

**Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde**  
Herausgegeben vom Geographischen Institut der Universität Bonn  
ISSN 0373-7187

Heft 67

**Die Abfallwirtschaft in den Gemeinden  
von Nordrhein-Westfalen**

von

**Yong-Woo Lee**

1998

Bonn

# Die Abfallwirtschaft in den Gemeinden von Nordrhein-Westfalen

# ARBEITEN ZUR RHEINISCHEN LANDESKUNDE

ISSN 0373 - 7187

Herausgegeben von

P. Höllermann · W. Matzat · K.-A. Boesler · J. Grunert

Schriftleitung: H.-J. Ruckert

---

Heft 67

Yong-Woo Lee

## Die Abfallwirtschaft in den Gemeinden von Nordrhein-Westfalen



1998

---

In Kommission bei  
FERD. DÜMMLERS VERLAG · BONN  
— Dümmlerbuch 7167 —

# Die Abfallwirtschaft in den Gemeinden von Nordrhein-Westfalen

von

Yong-Woo Lee

Mit 13 Abbildungen und 56 Tabellen



In Kommission bei

FERD. DÜMMLERS VERLAG · BONN

1998

 *Dümmlerbuch* 7167

Gedruckt mit Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD)  
und des Landschaftsverbandes Rheinland

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3 - 427-71671-6

© 1998 Ferd. Dümmlers Verlag, 53113 Bonn  
Druck und Einband: Druckerei Martin Roesberg, 53347 Witterschlick

## Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist als ein geographischer Beitrag zur Lösung der Abfallprobleme vorgesehen. Im Mittelpunkt der Untersuchung steht die alltägliche Abfallwirtschaft in den 396 Gemeinden von Nordrhein-Westfalen. Da die Abfallwirtschaft unter den gegebenen Rahmenbedingungen von Ort zu Ort sehr unterschiedlich durchgeführt werden, wurde versucht diese Unterschiede zu erfassen, zu erklären und zu bewerten.

Selbst in Deutschland war es aber nicht einfach, als 'Geograph' in das Thema 'Abfall' einzusteigen. Ohne Betreuung und Hilfe von meinem sehr geehrten und geliebten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Gerhard Aymans (†), der kurz vor dieser Veröffentlichung überraschend verstorben ist, wäre es unmöglich gewesen, diese Arbeit auf das jetzige Niveau zu bringen. Mein besonderer und herzlicher Dank an ihn gilt nicht nur für die wissenschaftliche Betreuung, sondern auch für die väterliche Fürsorge während meines ganzen Studienaufenthaltes in Deutschland. Es ist schmerzhaft traurig, daß wir uns nicht mehr schreiben können, daß wir nicht mehr voneinander hören und uns auseinandersetzen können. In meinem Herzen bleiben aber seine Lehre und Menschlichkeit unvergessen. Sie leben weiter. Ich werde ihn sehr vermissen.

Ich möchte Herrn Prof. Dr. Hans Böhm danken, für die Übernahme sowohl des Korreferates zur Arbeit als auch der weiteren Angelegenheiten im Rahmen der Veröffentlichung dieser Arbeit. Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Gemeinden in Nordrhein-Westfalen, die mir Abfallsatzungen und Gebührensatzungen zur Verfügung gestellt haben, danke ich herzlich. Herrn Förster und Herrn Paris beim Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik in Nordrhein-Westfalen bin ich dankbar für die Beschaffung der Abfallstatistik auf Gemeindeebene und für deren Übertragung auf Disketten.

Ein herzlicher Dank gilt Frau Anne Basten sowohl für die mehrmalige und lang dauernde Korrekturlesung der Arbeit, als auch für die Ermutigung in der letzten Phase des Zusammenschreibens. Dank gilt auch der gesamten Belegschaft der Abteilung für Angewandte Geographie, die mir stets eine angenehme Lebensatmosphäre in Deutschland geschafft hat. Weiter gilt Herrn Prof. Dr. Franz-Josef Kemper (Humboldt Universität Berlin), Herrn Prof. Dr. Hans-Dieter Laux und Prof. Dr. Günter Thieme (Universität Dortmund) Dank für das ständige Interesse an meinem Studium und für die wertvollen Anregungen zu meiner Arbeit.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Woo-Ik Yu (Seoul National University), der mir das Studium des Themas 'Abfall' in Deutschland eröffnet und ermöglicht hat. Dem Deutschen Akademischen Austauschdienst danke ich für die Gewährung eines zweijährigen Stipendiums.

Ich danke meiner Frau, Kyoung-Ae für alles, was wir zusammen geleistet haben.

Den Herausgebern der Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde danke ich für die Aufnahme der Arbeit in diese Schriftenreihe.

Ich widme diese Arbeit meiner Mutter, die, ihren kleinsten Sohn während seines Studiums in Deutschland vermissend, gestorben ist.

Bonn, im Mai 1996

Yong-Woo Lee

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Einführung in die Thematik	1
1.2 Bisherige geographische Abfallforschung - Geographie der Abfallwirtschaft?	2
1.3 Zielsetzung	4
2. Abfallbegriffe und Abfallarten	5
2.1 Abfallbegriffe	5
2.2 Abfallarten	6
2.2.1 Öffentlich zu entsorgende Abfälle	6
2.2.2 Ausgeschlossene Abfälle	7
3. Zur Entwicklung der Abfallpolitik in der Bundesrepublik Deutschland	9
3.1 Entwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen	9
3.1.1 Erste Phase: vor den bundesweiten Regelungen über die Abfallbeseitigung	9
3.1.2 Zweite Phase: Erlaß des Abfallgesetzes des Bundes	10
3.1.3 Dritte Phase: Vermeidung und Entsorgung	10
3.1.4 Vierte Phase: Kreislauf- und Abfallwirtschaft	11
3.2 Entwicklung des Zentralbegriffs im Abfallgesetz	12
3.3 Entstehung und Begriff der Abfallwirtschaft	13
3.4 Umsetzung der Abfallwirtschaft im Abfallgesetz des Bundes	14
4. Bestandteile, Stand und Entwicklung der Abfallwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland	15
4.1 Erfassung des Abfallaufkommens	15
4.1.1 Abfallaufkommen nach den Abfallstatistiken	15
4.1.1.1 Rechtliche Grundlagen bei der Erfassung der Abfallmenge	15
4.1.1.2 Entwicklung der Abfallmenge nach den Abfallstatistiken	16
4.1.1.3 Probleme der Abfallstatistiken	17
4.1.2 Abfallaufkommen nach der Abfallbilanz	18
4.1.2.1 Begriff der Abfallbilanz	18
4.1.2.2 Entwicklung des Abfallaufkommens nach der Abfallbilanz	18
4.1.3 Entwicklung der Hausmüllmenge	19
4.1.4 Zusammensetzung des Hausmülls	20
4.2 Sammlung der Abfälle	21
4.2.1 Getrenntsammlung der Wertstoffe	22
4.2.1.1 Systematik der Getrenntsammlung	22
4.2.1.2 Sammelverfahren	22
4.2.1.3 Auswahl der Sammelsysteme	23
4.2.1.4 Ergebnisse der Wertstoffsammlung 1987 und 1990	24
4.2.2 Getrenntsammlung der Schadstoffe	25
4.2.2.1 Sammelverfahren	25
4.2.2.2 Ergebnisse der Schadstoffsammlung 1987 und 1990	26

4.2.3 Sammlung des Hausmülls	27
4.2.3.1 Umleerverfahren	27
4.2.3.2 Wechselferfahren	28
4.2.3.3 Sonstige Verfahren	28
4.3 Transport der eingesammelten Abfälle	28
4.3.1 Direkttransport	28
4.3.2 Transport nach dem Umschlag	29
4.3.3 Privatisierungsquote der Abfallabfuhr	30
4.4 Abfallentsorgung	30
4.4.1 Verfahren der Abfallentsorgung	30
4.4.2 Abfallentsorgungsanlagen	32
4.4.3 Abfallentsorgung nach der Abfallbilanz	33
4.4.4 Entsorgungswege des Hausmülls	34
4.5 Öffentlichkeitsarbeit	36
4.6 Abfallgebühren	36
4.6.1 Grundlagen für die Erhebung der Abfallgebühren	36
4.6.2 Bemessungsgrundlagen	37
4.6.2.1 Bemessung nach dem Wirklichkeitsmaßstab - Gewichtsmaßstab	37
4.6.2.2 Bemessung nach dem Wahrscheinlichkeitsmaßstab	38
4.6.2.3 Bemessung nach dem Wirklichkeits- und Wahrscheinlichkeitsmaßstab	40
4.6.3 Abfallgebühren als ein ökonomisches Instrument der Abfallwirtschaft	41
4.6.4 Bemessungsgrundlagen und Höhe der Abfallgebühren	42
5. Zur Analyse der Abfallwirtschaft, in Anlehnung an die abfallwirtschaftlichen Indikatoren	43
5.1 Abfallwirtschaftliche Indikatoren	43
5.1.1 Zusammenstellung der abfallwirtschaftlichen Indikatoren	43
5.1.2 Auswahl der Indikatoren zur Untersuchung der Bestimmungsfaktoren	45
5.1.2.1 Abfallentstehung	45
5.1.2.2 Abfallabfuhr	46
5.1.2.3 Entsorgung des Hausmülls	46
5.1.2.4 Entsorgungskosten	47
5.1.3 Auswahl der Indikatoren zur Bewertung der Abfallwirtschaften	47
5.2 Einflußfaktoren auf die abfallwirtschaftlichen Indikatoren	48
5.2.1 Hausmüllmenge pro Einwohner	48
5.2.1.1 Siedlungsgröße	48
5.2.1.2 Räumliche Merkmale	49
5.2.1.3 Abfallwirtschaftliche Indikatoren	50
5.2.2 Getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge pro Einwohner	52
5.2.3 Organisationsform der Abfallabfuhr	52
5.2.4 Entsorgungswege des Hausmülls	53
5.2.5 Abfallgebühren pro Einwohner	54
6. Zu den Rahmenbedingungen der Abfallpolitik in Nordrhein-Westfalen	55



6.1 Entwicklung des Landesabfallgesetzes	55
6.1.1 Erlaß des Landesabfallgesetzes von 1973	55
6.1.2 Das neue Landesabfallgesetz von 1988	56
6.1.3 Novellierung des Landesabfallgesetzes von 1992	56
6.2 Zuständigkeitsverteilung im Rahmen der Hausmüllentsorgung	57
6.2.1 Auf Regierungsbezirksebene	57
6.2.2 Auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte	58
6.2.3 Auf Gemeindeebene	58
6.2.4 Vergleich mit anderen Bundesländern	59
7. Stand und Entwicklung der Abfallwirtschaften in den Gemeinden von Nordrhein-Westfalen	61
7.1 Entstehung des Hausmülls	61
7.1.1 Gesamthausmüll	61
7.1.1.1 Gesamthausmüllmenge	61
7.1.1.2 Gesamthausmüllmenge pro Einwohner	62
7.1.2 Hausmüll	63
7.1.2.1 Hausmüllmenge	63
7.1.2.2 Hausmüllmenge pro Einwohner	63
7.1.2.3 Hausmüllvolumen pro Einwohner	65
7.1.2.4 Spezifisches Gewicht des Hausmülls	65
7.1.3 Einfluß der Einwohnerzahl auf die Hausmüllmenge	66
7.1.4 Probleme bei der Auswertung der Statistiken zur Hausmüllmenge	66
7.2 Sammelsysteme für Hausmüll	68
7.2.1 Behältersysteme	68
7.2.1.1 Zugelassene Behältergrößen bis zu 1100 Litern	68
7.2.1.2 Benutzung der Abfallsäcke	69
7.2.1.3 Behältersysteme bezüglich Behälter bis zu 240 Litern	70
7.2.2 Beschaffung der Abfallbehälter	72
7.2.3 Mindestbehältervolumen pro Einwohner	73
7.2.4 Bezugsgröße der Behälteraufstellung	75
7.2.5 Transport der Abfallbehälter	75
7.2.6 Häufigkeit der Hausmüllabfuhr	76
7.2.7 Sperrmüllabfuhr	77
7.3 Getrenntsammlung von Wertstoffen	77
7.3.1 Verfahren der Wertstoffsammlung	78
7.3.2 Getrennt gesammelte Wertstoffarten	80
7.3.3 Getrenntsammlensysteme für Wertstoffe	81
7.4 Getrenntsammlung von Schadstoffen	82
7.5 Organisationsformen der Abfallabfuhr	85
7.5.1 Organisationsformen der Hausmüllabfuhr	85
7.5.2 Organisationsformen der Wertstoffabfuhr	87
7.5.3 Organisationsformen der Schadstoffabfuhr	88
7.6 Entsorgung des Hausmülls	89

7.6.1 Öffentliche Abfallentsorgungsanlagen	89
7.6.2 Entwicklung der Hausmüllentsorgung	90
7.6.3 Entsorgungswege des Hausmülls	92
7.7 Abfallgebühren	92
7.7.1 Bemessungsgrundlagen der Abfallgebühren	93
7.7.3 Abfallgebühren nach der Haushaltsgröße	97
7.7.4 Abfallgebühren pro Einwohner	100
8. Bestimmungsfaktoren der Abfallwirtschaften in den Gemeinden von Nordrhein-Westfalen	102
8.1 Hausmüllmenge pro Einwohner	102
8.1.1 Einflüsse der räumlichen Gegebenheiten auf die Hausmüllmenge pro Einwohner	102
8.1.2 Einflüsse der abfallwirtschaftlichen Indikatoren auf die Hausmüllmenge pro Einwohner	104
8.1.3 Bestimmung der Hausmüllmenge pro Einwohner durch Regressionsanalyse	106
8.2 Getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge pro Einwohner	109
8.2.1 Einflüsse der räumlichen Gegebenheiten auf die getrennt gesammelte Abfallmenge	109
8.2.2 Bestimmung der Wertstoffmenge pro Einwohner durch Regressionsanalyse	110
8.2.3 Bestimmung der Schadstoffmenge pro Einwohner durch Regressionsanalyse	112
8.3 Organisationsformen der Abfallabfuhr	113
8.3.1 Zusammenhang zwischen der Abfuhrorganisationsform und der Gemeindegröße	113
8.3.2 Unterschiede der Organisationsformen der Abfallabfuhr	116
8.3.2.1 Diskriminanzanalyse der Organisationsformen der Hausmüllabfuhr	116
8.3.2.2 Diskriminanzanalyse der Organisationsformen der Wertstoffabfuhr	119
8.3.2.3 Diskriminanzanalyse der Organisationsformen der Schadstoffabfuhr	120
8.4 Entsorgungswege des Hausmülls	121
8.4.1 Gruppierung der Entsorgungswege des Hausmülls	121
8.4.2 Diskriminanzanalyse der Entsorgungswege des Hausmülls	124
8.5 Abfallgebühren pro Einwohner	125
8.5.1 Einflüsse der abfallwirtschaftlichen Indikatoren auf die Abfallgebühren pro Einwohner	125
8.5.2 Bestimmung der Abfallgebühren pro Einwohner durch Regressionsanalyse	127
9. Bewertung der Abfallwirtschaften in den Gemeinden von Nordrhein-Westfalen	129
9.1 Gruppierung der Gemeinden nach abfallwirtschaftlichen Indikatoren	129
9.1.1 Auswahl der Ausgangsdaten	129
9.1.2 Die Clusterbildung beim Wardverfahren	130
9.1.3 Korrektur der Clusterbildung durch Quick-Clusteranalyse	131
9.2 Merkmale der abfallwirtschaftlichen Gruppen	132
9.3 Verteilung der abfallwirtschaftlichen Gruppen	134
9.4 Unterschiede der abfallwirtschaftlichen Gruppen	137
10. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	140
Anhang	149

