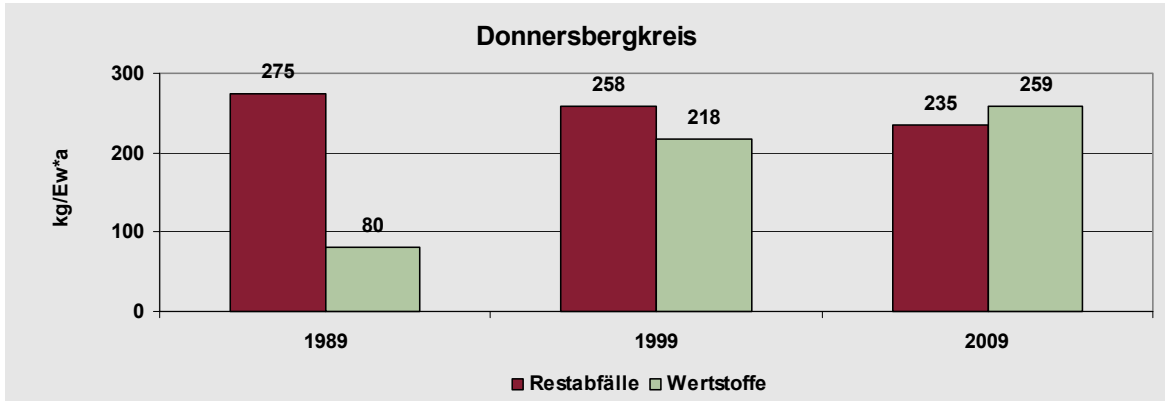
Die Reihenfolge entspricht der tabellarischen Auflistung der Grafiken im Kap. 3.2.

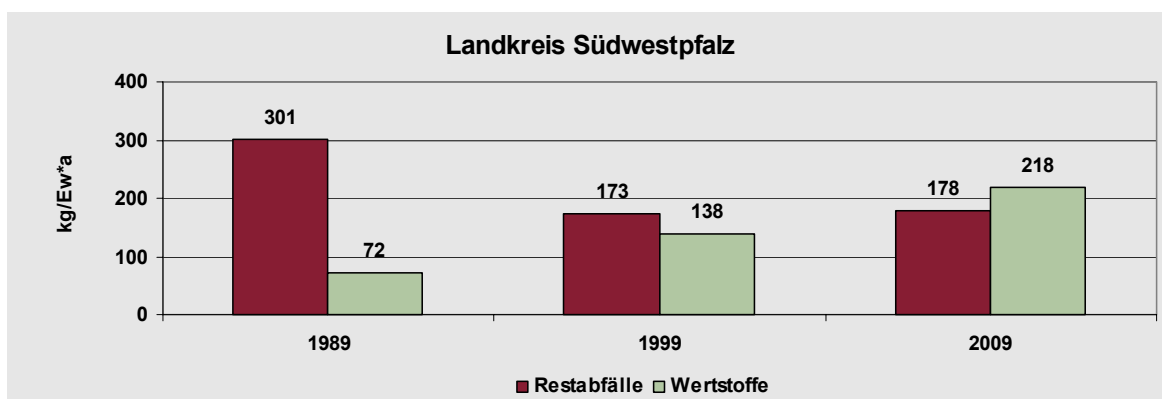
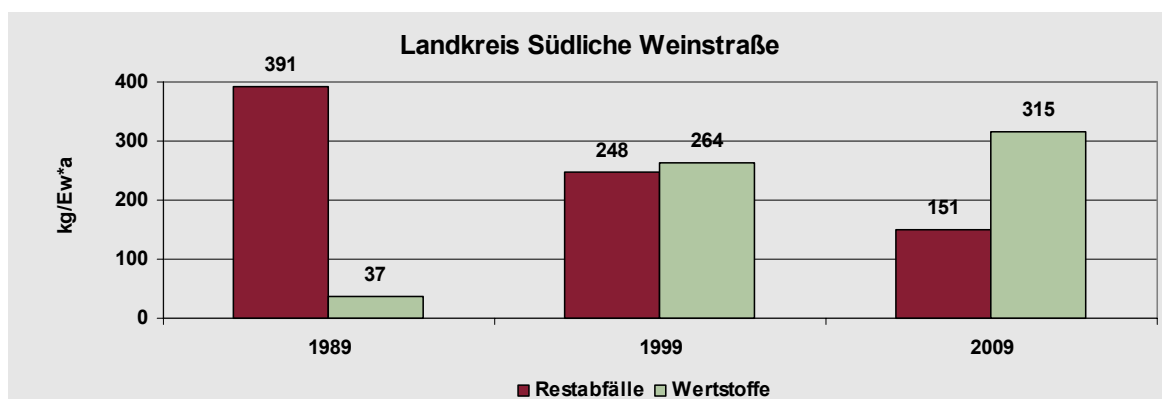