<b>Literatur</b>	153
<b>Abkürzungen</b>	161
<b>Zusammenfassung</b>	162
<b>Summary</b>	165
<b>Koreanische Zusammenfassung</b>	168

## Tabellen

Tab. 1: Entwicklung des Abfallaufkommens nach den Abfallstatistiken in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990	16
Tab. 2: Entwicklung des Abfallaufkommens nach der Abfallbilanz in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990	19
Tab. 3: Getrennt gesammelte Wertstoffmenge nach Wertstoffarten und Sammelverfahren in der Bundesrepublik Deutschland 1987 und 1990	24
Tab. 4: Getrennt gesammelte Schadstoffmenge nach Schadstoffarten und Sammelverfahren in der Bundesrepublik Deutschland 1987 und 1990	27
Tab. 5: Entwicklung der Anzahl der Abfallentsorgungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1975 und 1990	33
Tab. 6: Entwicklung der Abfallentsorgung nach der Abfallbilanz in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990	34
Tab. 7: Entwicklung der Anteile der Bevölkerung nach ihrem Anschluß an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen und deren Einzugsgebiet in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990 (nach dem mittelbaren Verbleib des Hausmülls)	35
Tab. 8: Anzahl der Kreise und Bevölkerungsanteil nach Bemessungsgrundlagen der Abfallgebühren in der Bundesrepublik Deutschland 1984/85	42
Tab. 9: Abfallwirtschaftliche Indikatoren	44
Tab. 10: Verteilung der abfallwirtschaftlichen Zuständigkeiten in den Bundesländern	60
Tab. 11: Aufkommen des Gesamthausmülls in NRW und in der Bundesrepublik Deutschland 1987 und 1990	61
Tab. 12: Korrelationskoeffizienten zwischen der Hausmüllmenge und der Einwohnerzahl sowie der Bevölkerungsdichte in NRW 1987 und 1990	62
Tab. 13: Entwicklung der Hausmüllmenge nach Gemeindegrößenklassen in NRW zwischen 1975 und 1990 (kg/EW·a)	64
Tab. 14: Hausmüllvolumen pro EW und spezifisches Hausmüllgewicht nach Gemeindegrößenklassen in NRW 1987 und 1990	65
Tab. 15: Ergebnisse der Regressionen von der Hausmüllmenge nach der Einwohnerzahl der Gemeinden in NRW 1987 und 1990	67
Tab. 16: Die in NRW zugelassenen Behältergröße, die Zahl der Gemeinden nach zugelassenen Behältergrößen 1987 und 1990 sowie deren Änderung (Mehrfachnennungen sind möglich)	69
Tab. 17: Benutzungszwecke der Abfallsäcke in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 Zahl der Gemeinden (in %)	70
Tab. 18: Behältersysteme der Gemeinden in NRW 1987 und 1990 sowie deren Änderung	71
Tab. 19: Zuständigkeit für die Behälterbeschaffung und -bewegung sowie die Bezugsgröße für die Behälteraufstellung in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	73
Tab. 20: Mindestbehältervolumen pro EW und Woche in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	75
Tab. 21: Ergebnisse der Wertstoffsammlung nach Sammelverfahren in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 (Mehrfachnennungen sind möglich.)	78
Tab. 22: Ergebnisse der Wertstoffsammlung nach Kombinationen der Sammelverfahren in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	79
Tab. 23: Ergebnisse der Wertstoffsammlung nach Wertstoffarten in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 (Mehrfachnennungen sind möglich.)	80
Tab. 24: Hauptsysteme für die Getrenntsammlung der Wertstoffe und deren Sammelergebnisse in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	83

Tab. 25: Ergebnisse der Schadstoffsammlung nach Sammelverfahren und nach Schadstoffarten in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	84
Tab. 26: Entwicklung der Zahl und Größe der Betriebe sowie der Privatisierung im Rahmen Hausmüllabfuhr in NRW zwischen 1975 und 1990	86
Tab. 27: Änderungen der Organisationsformen der Hausmüllabfuhr in den Gemeinden von NRW zwischen 1975 und 1990	86
Tab. 28: Organisationsformen und Privatisierung der Wertstoffabfuhr nach Sammelverfahren und nach Wertstoffarten in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	87
Tab. 29: Organisationsformen und Privatisierung der Schadstoffabfuhr in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	88
Tab. 30: Entwicklung der Anzahl und Größe der öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen und Umladestationen in NRW zwischen 1975 und 1990	90
Tab. 31: Änderungen der Entsorgungswege des Hausmülls in den Gemeinden von NRW zwischen 1987 und 1990	92
Tab. 32: Bemessungsgrundlagen für die Abfallgebühren in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990/94	
Tab. 33: Bemessungsgrundlagen der Abfallgebühren für Behälter bis zu 240 Litern bei privaten Haushalten und Abfallgebühren pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	96
Tab. 34: Behältergebühren nach Sammelsystemen des Hausmülls in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 (in DM)	96
Tab. 35: Abfallgebühren nach Behältergrößen und pro Liter Behältervolumen in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	99
Tab. 36: Abfallgebühren und Behältervolumen nach Haushaltsgrößen und Bemessungsgrundlagen in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	99
Tab. 37: Korrelationskoeffizienten zwischen der Abfallmenge pro EW und den raumbezogenen Variablen in NRW 1987 und 1990	103
Tab. 38: Korrelationskoeffizienten zwischen der Abfallmenge pro EW und den abfallwirtschaftlichen Indikatoren in NRW 1987 und 1990	104
Tab. 39: Einflüsse der Sammelsysteme des Hausmülls auf die Hausmüllmenge pro EW in NRW 1987 und 1990	106
Tab. 40: Ergebnisse der Regressionsanalysen über die Hausmüllmenge pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	107
Tab. 41: Ergebnisse der Regressionsanalysen über die Wertstoffmenge pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	111
Tab. 42: Ergebnisse der Regressionsanalysen über die Schadstoffmenge pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	112
Tab. 43: Organisationsformen der Abfallabfuhr nach Abfallarten und Gemeindegrößenklassen in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	114
Tab. 44: Ergebnisse der Diskriminanzanalysen über die Organisationsformen der Hausmüllabfuhr in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	118
Tab. 45: Ergebnisse der Diskriminanzanalysen über die Organisationsformen der Wertstoffabfuhr in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	119
Tab. 46: Ergebnisse der Diskriminanzanalysen über die Organisationsformen der Schadstoffabfuhr in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	121
Tab. 47: Ergebnisse der Diskriminanzanalysen über die Entsorgungswege des Hausmülls in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	125
Tab. 48: Korrelationskoeffizienten zwischen den Abfallgebühren pro EW und den abfallwirtschaftlichen Indikatoren in NRW 1987 und 1990	125
Tab. 49: Einflüsse der Sammelsysteme des Hausmülls und der Bemessungsgrundlagen auf die Abfall-	

gebühren pro EW in NRW 1987 und 1990	126
Tab. 50: Ergebnisse der Regressionsanalysen über die Abfallgebühren pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990	128
Tab. 51: Werte des Unähnlichkeitsmaßes für die letzten 20 Schritte des Wardverfahrens und deren Anstieg bei der Clusteranalyse der berücksichtigten 294 Gemeinden in NRW	131
Tab. 52: Abfallwirtschaftliche Gruppen der Gemeinden in NRW 1990 (nach der Korrektur)	133
Tab. 53: Abfallwirtschaftliche Gruppen und Mittelwerte der abfallwirtschaftlichen Indikatoren nach Regierungsbezirken	135
Tab. 54: Abfallwirtschaftliche Gruppen nach Gemeindegrößenklassen und ihre mittlere Einwohnerzahl	138
Tab. 55: Mittelwerte der ausgewählten raumbezogenen Variablen nach abfallwirtschaftlichen Gruppen und Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalysen	139
Tab. 56: Abfallwirtschaftliche Gruppen nach Behältersystemen und Entsorgungswegen	140

## Abbildungen

Abb. 1: Abfallarten	7
Abb. 2: Entwicklung der Hausmüllmenge in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990	20
Abb. 3: Zusammensetzung des Hausmülls in Gewichtsprozenten in der Bundesrepublik Deutschland 1979/80 und 1985	21
Abb. 4: Entwicklung der kommunalen Gebühren in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1985 und 1994	41
Abb. 5: Entwicklung der Hausmüllmenge in NRW zwischen 1975 und 1990	63
Abb. 6: Entwicklung der Anteile der Bevölkerung nach ihrem Anschluß an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen in NRW zwischen 1975 und 1990 (nach dem unmittelbaren Verbleib des Hausmülls)	91
Abb. 7: Abfallgebühren pro EW nach Haushaltsgrößen und Bemessungsgrundlagen in NRW 1987 und 1990	95
Abb. 8: Behältervolumen pro EW nach Haushaltsgrößen und Bemessungsgrundlagen in NRW 1987 und 1990	101
Abb. 9: Veränderungen der Abfallgebühren und Behältervolumen nach Haushaltsgrößen und Bemessungsgrundlagen in NRW zwischen 1987 und 1990	102
Abb. 10: Privatisierungsquote der Abfallabfuhr nach Abfallarten und Gemeindegrößenklassen in NRW 1987 und 1990	115
Abb. 11: Standorte der Müllverbrennungsanlagen und Entsorgungswege des Hausmülls in den Gemeinden von NRW 1987	122
Abb. 12: Standorte der Müllverbrennungsanlagen und Entsorgungswege des Hausmülls in den Gemeinden von NRW 1990	123
Abb. 13: Räumliche Verteilung der abfallwirtschaftlichen Gruppen nach der Bewertung der Abfallwirtschaften in den Gemeinden von NRW 1990	136

# 1. Einleitung

## 1.1 Einführung in die Thematik

Abfälle entstehen überall dort, wo Menschen leben. Die Abfallentsorgung ist daher so alt wie die Geschichte der Menschen. Seit den 60er Jahren dieses Jahrhunderts hat sie jedoch eine neue, sehr viele größere und zugleich bedrohliche Dimension gewonnen, und zwar nicht nur in den Industrieländern und großstädtischen Ballungsgebieten, sondern auch in den Entwicklungsländern und ländlich geprägten Gebieten. Dieser neuen Problematik liegt die verspätete Berücksichtigung der Entsorgungsnotwendigkeit in sämtlichen Wirtschaftsbereichen zugrunde. Gesellschaft und Wissenschaft haben sich produktions- und konsumorientiert entwickelt, doch hat man der hiermit notwendigerweise verbundenen Entsorgung nur unzureichend Rechnung getragen. Hinter dem wirtschaftlichen Aufschwung und dem steigenden Wohlstand für alle haben sich Müllwinen und Gefahren für die Umwelt verborgen, welche von der Ablagerung ausgehen. Letzteres unterstreicht ständig, wie wichtig und selbstverständlich Entsorgung sein muß.

Die gegenwärtige Problematik geht von der zunehmenden Abfallmenge aus, welche der Produktions- und Konsumsteigerung entspricht, doch verändert sich auch die Zusammensetzung der Abfälle. Der Anteil nicht brennbarer, nicht abbaubarer und giftiger Abfälle nimmt ständig zu. Abfälle werden daher nicht mehr durch herkömmliche Verfahren wie das Abschwemmen in Flüssen, die Ablagerung auf Müllhalden bzw. die Verbrennung in eigenen Öfen beseitigt. Dieses quantitative und qualitative Problem erfordert die Entwicklung und den Einsatz von besser geeigneten Sammelsystemen und von stärker umweltschonenden Entsorgungstechniken.

Ein weiteres Problem der Abfallentsorgung liegt in ihren gegensätzlichen Einflüssen auf die Umwelt. Während die Abfallentsorgung einerseits die Qualität des Lebensraumes durch die Entfernung der Abfälle aus dessen unmittelbarer Umgebung verbessert, kann sie diesen andererseits - insbesondere an den Standorten der Abfallentsorgungsanlagen - durch die Freisetzung von Schadstoffen beeinträchtigen. Letzteres führt oft zu Akzeptanzproblemen gegenüber großtechnischen Anlagen und dies wirkt sich auf die Umsetzung der Entsorgungsmaßnahmen lähmend aus und hat eine unsichere Planung der mittel- bzw. langfristigen Abfallentsorgung zur Folge.

Schließlich wird die Abfallentsorgung immer teurer. Sowohl die neuen Sammelsysteme und die umweltschonenden Entsorgungstechniken als auch die Öffentlichkeitsarbeit für die neuen Maßnahmen zur Abfallentsorgung erhöhen die Entsorgungskosten.

Um die immer vielschichtigeren Abfallprobleme zu bewältigen, hat die Bundesregierung bereits 1972 durch das Abfallgesetz die Abfallentsorgung zur öffentlichen Aufgabe der Daseinsvorsorge erklärt. Die Entsorgungspflicht liegt jedoch nicht beim Bund oder den Ländern, sondern nach Maßgabe der jeweiligen Landesabfallgesetze bei den Kreisen, kreisfreien Städten und kreisangehörigen Gemeinden. Die Kommunen müssen daher als entsorgungspflichtige Gebietskörperschaften, insbesondere im Hausmüllbereich, Abfälle in ihrem Gebiet einsammeln, transportieren, bewerten, behandeln und beseitigen. Darüber hinaus müssen sie Abfallentsorgungsanlagen betreiben, eine geeignete und in den Kapazitäten ausreichende Entsorgungsstruktur inklusive der Standorte sichern, und die Öffentlichkeitsarbeit durchführen. Schließlich heben sie auch Abfallgebühren für die von ihnen im Rahmen der Abfallentsorgung gebotenen Leistungen.

Für die Erfüllung dieser Aufgaben existiert kein einheitliches Konzept. Jede Kommune hat eigene Rahmenbedingungen, die nicht nur durch das Abfallgesetz des Bundes und des jeweiligen Landes, sondern auch durch die örtliche Abfallsatzung und -gebührensatzung geschaffen werden. Zudem führen die zunehmend schwierigen und vielschichtigen Abfallprobleme bei der kommunalen Abfallentsorgung einerseits zur Vergrößerung der Aufgabenbereiche, andererseits zur Diversifizierung der möglichen Maßnahmen in den jeweiligen Teilbereichen. Dementsprechend werden die Abfallwirtschaften, die in den Kommunen praktiziert werden, immer komplexer und diverser. Schließlich unterscheiden sich die Abfallwirtschaften in der Praxis von Kommune zu Kommune, da sie durch eine Reihe von Maßnahmen bestimmt werden, die aus mehreren Alternativen ausgewählt werden. Dies gilt insbesondere für die Sammelsysteme des wiederverwertbaren, schadstoffhaltigen und restlichen Hausmülls, für die Organisationsform der Abfallabfuhr, für den Entsorgungsweg sowie für die Bemessungsgrundlagen der Abfallgebühren. Zudem schwanken die anfallenden Abfallmengen und die Abfallgebühren sehr stark.

Die Untersuchung geht von der Unterschiedlichkeit der Abfallwirtschaften aus. Sie soll Aufschlüsse darüber liefern, wie Abfälle tatsächlich entsorgt werden und wodurch die Abfallwirtschaft beeinflusst wird.



Diese Fragestellung wurde in der Fachliteratur bisher vernachlässigt, weil der Begriff der Abfallwirtschaft nicht konkret definiert ist<sup>1)</sup>. Ein weiterer Grund liegt darin, daß es sich bei den meisten Abfalluntersuchungen um Berichte über die Ergebnisse der in einer Region neu eingeführten Sammelsysteme und über neu entwickelte Entsorgungstechniken handelt. Diesen praxisnahen Berichten fehlt es an Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen und somit an überindividueller Relevanz.

## 1.2 Bisherige geographische Abfallforschung - Geographie der Abfallwirtschaft?

Die Schwerpunkte geographischer Arbeiten im Bereich Wirtschaft liegen bei Untersuchungen von Produktion und Verbrauch. Diese stehen in einem engen Zusammenhang mit der Entwicklung der Gesellschaft. Die Geographie ist bemüht gewesen herauszufinden, wo Betriebe angesiedelt werden sollten (Theorie der industriellen Standorte), wie Produkte möglichst günstig verteilt werden können (teils Siedlungsgeographie, aber auch Industriegeographie), wie eine räumlich möglichst gleichmäßige Verteilung von Dienstleistungen erreicht werden kann (Geographie des Tertiären Sektors), wie regionale Entwicklungspläne erstellt werden sollten (Theorie der Regionalplanung), usw. Für die sich an die Herstellung und den Verbrauch von Gütern und Dienstleistungen anschließende Phase allen Wirtschaftens, für die Entsorgung, haben sich Geographen bislang weniger interessiert. Hinsichtlich der täglichen Aktivitäten der Menschen beleuchten geographische Untersuchungen ebenfalls nur Tatbestände, die im Zusammenhang mit Produktion und Konsum stehen, wie Wohnen, Arbeiten, sich Versorgen, sich Bilden, sich Erholen und Verkehrsteilnehmen (Maier u.a. 1977, S.100-156; Fliedner 1993, S.134-136), aber nur ausnahmsweise einmal mit Fragen der Entsorgung.

Das tägliche Leben der Menschen bringt einerseits die Herstellung und den Verbrauch von Gütern und Dienstleistungen mit sich, andererseits aber auch die Erzeugung von gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffen, die entsorgt werden müssen. Produktion und Konsum sind eine, Abfälle und deren Entsorgung eine andere Seite derselben Medaille. Abfälle stellen demnach die Kehrseite der Wohlstandsgesellschaft dar. Ebenso wie durch die Wohlstandsgesellschaft selbst ist die Abfallproblematik durch die wissenschaftliche Forschung vernachlässigt worden. Dank des zunehmenden Abfallbewußtseins gewinnen die diesbezüglichen Fragen in der Wissenschaft allgemein und in der Geographie im besonderen immer mehr Bedeutung. Als Gegenstand geographischer Untersuchungen spielen Abfälle eine größere Rolle als Abgase oder Abwässer. Die bisher in der deutschen Geographie<sup>2)</sup> durchgeführten Untersuchungen zu Abfallfragen lassen sich wie folgt in vier Hauptthemenbereiche untergliedern.

Zunächst ist eine Reihe von Untersuchungen über das Entsorgungsverhalten<sup>3)</sup> zu erwähnen, die seit Mitte der 80er Jahre durchgeführt worden sind. Bei ihnen geht es inhaltlich um die Akzeptanz neuer oder bereits eingeführter getrennter Sammelsysteme für Wertstoffe, das Einkaufsverhalten bezüglich der Verpackungsabfälle und die Umsetzungsmöglichkeiten des Dualen Systems. Der Ansatzpunkt dieser Untersuchungen liegt darin, daß das Entsorgungsverhalten von sozioökonomischen Merkmalen und von der Gebietsstruktur abhängig ist: "Wahrnehmung, Selektion und Bewertung der Informationen (bezüglich der Abfallwirtschaft) unterscheiden sich je nach sozialgeographischer Gruppe und tragen zu einem differierenden Kenntnisstand und Umweltbewußtsein bei, was einen wesentlichen Einflußfaktor für das Entsorgungsverhalten darstellt und entsprechend bei der Planung und Realisierung z.B. von Konzepten zur Getrenntmüllfassung zu berücksichtigen ist" (Haas/Siebert 1993a, S.12). Empirisch wurde hierbei bestätigt, daß sich die Teilnahmebereitschaft zur Getrenntsammlung nicht nur nach sozialgeographischen Gruppen, sondern auch nach Ortsteilen innerhalb einer Kommune unterscheidet. Dazu gehört beispielsweise, daß "sich Bewohner der sozialen Grundsicht und Ausländer zum Teil noch kaum mit der Abfallproblematik auseinandergesetzt haben" (Haas 1991a, S.218), bzw. daß "die Teilnahmebereitschaft zur Getrenntmüllsammlung in Innenstadtgebieten und Gebieten mit Hochhausbebauung (Müllschlucker) niedriger als in Stadtrandzonen mit Familienhaus- oder Reihenhausbebau-

<sup>1)</sup> Aus demselben Grund gibt es bislang keine umfassende Darstellung der Abfallwirtschaften größerer Gebiete. Wenn man überhaupt von einer Darstellung der Abfallwirtschaften auf kommunalen Ebene sprechen kann, dann noch am ehesten im Hinblick auf die Abfallwirtschaftskonzepte der Kreise und kreisfreien Städten in NRW. Es ist jedoch schwierig, allein auf dieser Grundlage Unterschiede der Abfallwirtschaften herauszuarbeiten, da die Abfallwirtschaftskonzepte nach Form und Inhalt sehr unterschiedlich sind (s. Kap. 6.2.2). Beispielsweise hat der Kreis Mettmann ein privates Institut mit der Erstellung seines Abfallwirtschaftskonzeptes beauftragt, das aus zwei Bänden mit insgesamt über 500 Seiten besteht. Hingegen hat der Kreistag Minden-Lübbecke 1988 lediglich ein doppelseitiges Grundsatzpapier als Abfallwirtschaftskonzept beschlossen.

<sup>2)</sup> Hierbei geht es nur um die Veröffentlichungen durch deutsche Geographen bzw. in deutschen geographischen Zeitschriften.

<sup>3)</sup> Schriftenreihe 'Untersuchungen zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung' aus dem Institut für Wirtschaftsgeographie der Universität München.

ung liegt" (Haas 1987, S.533-534). Daher wird empfohlen, vor der Konkretisierung eines Konzeptes zur Abfallentsorgung möglichst kleinräumige Analysen durchzuführen, da das unterschiedliche Entsorgungsverhalten der Bevölkerung den Erfolg der Maßnahmen zur Abfallentsorgung weitgehend bestimmt (Haas/Siebert 1993a, S.12).

Den zweiten Themenbereich geographischer Forschung zum Thema Abfall bildet die regionale Erfassung der Entsorgungssituation, obwohl sie nicht nur durch Geographen, sondern auch durch Fachleute der Entsorgungswirtschaft durchgeführt wird. *Ellerbrock/Hangen* (1985) haben die Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland dargestellt und dabei die Einflüsse konkurrierender Flächennutzungen auf die Standortwahl für Entsorgungsanlagen betont. *Knorr* (1991) und *Woerner* (1995) haben den Stand des Aufkommens, der Verwertung und Entsorgung des Hausmülls in Bayern bzw. im Landkreis Rottweil in Baden-Württemberg dargelegt. Derartige Untersuchungen sind jedoch nicht auf das Inland beschränkt. So hat *Haas* nach Untersuchungen der Abfallprobleme in Großstädten der Dritten Welt (*Haas/Sagarwe* 1989 und 1990; *Haas/Ernst* 1990) darauf hingewiesen, daß das Müllrecycling hier als Ausgangspunkt von Entwicklungsstrategien verstanden werden kann, die zunehmend hoffnungsvolle Perspektiven bieten, obwohl die kommunale Müllabfuhr in vielen Ländern der Dritten Welt noch große Schwächen aufweist und die Recyclingquoten nach Wertstoffarten sehr unterschiedlich sind. Die Betrachtungsweise der regionalen Abfallentsorgung ist im übrigen durch verhaltensorientierte Ansätze verfeinert worden. *Haas* hat die gegenwärtige und zu erwartende Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland, in München und in ländlichen Räumen dargelegt unter Berücksichtigung der anfallenden Abfallmenge, der getrennten Sammelsysteme für Wertstoffe, des Entsorgungsverhaltens in der Bevölkerung, der Entsorgungskapazität und der sich aus der Entsorgung ergebenden Umweltbelastung (*Haas* 1987; *Haas/Siebert* 1992 und 1993a).

Die Standortsuche, ein dritter Bereich geographischer Untersuchungen über Abfallprobleme, gewinnt bei der Abfallentsorgungsplanung zunehmende Bedeutung, da alle potentiellen Anwohner aufgrund der unmittelbaren und mittelbaren Beeinträchtigung ihrer Umwelt gegen einen neuen Standort für eine Abfallentsorgungsanlage in ihrer Nachbarschaft votieren. Dies führt zur wachsenden Bedeutung von politischen Verhandlungen bei der Festlegung von Standorten, aber auch von fächerübergreifender Zusammenarbeit. Weil bei der Standortwahl für Abfallentsorgungsanlagen naturwissenschaftliche Fachkenntnisse aus Geologie, Biologie, Chemie bzw. dem Bauingenieurwesen unabdingbar sind, beschäftigen sich Geographen hiermit eher zurückhaltend. Auswahlkriterien für die Standorte von Müllverbrennungsanlagen (*Schlimm* 1988) und Deponien (*Heß* 1990) wurden jedoch auch im Rahmen geographischer Untersuchungen entwickelt.

Als letzter Themenbereich ist die Erkundung der Altlasten zu nennen. Die Arbeiten hierzu wachsen mit der Erkenntnis, daß nicht nur ungeordnete Altablagerungen und kontaminationsverdächtige Gewerbestandorte früherer Zeiten, sondern auch geordnete moderne Deponien zu Altlasten werden und die Umwelt nachhaltig belasten können. Geographen tragen zur Ermittlung von Altlasten bei und schaffen so die Voraussetzungen zu deren Behandlung und Sanierung (z.B. *Eberle/Eberle-Brach* 1990; *Hienrich/Wiegandt* 1991; *Huppert-Nieder* 1992). Darüber hinaus haben sich Geographen mit verschiedenen Einzelaspekten der Abfallthematik befaßt, z.B. mit dem Abfallaufkommen (*Lösch* 1984), der Abfallverwertung (z.B. *Peer* 1993; *Drosten* 1994; *Duddek* 1994; *Müller* 1994), der Sonderabfallentsorgung (*Eberhardt* 1993) und mit kommunalen Organisationsmodellen der Abfallentsorgung (*Gather* 1992 und 1993).

Die bisherigen Beiträge der Geographie zur Abfallproblematik beweisen, daß "keine Notwendigkeit mehr (besteht), über den Sinn der Beschäftigung mit dieser Thematik zu diskutieren" (*Haas* 1988, S.591). Zu der zentralen Frage, an welchem Konzept sich geographische Arbeiten zur Abfallforschung orientieren sollen, hat *Haas* betont, daß die Geographie durch ihre methodischen Ansätze einen weiteren, spezifischen Zugang zum Abfallthema finden könnte, z.B. durch eine Gleichstellung der Funktionen 'sich versorgen' und 'sich entsorgen' (*Haas* 1988, S.591). *Lempa* (1990, S.283) hat dies näher erläutert: "Die Effizienz der getrennten Wertstoffsammlung zeigt Abhängigkeiten von den Haushalts- und Siedlungstypen. Hier kann die Geographie wesentliche Beiträge leisten, um Zusammenhänge zwischen der Akzeptanz der Wertstoffsammelsysteme und der Bevölkerungs- und Raumstruktur aufzuzeigen, um als angewandte Geographie der Entsorgung Hinweise für die Entsorgungsplanung zu liefern".

Die Untersuchungen über das Entsorgungsverhalten stellen einen besonderen Beitrag der Geographie zur Lösung anstehender abfallwirtschaftlicher Probleme dar. Aus planerischer Sicht sind die Untersuchungsergebnisse der Geographen zum Entsorgungsverhalten u.a. bei der Planung der Getrenntsammlung von Bedeutung. Mit ihrer Hilfe kann beispielsweise ein Ortsteil innerhalb einer Kommune ausgewählt werden, in dem ein Getrenntsammlungssystem zuerst als Modellversuch eingeführt wird. Danach können auf der gleichen Grundlage unterschiedliche Sammelsysteme in einer Kommune insgesamt nach sozioökonomischen und siedlungs-

strukturellen Merkmalen kombiniert werden.

Die Stärke des Zusammenhangs zwischen Sammelergebnis und Entsorgungsverhalten wird bei den bisherigen Untersuchungen mit Hilfe des verhaltensorientierten Ansatzes jedoch nicht ganz klar, weil verzerrte Antworten bei der Erhebung von Verhaltensdaten über eine Befragung von Personen nicht auszuschließen sind (z. B. Ausstrahlungseffekte) (*Junkernheinrich u.a.* 1995, S.271). Darüber hinaus beschränken sich die bisherigen Untersuchungen mit verhaltensorientiertem Ansatz nahezu ausschließlich auf eine Teilfrage, nämlich die Getrenntsammlung von Wertstoffen. Die verhaltensorientierten Untersuchungen zur Getrenntsammlung durch die Geographie haben also einen eigenen und wichtigen Ansatz zur Lösung abfallwirtschaftlicher Fragen eröffnet, doch kann und muß geographische Abfallforschung breiter und methodisch vielfältiger gestaltet werden. Dies läßt sich dadurch erreichen, daß sich die Geographie auch an der Diskussion über die anderen Teilaufgaben der Abfallwirtschaft beteiligt und dabei die Raumbezogenheit der Probleme herausarbeitet. Einen Ansatzpunkt bietet hierbei die Arbeit von *Lösch* (1984), der u.a. das unterschiedliche Hausmüllaufkommen in ausgewählten Städten unter Berücksichtigung raumbezogener Indikatoren und des Behältersystems erklärt hat. Es ist anzustreben, daß derartige Einflußfaktoren auch in den übrigen Teilbereichen der Abfallwirtschaft erfaßt werden.

Die Frage nach einem Konzept geographischer Abfallforschung kann nicht vor einer Auseinandersetzung mit dem Gesamtinhalt des Begriffes Abfallwirtschaft erfolgen. Erst wenn das geschehen ist, können alle Aspekte der Abfallprobleme und alle Aufgaben der Abfallentsorgung im Feld der Geographie bestimmt werden. Dazu gehören das Abfallaufkommen und die Getrenntsammlung von Wertstoffen, auch über das Einsammeln und die Beförderung der Abfallarten und über die Abfallentsorgung hinaus, sowie die Öffentlichkeitsarbeit, die Abfallgebühren und die Altlastensanierung. Um sich mit diesen umfangreichen Themenbereichen intensiver beschäftigen zu können, müssen auch Geographen genauere Kenntnisse von der Abfallwirtschaft haben. Methodisch sollte eine Geographie der Abfallwirtschaft sowohl den verhaltensorientierten Ansatz als auch die räumliche Betrachtung der komplexen Sachverhalte umfassen. Mit einem nach Gegenständen und Methoden erweiterten Ansatz kann die Geographie der Abfallwirtschaft schließlich zur Erstellung eines räumlich angepaßten Konzeptes für eine Kommune bzw. Region beitragen. Die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Abfällen und Raum kann somit einen neuen Themenbereich der Geographie, insbesondere der Umweltgeographie, eröffnen.

Eine so verstandene Geographie der Abfallwirtschaft kann jedoch nicht die gesamte Thematik der Abfallwirtschaft erfassen. Die Bereiche der Abfallforschung sind vielfältig. Sie reichen vom Abfallrecht (Rechtswissenschaft) über die Umsetzung der Abfallgesetze und der Abfallsatzungen (Verwaltungswissenschaft), Kostenrechnungen für das Sammeln, die Beförderung sowie die Entsorgung (Betriebswirtschaft), den Einsatz des Kompostes in der Landwirtschaft (Landbauwissenschaft), die Emissionsbemessung und -verminderung der Abfallentsorgungsanlagen (Geologie, Biologie bzw. Chemie), bis hin zur Erfassung der Abfallmenge durch die Statistik, usw. Die Abfallproblematik kann erst durch eine fächerübergreifende Zusammenarbeit auch seitens der Geographen genauer dargelegt und gelöst werden.