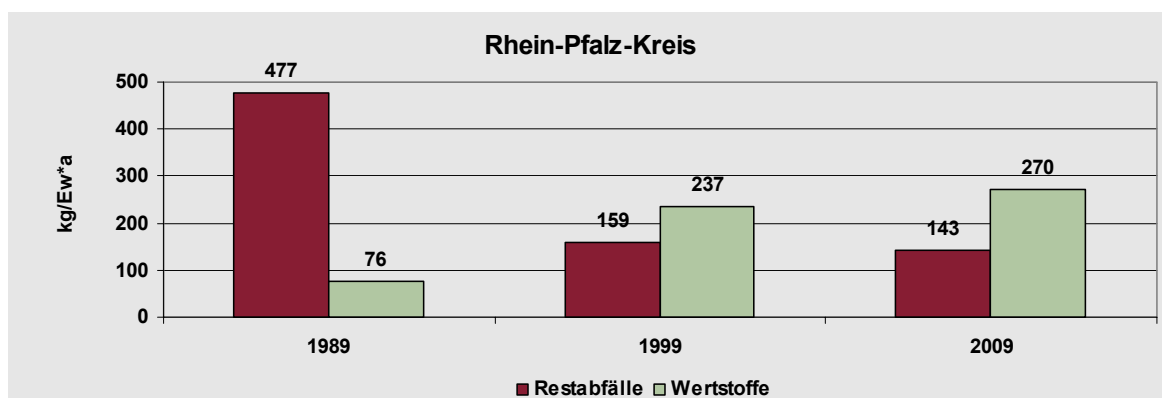
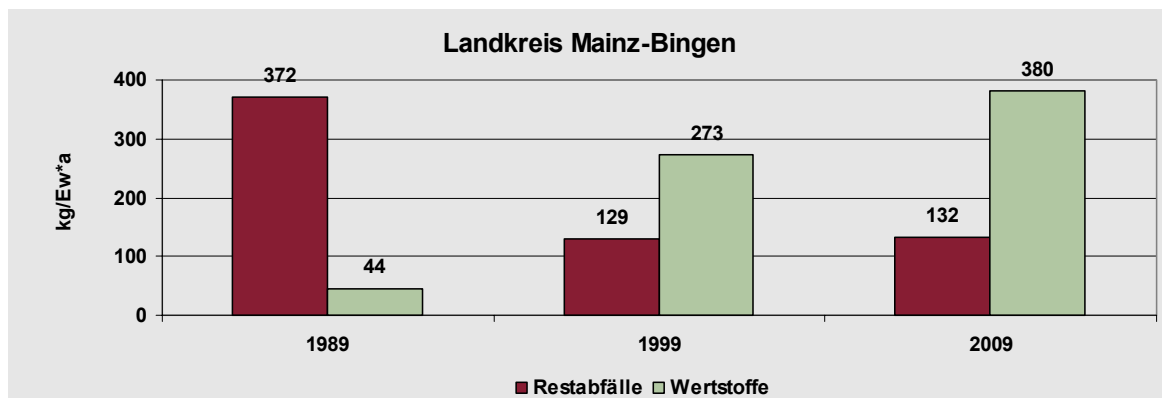


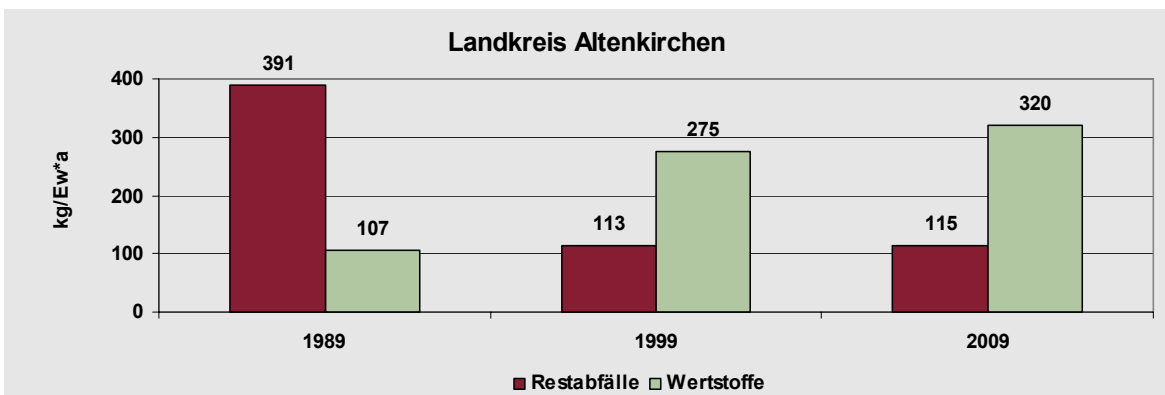
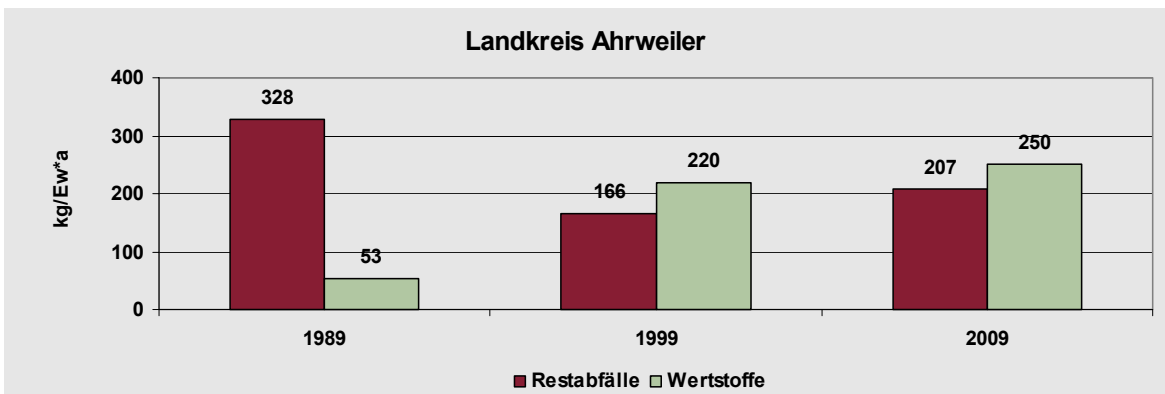
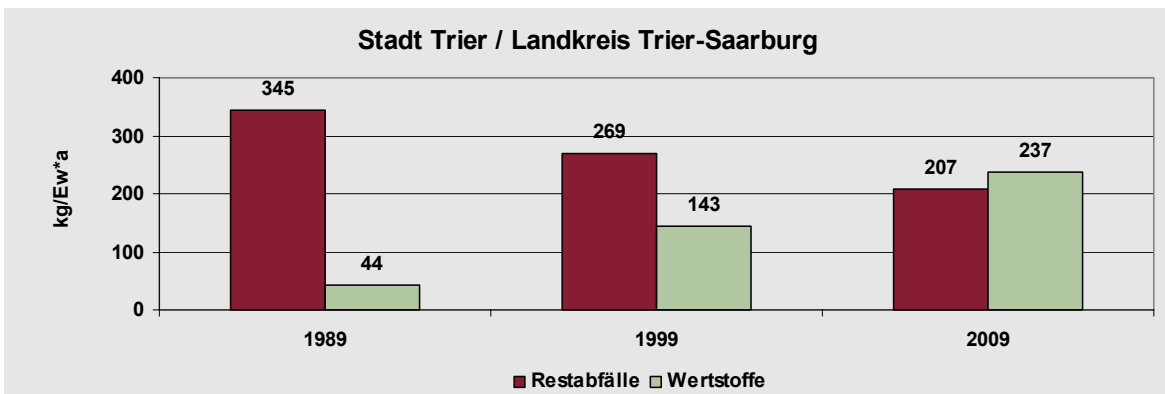
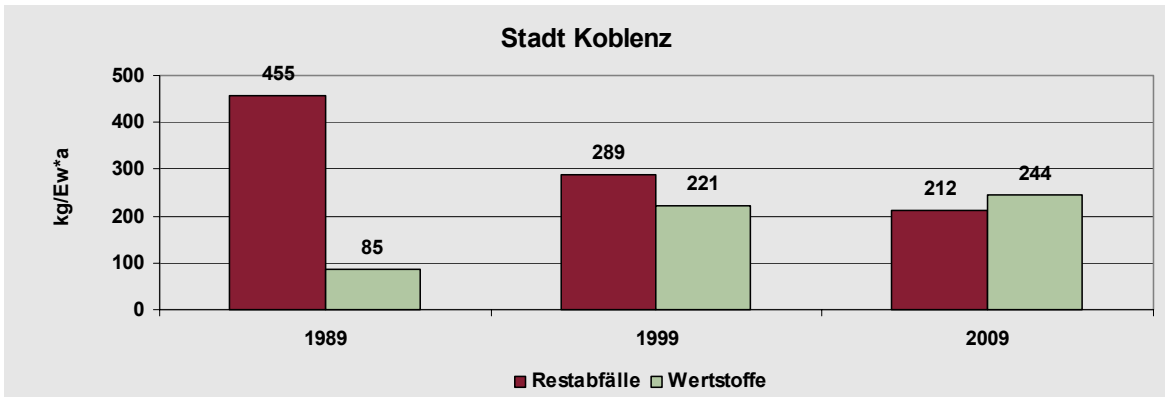