### 1.3 Zielsetzung

Diese Arbeit analysiert die Abfallwirtschaften der Gemeinden in NRW unter besonderer Berücksichtigung räumlicher Aspekte. Hierzu gehören vor allem eine Darstellung der räumlich unterschiedlich entwickelten Abfallwirtschaften, die Bestimmung der Einflüsse, die diese Unterschiedlichkeit bewirken, und die Bewertung der verschiedenen Abfallwirtschaften. Nicht zuletzt finden auch die Rahmenbedingungen der Abfallpolitik und deren Entwicklung Berücksichtigung, da sie den Abfallwirtschaften in der täglichen Praxis zugrunde liegen. Auf dem Wege zu diesen Zielen führen Leitfragen nach der Abfallpolitik und dem Abfallrecht und ihren Veränderungen, nach deren Umsetzung in der Abfallwirtschaft, nach der Gliederung der Abfallwirtschaft in Einzelbereiche, nach den Möglichkeiten der Erfassung der räumlichen Unterschiede der Abfallwirtschaft und ihre Ursachen und schließlich nach den Möglichkeiten einer Bewertung.

Die Arbeit definiert zunächst auf der Grundlage des zur Zeit geltenden Abfallrechtes Abfallbegriffe und Abfallarten (Kap. 2). Die hier hauptsächlich untersuchten Abfallarten sind, außer den sog. städtischen Abfällen, alle öffentlich zu entsorgenden Abfälle, d.h. die wiederverwertbaren und die schadstoffhaltigen Abfälle, der restliche Hausmüll, der Sperrmüll und die hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle (Gesamthausmüll bzw. Hausmüll im weiteren Sinne). Die gegenwärtigen Rahmenbedingungen der Abfallpolitik in der Bundesrepublik Deutschland und deren Entwicklung insbesondere seit den 70er Jahren werden u.a. anhand der Geschichte des Abfallgesetzes des Bundes dargestellt (Kap. 3.1 und 3.2). Anschließend werden Begriff und

gesetzliche Umsetzung der Abfallwirtschaft erläutert (Kap 3.3 und 3.4).

Eine Analyse des Entwicklungsstandes der Abfallwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland schafft einen umfassenden Überblick über den Inhalt der Abfallwirtschaft (Kap. 4). Die hierdurch erhaltenen Einsichten bilden die Grundlage für die Zusammenstellung der abfallwirtschaftlichen Indikatoren, die bei der Darstellung der Abfallwirtschaft benutzt werden (Kap. 5.1.1). Diejenigen abfallwirtschaftlichen Indikatoren, die für die Erklärung der Unterschiede und die Bewertung der Abfallwirtschaften weitergehend untersucht werden, werden begründet ausgewählt (Kap. 5.1.2 und 5.1.3). Darüber hinaus werden bisherige Untersuchungsergebnisse und die im empirischen Teil zu überprüfenden Annahmen in Bezug auf die unterschiedlichen Abfallwirtschaften diskutiert (Kap. 5.2).

Die empirische Analyse bezieht sich auf die Abfallwirtschaften in den Gemeinden in NRW in den Jahren 1987 und 1990. Die Datengrundlagen hierfür bilden einerseits veröffentlichte, aber auch unveröffentlichte Abfallstatistiken des Landes NRW, andererseits die für diesen Zweck gesammelten Abfallsatzungen und Abfallgebührensatzungen der Gemeinden. Vor der empirischen Analyse werden die Rahmenbedingungen der Abfallpolitik in NRW bezüglich der Entwicklung des Landesabfallgesetzes (Kap. 6.1) und der Zuständigkeitsverteilung in Hausmüllentsorgung (Kap. 6.2) erläutert. Die Abfallwirtschaften in den Gemeinden in NRW 1987 und 1990 werden in Anlehnung an die abfallwirtschaftlichen Indikatoren dargestellt (Kap. 7). Die Bestimmungsfaktoren der Abfallwirtschaften werden bezüglich der Hausmüllmenge pro EW, der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge pro EW, der Organisationsformen der Abfallabfuhr, der Entsorgungswege des Hausmülls sowie der Abfallgebühren pro EW definiert (Kap. 8). Schließlich werden die auf Gemeindeebene praktizierten Abfallwirtschaften in NRW im Jahr 1990 hinsichtlich des ökologischen und ökonomischen Umsetzungsniveaus der abfallwirtschaftlichen Zielsetzung bewertet (Kap. 9).

## 2. Abfallbegriffe und Abfallarten

### 2.1 Abfallbegriffe

Bezüglich dessen, was Abfall ist, liegen zwar unterschiedliche Definitionen vor, gemeinsam ist ihnen jedoch, daß Abfälle in der Regel negativ definiert werden als "etwas, das Menschen nicht mehr benötigen, wie z. B. einen verdorbenen oder verschlissenen, nicht mehr gebrauchsfähigen Gegenstand, oder von vornherein nicht benötigten, wie z. B. bei der Erzeugung eines Gegenstandes anfallende Reste oder Rückstände" (SRU 1991, Tz.2) oder als "die allgemeine Bezeichnung für ungezielt anfallende Rückstände aus Produktion und Konsum, die zur Entsorgung vorgesehen sind" (ARL 1993a, S.13). Eine erhebliche praktische Bedeutung besitzt der Abfallbegriff des Abfallgesetzes. Hierbei unterscheidet die gesetzliche Definition zwischen einem subjektiven, einem objektiven und einem erweiterten Abfallbegriff<sup>4)</sup>. Allen drei Begriffen ist gemein, daß sie sich auf bewegliche Sachen beziehen.

**Subjektiver Abfallbegriff:** Der subjektive Abfallbegriff setzt den Entledigungswillen des Besitzers voraus. Daher ist die Definition der Abfälle mehr oder weniger individuell geprägt. Sie enthält also stets eine Wertung und damit eine mehr oder weniger große subjektive Komponente (SRU 1991, Tz.2). Würde man allein den Entledigungswillen des Besitzers berücksichtigen, könnte dieser allein entscheiden, ob eine Sache Abfall ist, und das Wohl der Allgemeinheit durch die Nichtentsorgung beeinträchtigt werden (Bartels 1987, S.23). Dies gilt insbesondere dann für gefährliche Stoffe, wenn deren Besitzer keinen Entledigungswillen äußern. Dadurch würde zwar die Abfallmenge statistisch drastisch reduziert, die Ziele der Abfallentsorgung wären aber in unerreichbare Ferne gerückt (Schmidt-Wottrich/Jungnickel 1994, S.124). Aus diesem Grund bedarf es neben dem subjektiven Abfallbegriff eines objektiven Abfallbegriffs.

**Objektiver Abfallbegriff:** Der objektive Abfallbegriff setzt keine Willensäußerung des Besitzers voraus. Das Gesetz setzt sich vielmehr auch über einen entgegenstehenden Willen des Besitzers hinweg und erklärt Sachen zu Abfall, deren sich der Besitzer nicht entledigen will. Voraussetzung ist, daß die geordnete Entsorgung des

<sup>4)</sup> "Abfälle im Sinne des Gesetzes sind bewegliche Sachen, deren sich der Besitzer entledigen will (subjektiver Abfallbegriff) oder deren geordnete Entsorgung zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere des Schutzes der Umwelt, geboten ist (objektiver Abfallbegriff). Bewegliche Sachen, die der Besitzer der entsorgungspflichtigen Körperschaft oder dem von dieser beauftragten Dritten überläßt, sind auch im Falle der Verwertung Abfälle, bis sie oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe oder erzeugte Energie dem Wirtschaftskreislauf zugeführt werden (erweiterter Abfallbegriff)." (§1 Abs.1 AbfG 1986).

Gegenstandes zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit geboten ist<sup>5)</sup>. Während der subjektive Abfallbegriff in der Wegwerfgesellschaft eine besondere Bedeutung erlangt hat, dient der objektive Abfallbegriff vor allem dazu, einen umweltbelastenden Umgang mit bestimmten potentiell gefährlichen Sachen zu unterbinden (SRU 1991, Tz.98).

**Erweiterter Abfallbegriff:** Darüber hinaus enthält § 1 Abs.1 Satz 2 AbfG 1986 einen erweiterten Abfallbegriff. Aufgrund dieser Regelung sind nunmehr auch Sachen, deren sich der Besitzer durch Übergabe an die entsorgungspflichtigen Körperschaften nicht bloß entledigen will, sondern diesen zur Verwertung übergibt, als Abfall anzusehen (Bartels 1987, S.27). Diese Erweiterung des subjektiven Abfallbegriffs zielt darauf ab, die Befürchtungen auszuräumen, daß "verwertbare Bestandteile des Hausmülls in Abhängigkeit von der Entledigungsabsicht des Besitzers (subjektiver Abfallbegriff) und einer vorher vorgenommenen Sortierung ständig rechtlich zwischen Abfall und Wirtschaftsgut schwanken könnten" (BT-Drucksache 10/2885, S.13).

## 2.2 Abfallarten

Abfälle lassen sich nach verschiedenen Arten differenzieren. Als Aufteilungskriterien gelten der Entstehungsbereich, die Entsorgungsregelung oder der Abfallkennzeichnungsschlüssel nach dem Abfallkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA). Die Abfallarten nach dem Abfallkatalog der LAGA (1991) werden hier nicht erläutert, da sie selbstredend sind. Nach der Herkunft können Abfälle in drei Kategorien aufgeteilt werden: Abfälle aus Industrie und Gewerbe, aus Privathaushalten sowie öffentlicher Hand. Bei den Abfällen der öffentlichen Hand geht es um die Abfälle u.a. aus der Straßenreinigung, Parks, Märkten und Kläranlagen.

Die Einteilung der Abfälle nach der Herkunft bietet zwar einen schnellen Überblick über die Abfallart, doch ergibt sich eine sinnvollere Aufteilung nach den Entsorgungsregelungen des Abfallgesetzes, da die amtliche Erfassung der anfallenden Abfallmengen und deren Entsorgungswege sich auf diese Einteilung beziehen. Nach den Regelungen des Abfallgesetzes des Bundes über die Pflicht zur Abfallentsorgung können Abfälle zweigeteilt werden in öffentlich zu entsorgende Abfälle und von der öffentlichen Entsorgung ausgeschlossene Abfälle (s. Abb. 1).

### 2.2.1 Öffentlich zu entsorgende Abfälle

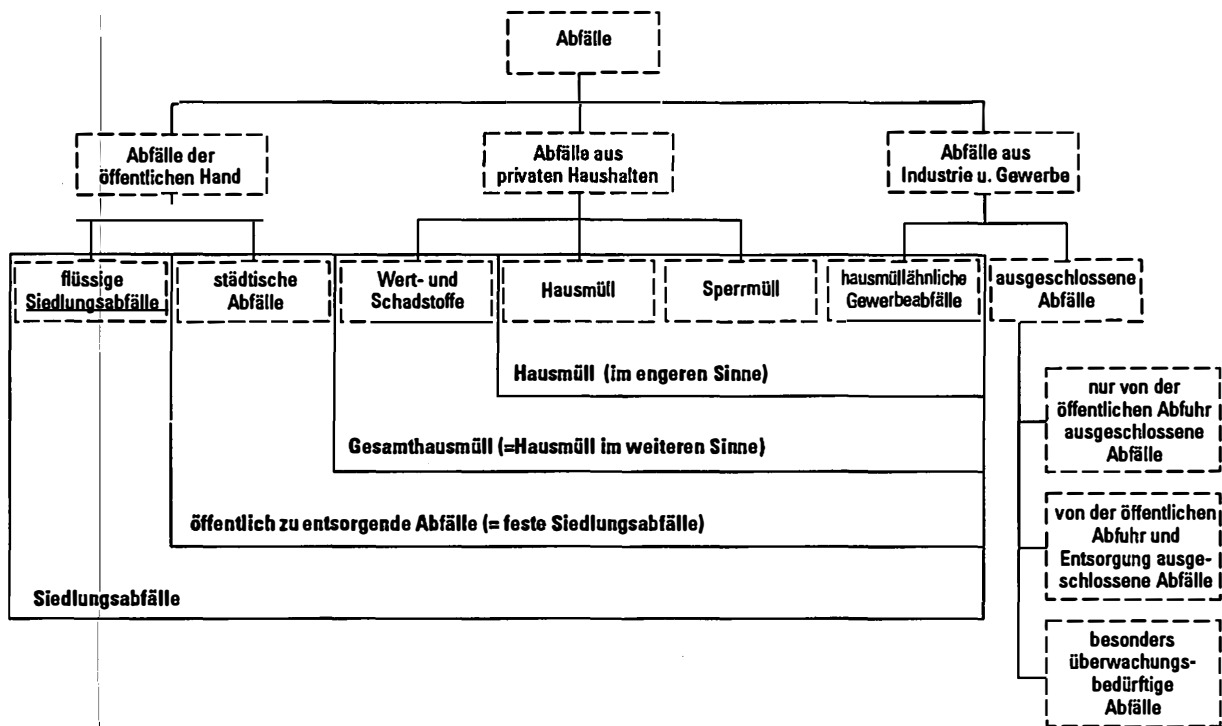
Die öffentlich zu entsorgenden Abfälle werden allgemein als feste Siedlungsabfälle<sup>6)</sup> bezeichnet. Feste Siedlungsabfälle sind zunächst diejenigen Abfälle, die in den Haushalten anfallen. Hausmüll fällt in den Kernbereich der Entsorgungspflicht der Körperschaften des öffentlichen Rechts. Dazu gehören wiederverwertbare Abfälle (Wertstoffe), schadstoffhaltige Abfälle (Schadstoffe) und restlicher Hausmüll und Sperrmüll. Ihre Entsorgung kann nach § 3 Abs.3 AbfG nicht ausgeschlossen werden, auch wenn sie gefährliche Stoffe enthalten (SRU 1991, Tz.139).

Zu den festen Siedlungsabfällen gehören auch hausmüllähnliche Gewerbeabfälle wie Verpackungsmaterial und Kartonagen, Küchen- und Kantinenabfälle sowie Baustellenabfälle (nicht Bauschutt) aus Gewerbebetrieben, ebenso aus Geschäften, Dienstleistungsbetrieben, öffentlichen Einrichtungen und Industrie. Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle können gemeinsam mit oder wie Hausmüll entsorgt werden, weil sie in der Zusammensetzung vergleichbare Inhaltsstoffe wie der Hausmüll aufweisen. Schließlich gelten auch städtische Abfälle (wie Garten- und Parkabfälle, Straßenkehricht, Marktabfälle sowie Garten- und Parkabfälle) als feste Siedlungsabfälle.

---

<sup>5)</sup> Das folgende Beispiel verdeutlicht den Unterschied zwischen den beiden Abfallbegriffen. Plakate, die nach der angezeigten Veranstaltung oder Wahl nicht unverzüglich von öffentlichen Verkehrsflächen entfernt werden, können zwar kein Abfall im Sinne des subjektiven Abfallbegriffs sein, solange der Besitzer sich ihrer nicht entledigen will. Sie können aber Abfall im objektiven Sinne sein, da die Nichtentsorgung der Plakate eine Störung des Ortsbildes verursacht. Weitere Beispiele für Abfälle im objektiven Sinne sind alte Batterien, wenn die Gefährdung des Grundwassers konkret erwiesen ist, und tote Fische, die am Ufer angeschwemmt werden. Näheres dazu s. Hösel/von Lersner 1987, Kz. 1110, Rn. 9 und 12.

<sup>6)</sup> Siedlungsabfälle umfassen sowohl feste Siedlungsabfälle als auch Abfälle aus Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Gewässerunterhaltung (flüssige Siedlungsabfälle in Abb. 1). Zu letzteren gehören Schlämme und Faulschlamm, flüssige Abfälle aus Behandlungs- und Beseitigungsanlagen (wie Deponiesickerwasser), krankenhausspezifische Abfälle sowie andere Siedlungsabfälle (wie Moorschlamm und Heilerde). Während feste Siedlungsabfälle ausnahmslos im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung entsorgt werden, bleiben die anderen Siedlungsabfälle zum Teil aus der öffentlichen Abfallentsorgung ausgeschlossen und gehören sogar zu den besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (wie Sickerwasser aus Deponien und infektiöse Abfälle aus Krankenhäusern). Näheres hierzu s. LAGA 1991 und TA Siedlungsabfall.



Quelle: Eigener Entwurf

Abb. 1: Abfallarten

### 2.2.2 Ausgeschlossene Abfälle

Während die entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaften feste Siedlungsabfälle entsorgen müssen, können sie Abfälle aus Produktion und gewerblichen Betrieben, auch Teile von Siedlungsabfällen, nach § 3 Abs.3 AbfG von der Entsorgungspflicht grundsätzlich ausschließen (ausgeschlossene Abfälle), wenn sie diese nach ihrer Art oder Menge nicht mit den in Haushaltungen anfallenden Abfällen entsorgen können. Dazu gehören gefährliche Abfälle aus der Produktion, aber auch andere Abfälle aus der Produktion und aus sonstigen gewerblichen Betrieben (z.B. Bauschutt und Erdaushub) sowie Sonderabfälle im Sinne des § 2 Abs.2 AbfG (SRU 1991, Tz.140).

Die ausgeschlossenen Abfälle werden nach den Entsorgungsregelungen in drei Kategorien weiter untergliedert<sup>7)</sup>, in Abfälle, die von der Einsammlung und Beförderung ausgeschlossen sind, die von der Entsorgung

<sup>7)</sup> Die Einteilung der Abfälle aus Industrie und Gewerbe ist mit Ausnahme der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle in der Praxis nicht eindeutig. Beispielsweise hat *Schuster* (1991, S.14-15) diese Abfälle in besonders überwachungsbedürftige Abfälle, Ausschlußabfälle und nachweispflichtige Abfälle eingeteilt. Nach *Hansen* (1991, S.39-40 und 51-58) werden diese Abfälle in die mit Hausmüll gemeinsam zu beseitigenden Gewerbe- und Produktionsabfälle sowie Sonderabfälle eingeteilt. *Multhaupt/Plümer* (1990, S.10-11) haben zwar eine ähnliche Ansicht wie *Hansen*, teilen sie jedoch in sonstige Abfälle und Sonderabfälle ein. Nach Ansicht des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU 1991, Tz.138) und von *Bartels* (1987, S.35-39) werden diese Abfälle in ausgeschlossene Abfälle und Sonderabfälle klassifiziert. Außer der Kategorie der Sonderabfälle haben auch die anderen Untergruppen der Industrie- und Gewerbeabfälle unterschiedliche Kennzeichen. Selbst bei den Sonderabfällen stimmen die Verfasser begrifflich nicht überein (s. hierzu Fußnote 9). Abgesehen von den unterschiedlichen Begriffen für Sonderabfälle bietet keine der oben erwähnten Ansichten eine zufriedenstellende Klassifikation der Industrie- und Gewerbeabfälle. Diese Beurteilung ergibt sich aus folgenden Überlegungen. Die Abfälle aus Industrie und Gewerbe außer hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen gelten immer als ausgeschlossene Abfälle im Sinne des § 3 Abs.3 AbfG. Sie sind gleichzeitig nachweispflichtige Abfälle gemäß § 11 Abs.2 AbfG, da sie nach Art und Menge nicht zusammen mit Hausmüll entsorgt werden können. Dies führt zunächst zur Ablehnung der Einteilung von *Schuster*. Sonderabfälle gehören auch unabhängig von ihrer Definition zu den ausgeschlossenen und nachweispflichtigen Abfällen. Der SRU und *Bartels* haben Sonderabfälle zwar als ausgeschlossene Abfälle angesehen, benutzen die Begriffe aber nebeneinander. Die Klassifikation von *Hansen* kann ebenfalls nicht übernommen werden, da Sonderabfälle auch in einer Hausmüllentsorgungsanlage entsorgt werden können (s. hierzu Fußnote 10). Bei der Einteilung von *Multhaupt/Plümer* fehlt es an genaueren Angaben, was sie unter sonstigen Abfällen verstehen.

gänzlich ausgeschlossen sind und die besonders überwachungsbedürftig sind (s. Abb. 1). Diese Einteilung bietet den Vorteil, daß die Abfälle nicht nach ihrer Entstehung sondern nach ihrem Gefährdungspotential eingeteilt werden. Hierbei wird nicht nur das Gesetz des Bundes, sondern auch das nachgeordnete Abfallrecht wie das jeweilige Landesabfallgesetz und die örtlichen Satzungen zur Abfallentsorgung und zu den Abfallentsorgungsanlagen wirksam. Dies macht die Praxisnähe dieser Einteilung aus.

Zur ersten Kategorie gehören Abfälle aus Industrie und Gewerbe, die nicht in den für die Hausmüllabfuhr zugelassenen Abfallbehältern und -säcken gesammelt werden können. Diese Abfälle werden zwar von ihren Besitzern eingesammelt und transportiert, doch dürfen auch sie in einer öffentlich betriebenen Anlage gemeinsam mit Hausmüll oder wie Hausmüll entsorgt werden, wenn die dafür vorgesehene Abfallentsorgungsanlage vorhanden ist, und wenn der Betreiber der Abfallentsorgungsanlage die Einbringung besonders genehmigt.

Die gefährlichen Abfälle aus der Produktion sind von der öffentlichen Abfuhr und Entsorgung immer ausgeschlossen. Die Arten der Abfälle, die nur von der Abfuhr bzw. von der gesamten Entsorgung ausgeschlossen sind, werden in den örtlichen Abfallsatzungen oder in den Betriebs- und Benutzungsordnungen für die Abfallentsorgungsanlagen aufgrund der Regelungen des Landesabfallgesetzes als Anlage aufgelistet<sup>9)</sup>.

Zur Kategorie mit dem höchsten Gefährdungspotential gehören diejenigen Abfälle aus gewerblichen oder sonstigen wirtschaftlichen Unternehmen oder öffentlichen Einrichtungen, die nach Art, Beschaffenheit oder Menge in besonderem Maße gesundheits-, luft- oder wassergefährdend, explosibel oder brennbar sind oder Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen können (§ 2 Abs.2 AbfG). Diese Abfälle werden zwar in manchen Landesabfallgesetzen üblicherweise als Sonderabfälle bezeichnet, die landesgesetzliche Terminologie zu Sonderabfällen ist aber von Land zu Land uneinheitlich<sup>9)</sup>. Erst seit der Verordnung zur Bestimmung von Abfällen (Abfallbestimmungs-Verordnung vom 3. April 1990, *BGBI. I*, 1990, S.614) werden diese Abfälle als besonders überwachungsbedürftige Abfälle bundeseinheitlich bezeichnet. Danach werden 333 von insgesamt 589 Abfallarten als besonders überwachungsbedürftig festgelegt. Diese Abfälle sind dadurch immer und überall nachweislich (LAGA 1991, S.3-4).

Die von der gesamten öffentlichen Abfallentsorgung ausgeschlossenen Abfälle bzw. die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle werden in einer dafür geeigneten Entsorgungsanlage, z.B. in chemisch-physikalischen Behandlungsanlagen, Monodeponien, oberirdischen Sonderabfalldeponien, Untertagedeponien in wasserfreien Gesteinsformationen und in Sondermüllverbrennungsanlagen entsorgt<sup>10)</sup>.

Unter den verschiedenen Abfallarten geht es bei dieser Arbeit hauptsächlich um die festen Siedlungsabfälle, ausgenommen städtischer Abfälle<sup>11)</sup>. Diese Abfälle umfassen daher wiederverwertbare Abfälle (Wertstoffe), schadstoffhaltige Abfälle (Schadstoffe), den restlichen Hausmüll, Sperrmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle. Sie werden in dieser Arbeit als Gesamthausmüll (Hausmüll im weiteren Sinne) bezeichnet. Hingegen

---

<sup>9)</sup> Beispielsweise werden Teigabfälle aus der Brotfabrikation, aus Bäckereien und der Teigwarenherstellung sowie Schlämme aus der Herstellung von Essig von der öffentlich durchgeführten Abfuhr (Einsammeln und Befördern) ausgeschlossen. Teigabfälle dürfen jedoch in einer Müllverbrennungsanlage verbrannt werden. Hingegen können Schlämme mit dem Hausmüll weder verbrannt noch deponiert werden. Die Bestimmung der produktionsspezifischen Abfälle, welche von der öffentlichen Abfallentsorgung sämtlich ausgeschlossen sind, ist nicht immer eindeutig, da sich die Regelungen nach den jeweils gültigen Satzungen bzw. Ordnungen unterscheiden. Die Art der Abfälle, die unter die 1. und 2. Kategorie fällt, unterscheidet sich daher von Kommune zu Kommune. Als ein Beispiel mag die Entsorgung von Rübenschnitzeln und -schwänzen aus der Zuckerindustrie dienen. Während diese Abfälle in der Müllverbrennungsanlage in Düsseldorf gemeinsam mit dem Hausmüll verbrannt werden, darf der Märkische Kreis sie gemäß seiner Satzung in einer Abfallentsorgungsanlage für den Hausmüll nicht entsorgen (*Satzung über die Abfallbeseitigung in der Landeshauptstadt Düsseldorf vom 01. Januar 1987; Satzung über die Abfallwirtschaft im Märkischen Kreis vom 23. August 1992*).

<sup>9)</sup> Der Begriff Sonderabfälle wird je nach Regelung der Landesabfallgesetze in zwei unterschiedlichen Versionen verwendet. Während die meisten Bundesländer die Abfälle nach § 2 Abs.2 AbfG als Sonderabfälle ansehen, bezeichnen einige Landesabfallgesetze (Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Niedersachsen) stattdessen die ausgeschlossenen Abfälle nach § 3 Abs.3 AbfG als Sonderabfälle (*SRU 1991, Tz.141*). Dieses führt zu Schwierigkeiten u.a. beim Vergleich der Sonderabfallmenge zwischen den Bundesländern.

<sup>10)</sup> Die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle können aber auch in einer Hausmülldeponie oder -verbrennungsanlage beseitigt werden (obwohl dies sehr selten ist), soweit die TA Abfall für diese keine Anwendung findet (*LAGA 1991, S.6-7*). Dazu gehören beispielsweise anorganische Sägemehle und -späne mit schädlichen Verunreinigungen aus dem Aufsaugen von Flüssigkeiten und Schlamm (vorwiegend anorganisch).

<sup>11)</sup> Die städtischen Abfälle werden aus der Analyse ausgeschlossen, da deren anfallende Menge auf Gemeindeebene nicht zur Verfügung steht.

werden der restliche Hausmüll und Sperrmüll sowie die hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle als Hausmüll ohne getrennt gesammelte Wert- und Schadstoffe (Hausmüll im engeren Sinne) bezeichnet.

### 3. Zur Entwicklung der Abfallpolitik in der Bundesrepublik Deutschland

#### 3.1 Entwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen

Der Abfallpolitik in der Bundesrepublik Deutschland liegt das Abfallrecht zugrunde. Die Rahmenbedingungen der Abfallpolitik werden vor allem durch das Abfallgesetz des Bundes bestimmt und beeinflusst. In diesem Kapitel wird daher die Entwicklung der Abfallpolitik in Anlehnung an die rechtlichen Rahmenbedingungen erläutert. Die Einteilung der Entwicklung der Rahmenbedingungen in Phasen erfolgt entsprechend dem Erlaß bzw. den bedeutenden Novellierungen des Abfallgesetzes des Bundes.

##### 3.1.1 Erste Phase: vor den bundesweiten Regelungen über die Abfallbeseitigung

Erst mit Beginn des sich in der Bundesrepublik Deutschland nach der Währungsreform 1948 abzeichnenden raschen wirtschaftlichen Aufschwungs und der deutlichen Veränderung der Lebensgewohnheiten ließ sich von einem sogenannten Abfallproblem sprechen (Hösel 1990, S.190). Mit zunehmender Abfallmenge und sich verändernder Zusammensetzung der Abfälle konnten diese nicht mehr wie bisher beseitigt werden. Diese Veränderungen rückten die Unzulänglichkeiten des bisherigen Umgangs mit Abfällen (Seuchenhygiene, öffentliche Sicherheit und Ordnung, Wohl der Allgemeinheit) in das allgemeine Bewußtsein, sodaß die Bundesregierung 1963 einen ersten Bericht zum Problem der Abfallbeseitigung (*BT-Drucksache IV/945*) vorlegte<sup>12</sup>. Die in der Folgezeit erarbeiteten Vorschläge für eine rechtliche Ordnung des Problems konzentrierten sich auf die ordnungsgemäße Beseitigung von Abfällen (*SRU 1991, Tz.86 und Tab.2.1.1*). Zu diesem Zweck zielten sie u.a. auf eine dramatische Verringerung der Anzahl der Ablagerungsstandorte ab<sup>13</sup>.

Trotz des immer stärkeren Eingriffs der Bundesregierung in die Abfallproblematik zeichnete sich die Situation der Abfallbeseitigung vor Erlaß des Abfallgesetzes als nicht verbessert ab: eine einheitliche, geordnete und gesetzlich festgesetzte Beseitigung von Abfällen fand noch nicht statt; nicht einmal ein Viertel allen Hausmülls gelangte auf geordnete Deponien<sup>14</sup>. Zudem wurden die von der Ablagerung ausgehenden Gefahren für die Umwelt, insbesondere durch die Belastungen von Grund- und Oberflächenwasser, bereits in dieser Phase gesehen (*SRU 1991, Tz.87*), jedoch noch keine entsprechende Maßnahmen ergriffen.

Als übergeordnetes Koordinationsinstrument existierten lediglich Merkblätter, Richtlinien, Schriften und Informationen der Zentrallstelle für Abfallbeseitigung, die jedoch keinen bindenden Charakter hatten (*Multhaup/Plümer 1990, S.6; Hösel 1990, S.195-196*). Einzelfragen der Abfallbeseitigung waren in verschiedenen Gesetzen und Verordnungen des Bundes und der Länder geregelt. Diese Vorschriften hatten die unterschiedlichsten Zielsetzungen, regelten Teilaspekte der Abfallbeseitigung nur beiläufig und waren außerordentlich zersplittert<sup>15</sup>. Die Abfallbeseitigung richtete sich grundsätzlich nach dem Kommunalrecht. Schon 1935 war es den Gemeinden durch § 18 der Deutschen Gemeindeordnung (DGO) ermöglicht worden, bei Vorliegen eines dringenden öffentlichen Bedürfnisses durch eine Satzung für die Grundstücke ihres Gebietes den Anschluß- und Benutzungszwang für die gemeindliche Abfallabfuhr anzuordnen (*Bartels 1987, S.4*).

<sup>12</sup> Dem Ersten folgte der Zweite Bericht vom 29. Januar 1966 (*BT-Drucksache V/248*).

<sup>13</sup> Bei den Ablagerungsstandorten handelte es sich um wilde und ungeordnete Müllplätze, die auch ein die Gesundheit von Mensch und Tier bedrohendes Reservoir von Krankheitserregern und Schädlingen darstellten (*Hösel 1990, S.193*).