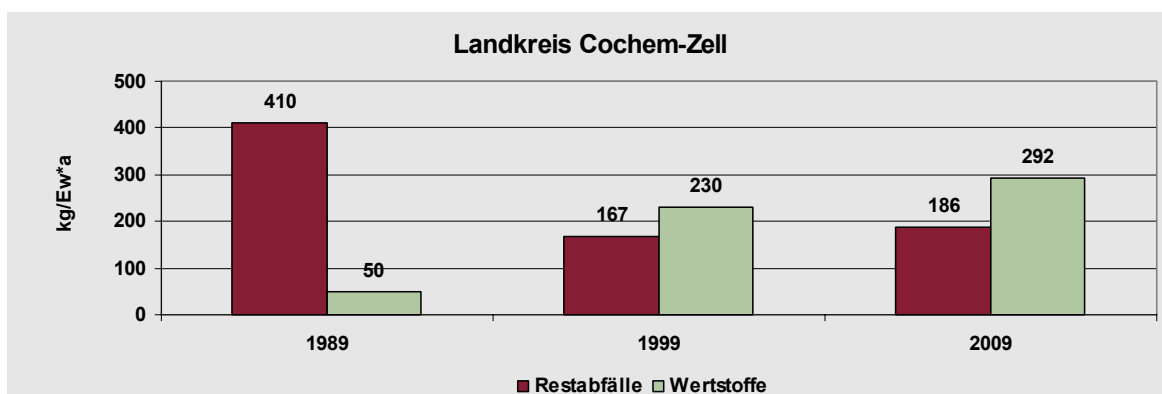
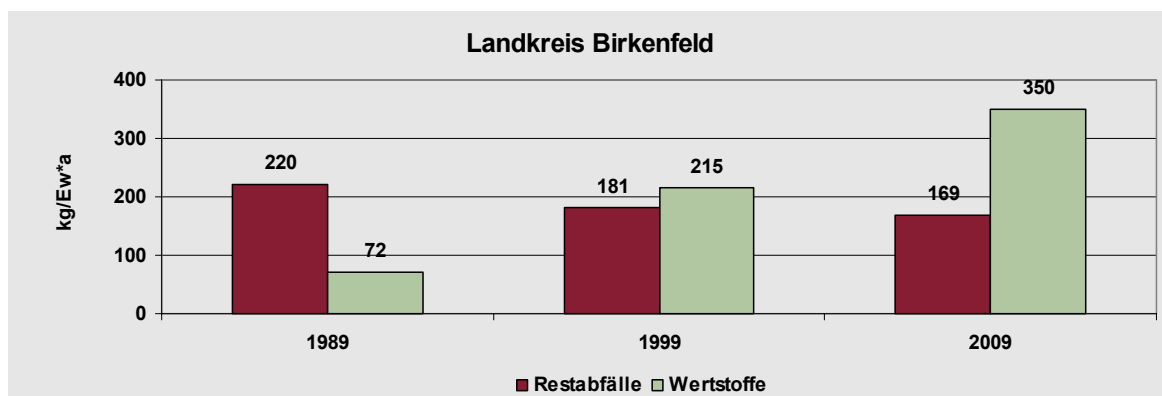
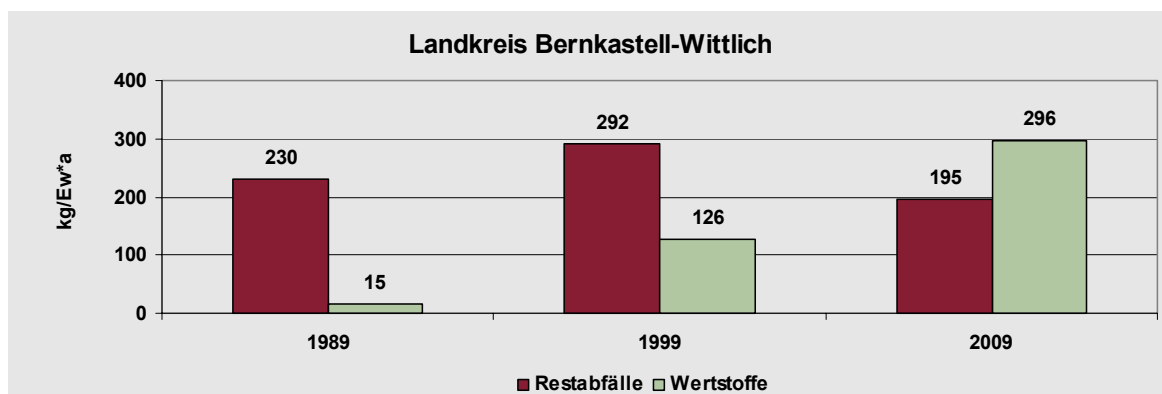
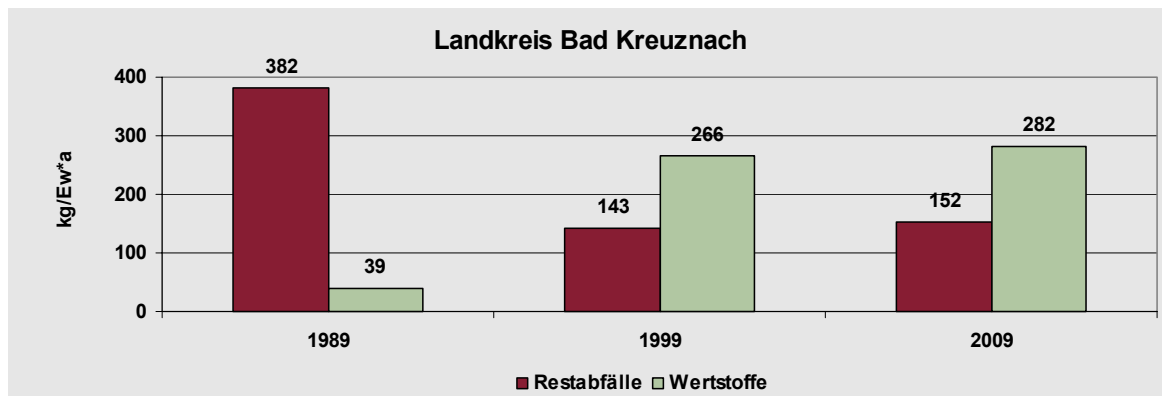


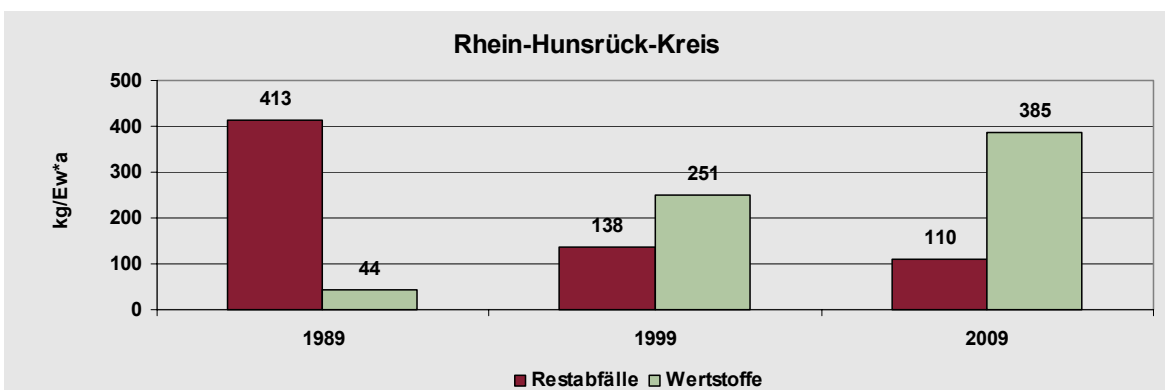
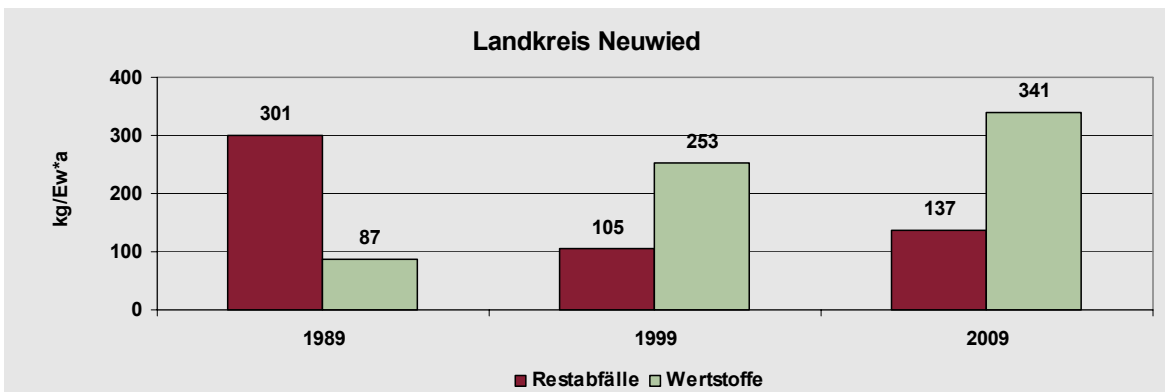
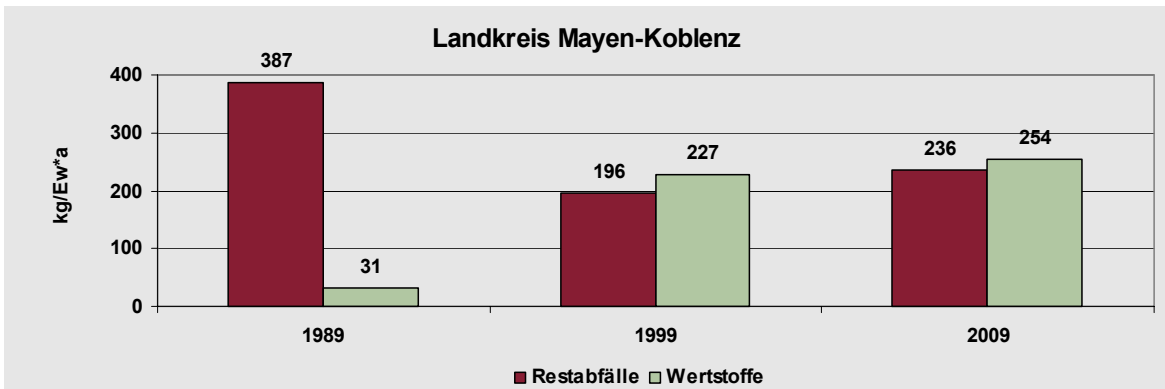
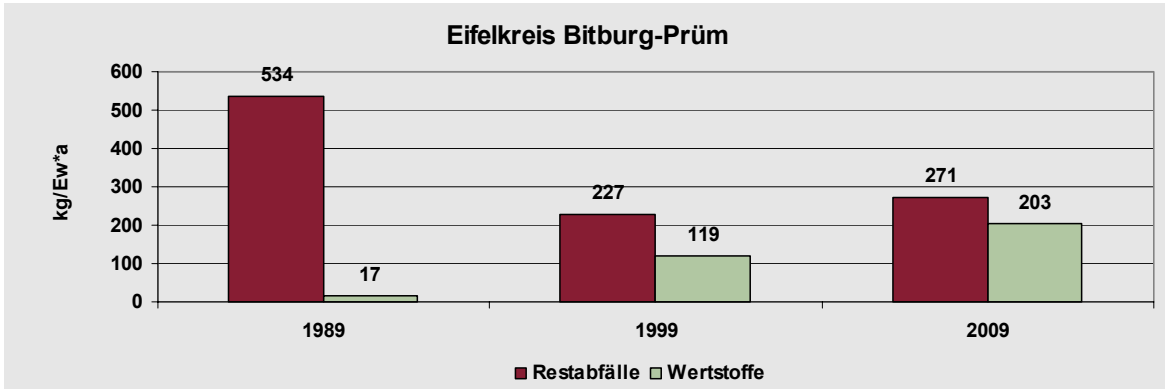


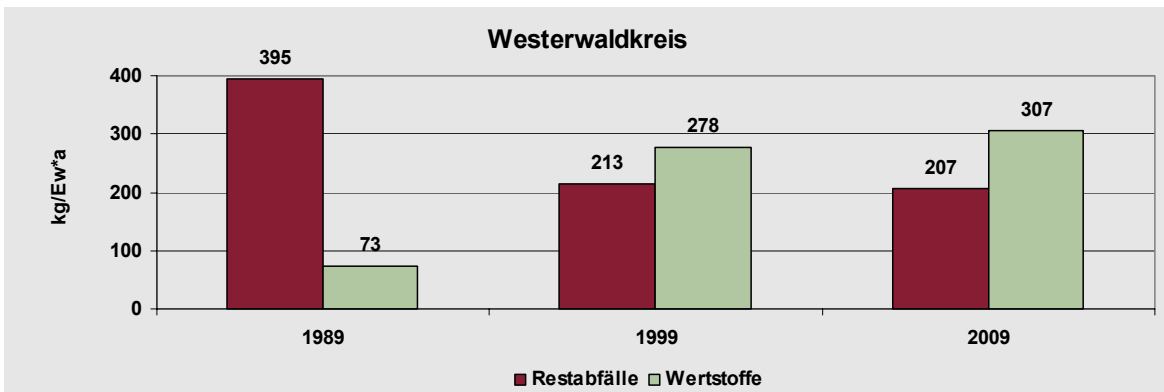
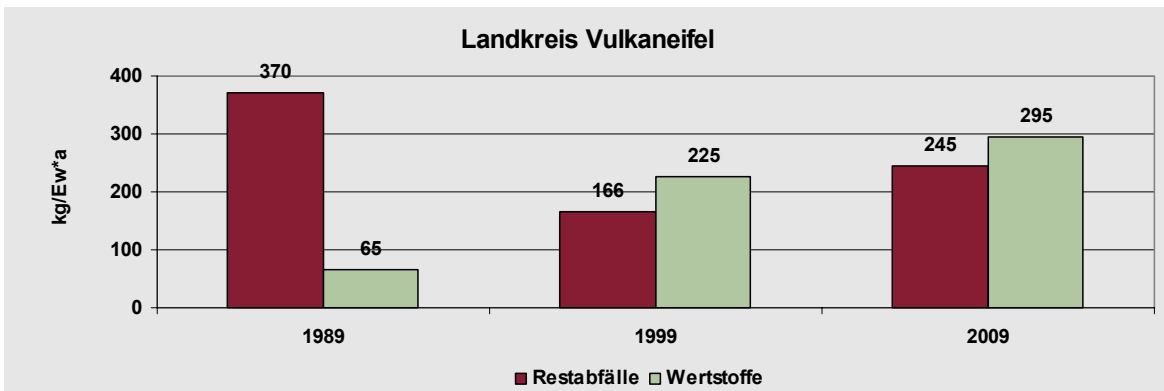
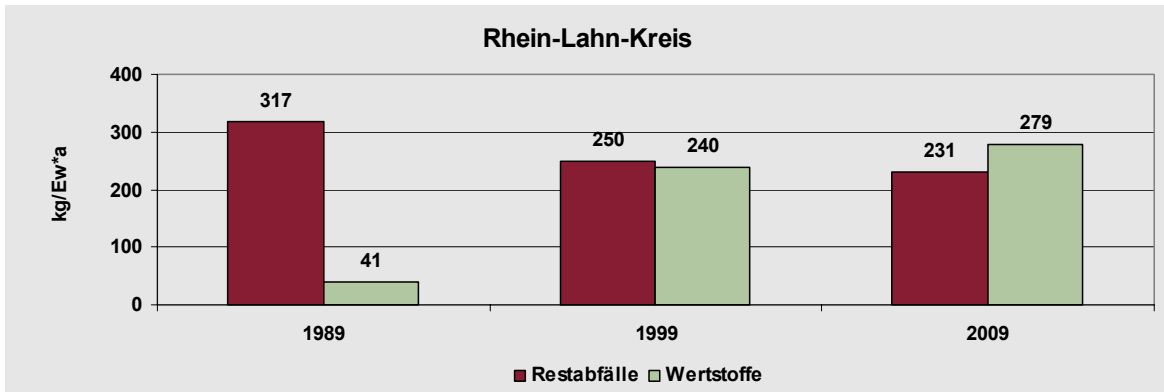














**Literatur:**

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2004): UMWELT Nr. 10/2004 Sonderteil: Beitrag der Abfallwirtschaft zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland, Teil Siedlungsabfälle

IPCC (2007): Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Contribution of Working Group I to the 4th Assessment Report: Climate Change 2007, www.ipcc.ch

IFEU-INSTITUT, ÖKO-INSTITUT (2005): Statusbericht zum Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz und mögliche Potentiale, Forschungsbericht 205 33 314, UBA-FB III, UMWELTFORSCHUNGSPLAN

IFEU-INSTITUT, ÖKO-INSTITUT (2010): Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft, Am Beispiel von Siedlungsabfällen und Altholz, FKZ 3708 31 302

STATISTISCHES LANDESAMT RHEINLAND-PFALZ (2006): Daten zur Abfallwirtschaft 2006, STATISTISCHE BERICHTE, Kennziffer: Q II - j/06, Bestellnr.: Q2023 200600