<sup>14</sup> Jedes Gemeinwesen hatte seinen eigenen Abladeplatz, manche mehrere. Man schätzt die Zahl der in den 60er Jahren angelegten Müllkippen auf rund 50.000 (*Trum 1986, S.41*).

<sup>15</sup> Als eine wichtige Vorschrift zählte § 12 Abs.1 Bundes-Seuchengesetz (BSeuchG), die durch das Abfallbeseitigungsgesetz 1972 aufgehoben wurde. Diese Norm verpflichtete die Gemeinden darauf hinzuwirken, daß die festen und flüssigen Abfallstoffe beseitigt wurden, ohne Gefahren für die menschliche Gesundheit durch Krankheitserreger zu verursachen. Für den Bau von Abfallbeseitigungsanlagen waren §§ 5 Abs.2 Nr. 4 und 9 Abs.1 Nr. 14 Bundesbaugesetz (BBauG) sowie § 16 Abs.1 Gewerbeordnung (GewO) bedeutsam. Zum Schutz des Oberflächen- und Grundwassers vor Verunreinigungen durch Abfalldeponien waren §§ 26 Abs.2, 34 Abs.2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zu beachten. Näheres hierzu s. *Sautter 1982, S.12; Bartels 1987, S.4; Hösel 1990, S.196*.



### 3.1.2 Zweite Phase: Erlaß des Abfallgesetzes des Bundes

Die Notwendigkeit bundesweit einheitlicher rechtlicher und organisatorischer Regelungen zur Abfallbeseitigung ergab sich aus der vielschichtigen Problematik, die mit dem Abfallanfall bzw. der Abfallbeseitigung verbunden ist: steigende Abfallmengen, eine veränderte Zusammensetzung der Abfälle, knapper werdende Beseitigungsmöglichkeiten, wachsende Ansprüche in Bezug auf Hygiene und auf ein sauberes Ortsbild und ein erstarkendes Umweltbewußtsein. Schließlich machte der Bund von seiner Gesetzgebungskompetenz im Bereich des Abfallrechtes 1972 Gebrauch und erließ das Gesetz über die Beseitigung von Abfällen (Abfallbeseitigungsgesetz - AbfG) vom 7. Juni 1972 (*BGBL. I* 1972, S.873-880).

Das Abfallbeseitigungsgesetz von 1972 traf erste bundeseinheitliche Regelungen zum Einsammeln, Befördern, Behandeln, Lagern und Ablagern von Abfällen (§ 1 Abs.2). Als Ziel des Gesetzes galt es, Abfälle so zu beseitigen, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird (§ 2 Abs.1). Eine besondere Bedeutung des Abfallbeseitigungsgesetzes liegt darin, daß es die Abfallbeseitigung als öffentliche Aufgabe der Daseinsvorsorge festlegte (*Bartels* 1987, S.6). Die Beseitigungspflicht wurde öffentlich-rechtlichen Körperschaften (§ 3), also kreisfreien Städten, Kreisen sowie kreisangehörigen Städten und Gemeinden nach Regelungen des Landesabfallgesetzes, übertragen (s. Kap. 6.2.4). Überdies verpflichtete das Abfallbeseitigungsgesetz die Länder zur Erstellung von Abfallbeseitigungsplänen (§ 6) und regelte die Zulassung, Überwachung sowie Stilllegung von Abfallbeseitigungsanlagen (§§ 7 bis 10).

Das Abfallbeseitigungsgesetz wurde während seiner Geltungszeit zwar insgesamt drei Mal novelliert, jedoch blieb die bloße Abfallbeseitigung als Kernbegriff unverändert. Aus heutiger Sicht betraf das Abfallbeseitigungsgesetz ausschließlich die Ordnung der Abfallbeseitigung, nämlich die sonstige Abfallentsorgung. Es fehlten u.a. Instrumente zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen (*von Köller* 1991, S.10).

### 3.1.3 Dritte Phase: Vermeidung und Entsorgung

Die Vierte Novellierung des Abfallgesetzes vom 27.08.1986 wurde nicht als ein weitergehendes Änderungsgesetz, sondern als ein neues Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz - AbfG, *BGBL. I* 1986, S.1410-1420 und 1501) verabschiedet. Der Gesetzgeber zielte damit auf die Umsetzung der Forderungen des Abfallwirtschaftsprogramms 1975 in Rechtsvorschriften ab (*Szelinski* 1987, S.1), insbesondere indem das Abfallgesetz das Rangverhältnis zwischen Vermeidung, Verwertung und Beseitigung lieferte (§§ 1a, 3 Abs.2 Satz 3 AbfG): die Entstehung der Abfälle ist zunächst zu vermeiden, zumindest ist die Abfallmenge zu verringern. Nicht vermeidbare Abfälle sind alsdann zu verwerten, entweder zur Rückgewinnung von Rohstoffen (stoffliche Verwertung), oder zur Ausnutzung ihres Energiegehaltes (thermische Verwertung), sofern die Verwertung technisch möglich ist, die hierbei entstehenden Mehrkosten zumutbar sind und für die gewonnenen Stoffe oder Energie ein Markt vorhanden ist oder durch Beauftragung Dritter geschaffen werden kann<sup>16</sup>. Sofern Abfälle im Einzelfall weder vermeidbar noch verwertbar sind, sind diese schadlos und damit umweltverträglich zu beseitigen (*Doose* 1989, S.40).

Zur Durchsetzung dieser abfallwirtschaftlichen Zielsetzung wurde die Bundesregierung ermächtigt, einerseits Rechtsverordnungen über die Vermeidung oder Verringerung schädlicher Stoffe in Abfällen oder zu ihrer umweltverträglichen Entsorgung durch Rechtsverordnungen zu erlassen (§ 14 Abs.1 AbfG), andererseits allgemeine Verwaltungsvorschriften über Anforderungen an die Entsorgung von Abfällen nach dem Stand der Technik zu erlassen (§ 4 Abs.5 AbfG)<sup>17</sup>. Darüber hinaus erließ die Bundesregierung weitere Rechtsver-

<sup>16</sup> Die Abfallvermeidung hat keinen gesetzlichen Vorrang vor der Abfallverwertung, da das Abfallgesetz dies nicht ausdrücklich bestimmt. Für die Annahme eines solchen Vorrangs sprechen die Systematik des Gesetzes und seine Entstehungsgeschichte. Im Schrifttum wird ebenfalls vielfach von einem grundsätzlichen Vorrang der Abfallvermeidung vor der Verwertung ausgegangen, was seine Bedeutung insbesondere bei Entscheidungen über Verordnungen nach § 14 AbfG habe (*SRU* 1991, Tz. 186).

<sup>17</sup> Diese Rechtsverordnungen bzw. Verwaltungsvorschriften dürfen erst nach Anhörung der beteiligten Kreise mit Zustimmung des Bundesrates erlassen werden. Von diesen gesetzlichen Ermächtigungen hat die Bundesregierung in den Folgejahren mehrfach Gebrauch gemacht und folgende Verordnungen und Verwaltungsvorschriften erlassen (Stand: Oktober 1995): Altölverordnung (AltölV), Verordnung über die Entsorgung gebrauchter halogenierter Lösemittel (FKWAbfV), Verordnung über die Vermeidung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung - VerpackV), Allgemeine Abfallverwaltungsvorschrift über Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen, Gesamtfassung der Zweiten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) und Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall).

ordnungen, um wesentliche Bereiche des Abfallrechtes detailliert zu regeln<sup>18)</sup>.

Nicht zuletzt regelt das Abfallgesetz im Detail, welche Stoffe als Abfälle zu entsorgen sind (Abfallbegriffe, § 1 Abs.1), wer für die Entsorgung verantwortlich ist (Entsorgungspflicht, § 3), wie die Abfälle zu entsorgen sind (Grundsatz der Abfallentsorgung, § 2 Abs.1) und wo die Abfälle entsorgt werden dürfen (Anlagenzwang, § 4 Abs.1). Ferner enthält das Abfallgesetz Vorschriften über die Aufstellung der Abfallentsorgungspläne (§ 6) und die Zulassung, Überwachung sowie Stilllegung der Abfallentsorgungsanlagen (§§ 7 bis 13)<sup>19)</sup>.

Das Abfallgesetz von 1986 brachte zwar einen qualitativen Sprung in eine ökologisch ausgerichtete Abfallentsorgung. Die Entsorgungslage in der Bundesrepublik Deutschland hat sich jedoch weiter verschlimmert (*Ruchay* 1993, S.337): der Anfall der Abfälle im alten Bundesgebiet nimmt nicht in dem Umfang ab, wie dies zur Bewältigung der Probleme dringend notwendig wäre; der Abfallanfall im neuen Bundesgebiet nähert sich beängstigend schnell dem Bundesdurchschnitt an; die Restlaufzeit der vorhandenen Deponien nimmt deutlich ab, und neue Deponien werden kaum noch zeitgerecht ausgewiesen; Verbrennungsanlagen scheitern zunehmend am Widerstand der Bürger; nach wie vor wird ein Teil der Entsorgungsprobleme durch Abfallexport in Nachbarländer gelöst.

Die Ursache für diese Abfallsituation liegt zunächst darin, daß Möglichkeiten zur Vermeidung von Abfällen durch deren Verwertung als Sekundärrohstoffe oder durch Einsatz abfallarmer Verfahren und Produktion im Wirtschaftskreislauf selbst (nämlich im Vorfeld der Abfallentstehung) immer noch unzureichend genutzt werden. Andererseits stößt der Ausbau einer umweltverträglichen Inlandentsorgung immer noch auf erhebliche Widerstände und wird durch die unangemessen langen Planungs- und Zulassungszeiten für neue Abfallentsorgungsanlagen verzögert (*BMU* 1993a, S.1-2). Ferner liegt der Grund auch in den Schwächen der geltenden abfallwirtschaftlichen Vorschriften<sup>20)</sup>. Daraus ergab sich ein Bedarf an neuen Rahmenbedingungen für die Abfallpolitik.

### 3.1.4 Vierte Phase: Kreislauf- und Abfallwirtschaft

Um heutige und zukünftig zu erwartende Abfallprobleme besser lösen zu können, hat der Bundestag mit Zustimmung des Bundesrates am 27. September 1994 das Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (*BGBI. I* 1994, S.2705-2728) beschlossen<sup>21)</sup>. Kernstück des Gesetzes ist Artikel 1, das Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen, kurz Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (*KrW-/AbfG*) genannt. Das Ziel des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes liegt in der Förderung einer Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und in der Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (§ 1). Es wird damit der Versuch unternommen, in der Abfallwirtschaft eine grundsätzliche Wende herbeizuführen. Das Gesetz enthält eine Reihe von neuen oder lediglich fortentwickelten Vorschriften.

Vor allem legt das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz klar und eindeutig die Verantwortlichkeit fest: wer Güter produziert, vermarktet und konsumiert, ist für die Vermeidung, Verwertung und umweltverträgliche Beseitigung der dabei anfallenden Abfälle grundsätzlich selbst verantwortlich. Das neue Gesetz setzt

<sup>18)</sup> Zum Erlassen dieser Rechtsverordnungen braucht die Bundesregierung die Zustimmung des Bundesrates. Die bisher erlassenen Verordnungen sind folgende (Stand: Oktober 1995): Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall, Verordnung über die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen (Abfallverbringungs-Verordnung - *AbfVerbrV*), Verordnung zur Bestimmung von Abfällen (Abfallbestimmungs-Verordnung - *AbfBestV*), Verordnung zur Bestimmung von Reststoffen (Reststoffbestimmungs-Verordnung - *RestBestV*), Verordnung über das Einsammeln und Befördern sowie über die Überwachung von Abfällen und Reststoffen (Abfall- und Reststoffüberwachungs-Verordnung - *AbfRestÜberwV*) und Klärschlammverordnung (*AbfKlärV*).

<sup>19)</sup> Die Inhalte und Bedeutungen der bereits erwähnten Regelungen und der anderen Vorschriften des Abfallgesetzes sowie weitere Präzisierungen durch die Landesabfallgesetze sind den entsprechenden Kapiteln dieser Arbeit (wie Kap. 4 und 6) zu entnehmen.

<sup>20)</sup> Das noch geltende Abfallgesetz wird im Hinblick auf folgende Gesichtspunkte kritisiert: die Aufspaltung des materiellen Abfallrechtes, die zu erheblichen inhaltlichen Disharmonien, Überschneidungen und Kompetenzkonflikten (insbesondere mit dem Immissionsschutzgesetz) führt; keine eindeutigen Aussagen zum Verhältnis zwischen Vermeidung und Verwertung sowie zum Verhältnis zwischen stofflicher und thermischer Verwertung; unzulängliche und schwierige Umsetzung des § 14 zum Ergreifen der Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung. Näheres hierzu s. *SRU* 1991, Tz. 236-237; *Damkowski/Elsholz* 1990, S.29.

<sup>21)</sup> Das neue Abfallgesetz tritt erst zwei Jahre nach dessen Bekanntmachung, also am 07. Oktober 1996, in Kraft. Daher ist das Abfallgesetz vom 27. August 1986, zuletzt geändert durch das Gesetz vom 13. August 1993, zur Zeit (Stand: Oktober 1995) noch gültig. Dementsprechend basieren die rechtlichen Grundlagen dieser Arbeit hierauf.

damit das Verursacherprinzip im Abfallbereich konsequent um. Dies ergibt sich aus der Grundphilosophie "vom Abfall her zu denken" (BMU 1994, S.247): in die Entscheidungen über Produktion und Konsum wird daher nicht nur Nutzen und Tauglichkeit eines Produktes einzubeziehen sein, sondern auch die Frage, was mit diesem Produkt nach Ende seines Lebenszyklus zu geschehen hat. Dies deutet darauf hin, daß die abfallwirtschaftliche Verantwortung nicht erst bei den zu entsorgenden Abfällen, sondern bereits bei deren Entstehung ansetzen muß. Durch die Umsetzung dieser Produktverantwortung (§ 22) kann die soziale Marktwirtschaft für den Umweltschutz aktiviert werden. Dies kann einerseits zur Ablösung der alten Rollenverteilung führen, nach der die Wirtschaft produziert und die Kommunen auf Kosten der Allgemeinheit die dabei entstehenden Abfälle zu entsorgen haben, andererseits zur weiteren Privatisierung der Abfallwirtschaft und damit zur Entlastung der kommunalen Haushalte führen (BMU 1993a, S.10-11; 1994, S.247).

Das Gesetz stellt Grundpflichten zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen auf (§ 5). Diese Pflichten gelten für Erzeuger und Besitzer sowohl von Produktionsabfällen, wie auch von Produkten am Ende ihrer Lebensdauer (Schmurer 1995, S.2), wobei das Rangverhältnis zwischen Vermeidung, Verwertung und Beseitigung nunmehr klar bestimmt wird: Abfälle sind zu allererst zu vermeiden, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit. Danach sind diese stofflich zu verwerten oder zur Gewinnung von Energie zu nutzen (energetische Verwertung) (§ 4 Abs.1). Aus Gründen der Verhältnismäßigkeit ist die Verwertungspflicht jedoch erst einzuhalten, wenn dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist (§ 5 Abs.). Die nicht verwertbaren Abfälle sind dauerhaft von der Kreislaufwirtschaft auszuschließen und zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit zu beseitigen (§ 10 Abs.1). Dadurch wird die Unklarheit der Rangfolge zwischen Vermeidung und Verwertung im Abfallgesetz von 1986 aufgehoben. Nach der Definition des neuen Abfallgesetzes werden nicht vermeidbare Abfälle in Abfälle zur Verwertung (Sekundärrohstoffe) und nicht verwertbare Abfälle in Abfälle zur Beseitigung eingestuft (§ 3 Abs.1).

Demgegenüber bleibt die Prioritätensetzung zwischen stofflicher und energetischer Verwertung - wie in den Regelungen im Abfallgesetz von 1986 - weiterhin aus. Sie bleiben vielmehr grundsätzlich gleichrangig. Die vorrangige Verwertungsart wird im Einzelfall je nach Umweltverträglichkeit bestimmt (§ 6 Abs.1). Dabei wird der stofflichen Verwertung Priorität eingeräumt, wenn sie nur ordnungsgemäß und schadlos erfolgt (§ 5 Abs.3). Demgegenüber ist eine energetische Verwertung nur dann zulässig, wenn sie über die Ordnungsgemäßheit und Schadlosigkeit hinaus den Maßstab der gleichwertigen Umweltverträglichkeit wie die stoffliche Verwertung erfüllt. Die Abfallverbrennung gilt als eine energetische Verwertung u.a. dann, wenn der Heizwert ohne Vermischung mit anderen Stoffen mindestens 11.000 kJ/kg und der Feuerungswirkungsgrad der Anlage mindestens 75 % beträgt (§ 6 Abs.2). Diese Voraussetzungen stellen sicher, daß nur Abfälle mit einem hochwertigen Energiepotential der energetischen Verwertung zugeführt werden können, und daß es sich bei dieser tatsächlich um eine zielgerichtete Ausnutzung des Energiepotentials der eingesetzten Abfälle handelt (BMU 1994, S.248). In diesem Zusammenhang unterscheidet das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz deutlich zwischen einer energetischen Verwertung und einer thermischen Behandlung, da die gewöhnliche Abfallverbrennung diese Voraussetzungen nicht erfüllt. Die energetische Verwertung besitzt Vorrang vor der thermischen Behandlung von Abfällen zur Beseitigung, insbesondere von Hausmüll (§ 4 Abs.4).

Überdies werden mehrere neue bzw. weiterentwickelte Regelungen im neuen Abfallgesetz eingeführt. Dazu gehören u.a. die Erstellungspflicht für ein Abfallwirtschaftskonzept und für eine Abfallbilanz seitens der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger bzw. der Erzeuger der von der öffentlichen Abfallabfuhr ausgeschlossenen Abfälle (§§ 19 und 20) ebenso wie eine Informationspflicht (§§ 38 und 39).

Ob und inwieweit das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz zur Lösung der Abfallprobleme beiträgt, ist noch nicht zu bestimmen, da das Gesetz erst ab dem 07. Oktober 1996 in Kraft tritt.

### 3.2 Entwicklung des Zentralbegriffs im Abfallgesetz

Wie die Geschichte des Abfallgesetzes zeigt, hat sich der gesetzliche Zentralbegriff von der Beseitigung über die Entsorgung hin zur Kreislaufwirtschaft entwickelt. Die Abfallbeseitigung im Sinne des Abfallbeseitigungsgesetzes von 1972 umfaßt zwar nicht nur das Behandeln, Lagern und Ablagern der Abfälle, sondern auch deren Einsammeln und Befördern (§ 1 Abs.2 AbfG 1972). Der Begriff der Beseitigung aber befaßt sich vielmehr mit einem ordnungsgemäßen Behandeln, Lagern und Ablagern der Abfälle (§ 4 Abs.1 AbfG 1972). Folglich wurde die Vielzahl von ungeordneten und wenig kontrollierten Anlagen, insbesondere der Deponien, seitdem abgebaut. Stattdessen werden die Abfälle in geordneten Deponien, in Müllverbrennungsanlagen mit oder ohne Energiegewinnung bzw. in Kompostwerken ordnungsgemäß beseitigt (Trum 1986, S.47). Der Begriff Abfallbeseitigung schließt jedoch nicht die Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung, die zur

Bewältigung der Abfallprobleme stets für wesentlich gehalten werden, mit ein.

Erst durch die Vierte Novelle des Abfallgesetzes von 1986 ist der bisherige gesetzliche Zentralbegriff der Abfallbeseitigung durch den der Abfallentsorgung ersetzt worden (Szeliński 1987, S.2). Der Begriff der Entsorgung umfaßt sowohl die Ablagerung und die Maßnahmen des Einsammelns, Beförderns, Behandeln sowie Lagerns als auch die Gewinnung von Stoffen oder Energie aus Abfällen (Abfallverwertung) (§ 1 Abs.2 AbfG 1986). Die Beseitigung, der bisherige Zentralbegriff, beschränkt sich nach dem Abfallgesetz von 1986 auf die sonstige Entsorgung (§ 3 Abs.2 S.3 AbfG 1986), insbesondere durch Deponierung. Der gesetzliche Zentralbegriff der Entsorgung und die daran anknüpfenden Regelungen erwiesen sich aber als ungenügend zur Lösung der noch nicht entschärften Abfallproblematik (s. Kap. 3.1.3).

Eine entscheidende Entwicklung im gesetzlichen Zentralbegriff ergibt sich aus dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz. Mit dem Begriff der Kreislaufwirtschaft kann eine grundsätzliche Lösung der Abfallproblematik erwartet werden. Die Kreislaufwirtschaft umfaßt vor allem die Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen und zur stofflichen sowie energetischen Verwertung von nicht vermeidbaren Abfällen (§ 4 Abs.1 bis 4 KrW-/AbfG). Überdies beinhaltet deren Begriff auch das Bereitstellen, Überlassen, Sammeln, Einsammeln durch Hol- und Bringsystem, Befördern, Lagern und Behandeln von Abfällen zur Verwertung (§ 4 Abs.5 KrW-/AbfG). Der Begriff der Abfallentsorgung umfaßt nach wie vor die Verwertung und Beseitigung von Abfällen (§ 3 Abs.7 KrW-/AbfG).

Die Entwicklung der gesetzlichen Zentralbegriffe spiegelt zwar das wachsende Bewußtsein bezüglich der Abfallproblematik und die dementsprechende Umsetzung der Maßnahmen zur Lösung der Abfallprobleme wider. Aber keiner dieser gesetzlichen Zentralbegriffe allein umfaßt sämtliche Vorgänge der Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen. Für die Beschreibung aller Vorgänge ist stets eine Ergänzung des Zentralbegriffes von Nöten, nämlich Vermeidung und Verwertung bei der Beseitigung, Vermeidung bei der Entsorgung sowie Beseitigung bei der Kreislaufwirtschaft. Davon macht man beim Begriff der Abfallwirtschaft, insbesondere in der Fachliteratur, bereits seit langem Gebrauch.

### 3.3 Entstehung und Begriff der Abfallwirtschaft

Während der 70er Jahre, insbesondere nach der Ölkrise 1973, stellten die Knappheit an Rohstoffen und Energiequellen, deren steigende Preise sowie der wachsende Bedarf an Rohstoffen und Energie immer größere Anforderungen an die Rückführung von Abfällen in den Rohstoffkreislauf. Diese Forderung führte zur Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit in der Abfallpolitik. Daraus ergab sich das Konzept der Abfallwirtschaft im ökonomischen Sinne, die als ein Teil der Gesamtwirtschaft nach den dort geltenden Regeln verstanden wird (anonym 1983a, S.4). Dies bedeutet, daß die Chancen, zurückgewonnene Wertstoffe dem Markt zuzuführen, entscheidend von den Möglichkeiten und Bedürfnissen dieses Marktes abhängen. Ist für solche Wertstoffe kein Markt vorhanden, so bleiben die Stoffe Abfälle und landen letztendlich als unverkäuflich wieder auf der Deponie. Die getrennten Sammel- und Sortierungssysteme werden unzumutbar, wenn dafür erhebliche zusätzliche Kosten aufgewendet worden sind (von der Heide 1986, S.569).

Die Abfallwirtschaft im rein ökonomischen Sinne verlor aber allmählich ihre Bedeutung, da die Preise für die zurückgewonnenen Wertstoffe immer niedriger und die Unkosten für die getrennte Sammlung und die Aussortierung immer höher wurden. Gleichzeitig stiegen die Entsorgungskosten (z.B. für Deponierung oder Verbrennung) weiter, und die Suche nach einem Standort für eine Abfallentsorgungsanlage wurde immer schwieriger. Dies führte dazu, daß sich die Bedeutung der Rohstoffrückgewinnung durch die stoffliche Verwertung von Abfällen zum ökologischen Aspekt hin gewandelt hat: durch die Abfallverwertung werden die Entsorgungsanlagen entlastet, ihre Laufzeit somit verlängert und die gesamten Umweltbelastungen vermindert. In diesem Zusammenhang besitzt die Abfallvermeidung Vorrang vor der Verwertung. Eine genaue Differenzierung zwischen ökonomischen und ökologischen Aspekten der Abfallwirtschaft ist jedoch schwierig und wenig sinnvoll, da sich die beiden Gesichtspunkte gegenseitig beeinflussen und miteinander verknüpfen sind. Daraus ergibt sich die Abfallwirtschaft im heutigen Sinne.

Der Terminus der Abfallwirtschaft ist kein gesetzlicher Begriff, zumindest auf Bundesebene<sup>22)</sup>, und hat daher keine gesetzliche Definition. Je nach Literatur hat der Begriff der Abfallwirtschaft mehr oder weniger

<sup>22)</sup> In den bisherigen Abfallgesetzen des Bundes wurde vom Begriff der Abfallwirtschaft kein Gebrauch gemacht. Diesen Begriff kann man jedoch in vielen Landesabfallgesetzen (z.B. im Abfallgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen) finden. Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz von 1994 macht zwar vom Begriff der Abfallwirtschaft (z.B. Abfallwirtschaftskonzepte (§ 19) und Abfallwirtschaftsplanung (§ 29)) Gebrauch. Es fehlt jedoch an deren Definition.

abweichende Definitionen. Davon besitzen folgende vier Definitionen besondere Bedeutung, da sie von Körperschaften des öffentlichen Rechtes verwendet werden. Die Ländergemeinschaft Abfall (*LAGA* 1988, S.6) definiert die Abfallwirtschaft als "die Gesamtheit aller Maßnahmen, die zur Vermeidung und Entsorgung (Sammlung, Transport, Lagerung, Verwertung und Ablagerung) der Abfälle ergriffen werden unter Beachtung ihrer Einflüsse auf Umwelt und Wirtschaftlichkeit". Nach der Definition der Akademie für Raumordnung und Landesplanung (*ARL* 1993a, S.16) ist die Abfallwirtschaft als "Summe aller politischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Maßnahmen und technischen Methoden zur Vermeidung, Verwertung und Entsorgung von Abfällen und Reststoffen" zu verstehen. Nach dem *Umweltbundesamt* (1993b, S.57) ist die Abfallwirtschaft als "Summe aller Maßnahmen zur geordneten und umweltschonenden Behandlung, Verwertung und Ablagerung von Abfällen aller Art" zu verstehen. Die Abfallwirtschaft lege hierbei aber das Schwergewicht auf die Abfallvermeidung bzw. auf die Verwertung nicht vermeidbarer Abfälle.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (*SRU*) hat den Begriff der Abfallwirtschaft wesentlich systematischer, nämlich aus stoffökologischer Sicht und aus der Sicht des Gesamtsystems der Umwelt, definiert (*SRU* 1991, Tz.24 und 70-74). Aus stoffökologischer Sicht sei die Abfallwirtschaft ein Teil der allgemeinen Stoffwirtschaft und unterliege wie diese naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten der Erhaltung und Wiederverwendung jeglicher Materie. Nach diesem Verständnis beschäftigt sich die Abfallwirtschaft in erster Linie mit Vorgängen des Stoffwechsels, bei denen ein Grundprinzip sowohl des biologisch-biochemischen als auch des technischen Umgangs mit Stoffen gilt. Im Gesamtsystem der Umwelt unterscheidet der *SRU* den Begriff der Abfallwirtschaft strukturell und funktionell. Danach ist Abfallwirtschaft, strukturell gesehen, als ein in die volkswirtschaftlichen Funktionsbereiche Versorgung, Verbrauch und Entsorgung integriertes System der kulturellen Umwelt zu verstehen. Die beiden obigen Definitionen des *SRU* beschreiben aber nur die Stellung der Abfallwirtschaft im Stoffkreislauf und im System der Umwelt. Eine inhaltliche Interpretation der Abfallwirtschaft ist der funktionellen Definition zu entnehmen: "Gesamtheit aller Aufgaben, die mit der Vermeidung, Verminderung, Verwertung sowie Beseitigung von Abfällen und mit der Sanierung von Altlasten verbunden sind". Damit sieht der *SRU* die Abfallwirtschaft im erweiterten Sinne als die Gesamtheit aller umweltpolitischen Aufgaben im Rohstoff- und Abfallbereich an.

Es läßt sich herausstellen, daß die Abfallwirtschaft als die Gesamtheit aller Maßnahmen zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen definiert werden kann. Dabei herrscht folgende Rangordnung zwischen diesen Punkten: die Abfälle sind vorrangig zu vermeiden, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit; nicht vermeidbare Abfälle sind ordnungsgemäß und schadlos stofflich oder energetisch zu verwerten; nicht vermeidbare und nicht verwertbare Abfälle sind ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit umweltverträglich zu beseitigen. Dabei zielt die Abfallwirtschaft darauf ab, die Gesundheit der Menschen zu schützen, die belebte und unbelebte Umwelt von Ansammlungen von Abfällen und deren schädlichen Auswirkungen soweit wie möglich zu bewahren, die durch Abfälle verursachten Belastungen der Umweltmedien schnell und wirksam zu verringern, nicht erneuerbare Rohstoffe optimal zu nutzen (*SRU* 1991, Tz.1974) und die umweltverträgliche Beseitigung der Abfälle langfristig zu gewährleisten.

### 3.4 Umsetzung der Abfallwirtschaft im Abfallgesetz des Bundes

Bis Mitte der 70er Jahre gab es kein Gesamtkonzept der Abfallpolitik im Sinne der Abfallwirtschaft. Wenngleich die Industrie bestimmte Produktionsrückstände und Altmaterialien immer schon verwertet hat und die Regierung durch den Erlaß des Abfallbeseitigungsgesetzes 1972 auf eine geordnete Abfallbeseitigung abzielte, ist der Rohstoff- und Energieaspekt der Abfallproblematik erst seit der Ölkrise von 1973 vollständig bewußt und zur Grundlage staatlicher Politik geworden (*Hartkopf/Bohne* 1983, S.431).

Die Abfallwirtschaft wurde erstmals im Abfallwirtschaftsprogramm 1975 konkretisiert. Dieses Programm zielte unmittelbar auf die Reduzierung der Abfälle auf Produktions- und Verbraucherebene, die Steigerung der Nutzbarmachung von Abfällen, die schadlose Beseitigung von Abfällen sowie die Zurechnung der Kosten nach dem Verursacherprinzip ab (*BT-Drucksache* 7/4826). Damit strebte die Bundesregierung endgültig an, die Umweltqualität zu verbessern, Rohstoffe sparsam zu verwenden und durch Verringerung der zu beseitigenden Abfälle die öffentlichen Haushalte zu entlasten (*Bundesministerium des Innern* 1975, S.5). Diese Zielsetzung, insbesondere durch die Betonung der Vermeidung und Verwertung von Abfällen, stellt eine neue, bis heute gültige Grundlage der Abfallpolitik dar. Das Abfallwirtschaftsprogramm 1975 stellte somit ein umfassendes zukunftsorientiertes Konzept auf, das die notwendige Entwicklung von der Abfallbeseitigung zu einer umweltschonenden Abfallwirtschaft aufzeigt (*Bartels* 1987, S.8).

Die in den Folgejahren betriebene Abfallpolitik basierte zwar auf dieser grundlegenden Konzeption<sup>23)</sup>, aber erst elf Jahre später mit Verabschiedung des Abfallgesetzes 1986 wurde das Programm, insbesondere im Hausmüllbereich, rechtlich umgesetzt (*Schenkel* 1986, S.61; *Bartels* 1987, S.10), insofern als daß das Abfallgesetz 1986 den Vorrang der Vermeidung und Verwertung vor der Beseitigung zum Ausdruck gebracht hat und die Bundesregierung ermächtigt, Rechtsverordnungen über die umweltschonende Abfallwirtschaft, insbesondere gemäß § 14, zu erlassen (s. Kap. 3.1.3). Diese Regelungen bieten aber bisher nur wenig Ansatzpunkte für eine breite Berücksichtigung der abfallwirtschaftlichen Perspektive bereits in der Produktinnovation und lenken die Aufmerksamkeit vielmehr auf das Ende des Lebenswegs der Produkte und Stoffe, wo die Einflußmöglichkeiten jedoch gering sind (*SRU* 1991, Tz.1989).

Dies führt zu Überlegungen, wie Einfluß auf die Entwicklung von Produkten und Stoffen zu nehmen ist, mit dem Ziel, Aspekte der Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Stoffen und Produkten schon in die ersten Entscheidungen über Herstellung und Design eines neuen Produktes einfließen zu lassen, ohne die Innovationsfähigkeit der Unternehmen zu reduzieren (*Schenkel/Reiche* 1993, S.111). Es ist zu erwarten, daß diese Frage durch die Einführung der Produktverantwortung in das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz gelöst werden kann (s. Kap. 3.1.4). Die einzelnen Maßnahmen in Form von Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften sowie ihre Ergebnisse können in dieser Arbeit nicht geschildert werden, da die Bundesregierung seit dem Beschluß des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes von 1994 die geeigneten Maßnahmen noch erarbeitet. Die Entwicklung der Umsetzung der Abfallwirtschaft im Abfallgesetz läßt darauf schließen, daß sich der Schwerpunkt der Abfallwirtschaft von der ordnungsgemäßen Beseitigung über die stoffliche Verwertung hin zur Vermeidung der Abfälle gewandelt hat. Die Bundesregierung befaßt sich somit mit der endgültigen aber grundsätzlichen Frage der Abfallproblematik, nämlich der vorsorglichen Abfallvermeidung.

#### **4. Bestandteile, Stand und Entwicklung der Abfallwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland**

Die Abfallwirtschaft besteht aus einer Reihe von Prozessen, nämlich Erfassung der Abfallmenge, Sammlung, Beförderung, Entsorgung, Öffentlichkeitsarbeit und Bemessung der Abfallgebühren. Zur Durchführung dieser Teilaufgaben treffen die zuständigen Kommunen geeignete Maßnahmen, die sich nicht nur von Ort zu Ort, sondern auch im Laufe der Zeit unterscheiden. In diesem Kapitel werden die einzelnen Teilbereiche der Abfallwirtschaft, die dazugehörigen Maßnahmen sowie der Stand und die Entwicklung der Abfallwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland näher erläutert.

##### **4.1 Erfassung des Abfallaufkommens**

Die Erfassung der anfallenden Abfallmenge ist die Grundlage sowie auch eine der wichtigen Aufgaben der Abfallwirtschaft. Die Menge, die Zusammensetzung und die Herkunft der entstehenden Abfälle bilden die Basis für die Planung der Abfallentsorgung, insbesondere der Sammelsysteme und der Einrichtung von Abfallentsorgungsanlagen. Die zunehmende Einführung einer Erstellungspflicht der Abfallbilanz für die entsorgungspflichtigen Körperschaften in den Landesabfallgesetzen spiegelt genau diese Wichtigkeit der Abfallmengenerfassung wider<sup>24)</sup>.

##### **4.1.1 Abfallaufkommen nach den Abfallstatistiken**

###### **4.1.1.1 Rechtliche Grundlagen bei der Erfassung der Abfallmenge**

Ausgangspunkt der amtlichen Erhebung der Abfälle ist das Gesetz über Umweltstatistiken von 1974<sup>25)</sup>. Die

<sup>23)</sup> Das Abfallwirtschaftsprogramm 1975 besaß keine rechtliche Verbindlichkeit. Die Bundesregierung strebte daher an, durch die Novelle des Abfallgesetzes das Programm umzusetzen. Diese Anstrengung konnte bis zur Dritten Novelle jedoch vielmehr als Ordnung der Beseitigung interpretiert werden (s. Kap. 3.1.2).

<sup>24)</sup> Bei der Abfallbilanz geht es um die Art, Menge und den Verbleib der verwerteten oder beseitigten Abfälle. Dreizehn von insgesamt sechzehn Bundesländern haben diese Pflicht in ihrem Landesabfallgesetz festgelegt (aus dem eigenen Vergleich der Landesabfallgesetze, Stand: Oktober 1995). Die Erstellung einer Abfallbilanz wird mit dem Inkrafttreten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes ab Oktober 1996 bundesrechtlich vorgeschrieben (§ 20 KrW-/AbfG).

<sup>25)</sup> Gesetz über Umweltstatistiken (UStatG) vom 15. August 1974 (*BGBI. I* 1974, S.1938-1941). Der den Erhebungen zugrunde liegende Begriff der Abfälle entspricht der gesetzlichen Definition des Abfallgesetzes (§1 Abs.1 AbfG 1986). Bisher wurden die Erhebungen zur Abfallentsorgung für die Jahre 1975, 1977, 1980, 1982, 1985, 1987, 1990 und zuletzt 1993 durchgeführt. Die

erhobenen Abfalldaten werden je nach Zuständigkeit der Entsorgung getrennt in der Statistik der öffentlichen Abfallbeseitigung oder in der Statistik der Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe und in Krankenhäusern veröffentlicht. Bei der Statistik der öffentlichen Abfallbeseitigung werden die Daten über die Zahl der von der öffentlichen Abfallentsorgung erfaßten Einwohner, Angaben über das erfaßte Gebiet, Einsammlung und Beförderung der Abfälle, Art und Menge der Abfälle sowie Art und Ort der Abfallentsorgungsanlagen zusammengestellt (§3 Abs.1 UStatG).

Bei der Statistik der Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe und in Krankenhäusern handelt es sich um Daten über Art, Ort und Ausstattung der betriebseigenen bzw. von Dritten betriebenen Abfallentsorgungsanlagen sowie die in den Anlagen behandelte, gelagerte und abgelagerte Abfallmenge, welche mit der gleichen Periodizität wie die Statistik der öffentlichen Abfallbeseitigung (§4 Abs.1 UStatG) erstellt wird.

#### 4.1.1.2 Entwicklung der Abfallmenge nach den Abfallstatistiken

Informationen über das Abfallaufkommen in der Bundesrepublik Deutschland liefern die beiden vom Statistischen Bundesamt erhobenen und veröffentlichten Abfallstatistiken. Tabelle 1 stellt das Abfallaufkommen zwischen 1977 und 1990 nach den oben erwähnten Statistiken dar.

Im gesamten Bundesgebiet fielen 1990 261 Mio. t Abfälle aus dem Produzierenden Gewerbe an. Allein im alten Bundesgebiet machte die Abfallmenge 216 Mio. t aus. Trotz der Anstrengungen seitens der Bundesregierung zur Abfallvermeidung nimmt die anfallende Abfallmenge aus dem Produzierendem Gewerbe seit 1984 weiter zu. Nach der Aufschlüsselung der Abfallmenge nach Wirtschaftsbereichen ist das Baugewerbe mit einem Anteil von mehr als der Hälfte eindeutig Haupterzeuger und nimmt somit maßgeblichen Einfluß auf das Abfallaufkommen. Größere Veränderungen in der Abfallmenge aus dem Produzierenden Gewerbe, z.B. zwischen 1977 und 1980, zwischen 1980 und 1982 sowie zwischen 1987 und 1990, sind hauptsächlich auf die Zu- bzw. Abnahme der Abfallmenge aus dem Baugewerbe zurückzuführen. Nach der anderen Datenquelle für Informationen zur Abfallmenge, nämlich der Statistik der öffentlichen Abfallbeseitigung, wurden im Jahr 1990 105 Mio. t Abfälle an den öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen<sup>26)</sup> im alten Bundesgebiet angeliefert. Diese Abfallmenge hat seit 1975, ausgenommen von der im Jahr 1980, ständig zugenommen.

Tab. 1: Entwicklung des Abfallaufkommens nach den Abfallstatistiken in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990 (in 1000 t)

	1977	1980	1982	1984	1987	1990 <sup>1</sup>
Produzierendes Gewerbe	157.336	206.468	192.610	196.537	204.657	215.790
darunter						
- Energie, Wasser <sup>2</sup>	4.504	6.255	10.466	12.347	13.037	13.672
- Bergbau	4.665	3.673	4.180	4.081	9.225	10.042
- Verarbeitendes Gewerbe	62.302	68.346	63.204	66.059	72.218	70.184
- Baugewerbe	85.865	128.194	114.760	114.051	110.177	121.892
Krankenhäuser	961	1.014	970	1.053	1.059	1.067
öffentliche Entsorgung <sup>3</sup>	64.306	82.682	80.134	86.101	99.534	104.971
insgesamt	222.603	290.164	273.174	283.691	305.250	321.828

<sup>1</sup>früheres Bundesgebiet; <sup>2</sup>Elektrizitäts-, Gas-, Fernwärme- und Wasserversorgung; <sup>3</sup>an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferten Abfallmenge

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen: Umweltbundesamt (Hrsg.): Daten zur Umwelt 1986/87. Berlin 1986, S.400-402; Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Öffentliche Abfallbeseitigung 1990. Stuttgart 1994, S.15; Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe und in Krankenhäusern 1987 und 1990. Stuttgart 1990 und 1994, S.13 und 18.

Nach den beiden Abfallstatistiken fielen 1990 insgesamt 322 Mio. t Abfälle im alten Bundesgebiet an. Somit zeichnete sich eine Zunahme um 45 % im Vergleich zu 1977 ab. Diese gesamte Abfallmenge wird jedoch nicht als präziser Wert für das Abfallaufkommen angenommen, da die Abfallstatistiken zahlreiche Probleme bei

Ergebnisse der Erhebung von 1993 lagen noch nicht vor.

<sup>26)</sup> Öffentliche Anlagen im Sinne der statistischen Erhebung nach dem Umweltstatistikgesetz sind die Abfallentsorgungsanlagen, die von den entsorgungspflichtigen Körperschaften des öffentlichen Rechts oder von ihnen beauftragten Dritten betrieben werden (Umweltbundesamt 1994, S.551).

deren Erhebungsweise bzw. bei den verwendeten Begriffen beinhalten.

#### 4.1.1.3 Probleme der Abfallstatistiken

Die mit den Abfallstatistiken verbundene Problematik liegt zunächst in den Lücken ihrer Erhebung, insbesondere bei der Abfallstatistik für das Produzierende Gewerbe. Das von den statistischen Erhebungen erfaßte Produzierende Gewerbe umfaßt die Wirtschaftsbereiche Energiewirtschaft und Wasserversorgung, Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe sowie Baugewerbe<sup>27)</sup>. Auskunftspflichtig sind jedoch im allgemeinen lediglich Betriebe von Unternehmen mit 20 Beschäftigten und mehr (Kimminich 1994, S.2432). Nicht erfaßt werden somit Kleinunternehmen im Bereich des Produzierenden Gewerbes mit weniger als 20 Beschäftigten. Unter Umweltaspekten wären hier insbesondere Maler- und Lackierbetriebe, Kfz-Werkstätten, Kleingalvanik- und Metallverarbeitungsbetriebe interessant<sup>28)</sup>. Folglich umfaßt die Statistik der Abfallentsorgung im Produzierenden Gewerbe und in Krankenhäusern nicht die gesamte Abfallmenge aus diesen Bereichen.

Des weiteren werden die beiden Abfallstatistiken mit einem unterschiedlichen Detaillierungsgrad erhoben. Die Statistik der Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe und in Krankenhäusern bezieht sich sowohl auf die Abfallart als auch auf deren Herkunft je nach Wirtschaftszweig. Hingegen wird die Statistik der öffentlichen Abfallbeseitigung nur bezüglich der Abfallart erhoben. Diese Abfallstatistik umfaßt den Hausmüll, auch über die Abfälle aus den kleineren Unternehmen des Produzierenden Gewerbes mit weniger als 20 Beschäftigten hinaus, sowie die Abfälle aus nicht ausdrücklich genannten Bereichen wie Landwirtschaft, Handel und Verkehr, Dienstleistungsunternehmen sowie dem öffentlichen Sektor (Spies 1985, S.30). Da es in der Statistik der öffentlichen Abfallbeseitigung keine Aufschlüsselung nach der Herkunft gibt, ist eine Entwicklung der Abfallmenge je nach Wirtschaftsbereich nicht zu verfolgen.

Außerdem ist keine eindeutige Abgrenzung zwischen Abfällen und Reststoffen in der Abfallstatistik vorhanden (Wuttke 1993, S.181-182). In der Abfallstatistik werden diejenigen Mengen, die vom Abfallerzeuger an weiterverarbeitende Betriebe oder den Altstoffhandel abgegeben werden, berücksichtigt und als Reststoffe getrennt nachgewiesen (Spies 1989, S.2). Das führt dazu, daß die Abfallstatistik für das Produzierende Gewerbe und die Krankenhäuser auf einem Bruttokonzept (= Abfälle und Reststoffe) beruht (Statistisches Bundesamt 1994b, S.9). Letztlich wird die Abfallmenge in der Abfallstatistik für das Produzierende Gewerbe doppelt erfaßt. Doppelerfassungen entstehen dadurch, daß sowohl die von anderen Betrieben übernommene Abfallmenge<sup>29)</sup> als auch die Sekundärabfälle<sup>30)</sup> mit einbezogen werden.

Aufgrund dieser Probleme in den Abfallstatistiken ist es außerordentlich schwierig, die Abfallmenge beider Statistiken zu verknüpfen. Diese Tatsache führt dazu, daß das Abfallaufkommen in der Bundesrepublik Deutschland durch einfaches Addieren der Abfallmenge aus beiden Abfallstatistiken nicht genau zu erfassen ist. Die Rahmenbedingungen für die Erhebung der Abfallstatistiken werden mit dem Gesetz über Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz - UStatG) vom 21. September 1994 (BGBl. I 1994, S.2530-2536), das erst am 1. Januar 1997 in Kraft tritt, deutlich erweitert und verbessert werden. Danach umfaßt die Statistik im Bereich Abfall sowohl die Erhebungen der Abfallentsorgung als auch die Erhebungen der Abfälle und Sekundärroh-

---

<sup>27)</sup> Die Landwirtschaft wird aus der statistischen Erhebung ausgeklammert, da ein Großteil der von den landwirtschaftlichen Betrieben erzeugten Reststoffe wie Stroh, Dreschgut, Dung oder Gülle wieder im landwirtschaftlichen Betrieb eingesetzt wird (Spies 1989, S.2).

<sup>28)</sup> Diese kleinen Betriebe entsorgen im allgemeinen über die öffentliche Abfallentsorgung und werden in der Regel dort mit ihren Abfallmengen erfaßt (SRU 1991, Tz.537).

<sup>29)</sup> Die Doppelerfassung in diesem Sinne wird durch folgendes Beispiel verdeutlicht. Industriebetrieb A hat ein Abfallaufkommen von x Tonnen, das er zur Entsorgung an Industriebetrieb B abgibt. Betrieb B deponiert die von Betrieb A übernommene Menge x und das Abfallaufkommen aus eigener Produktion in Höhe von y Tonnen. Das Abfallaufkommen des Betriebs B beträgt in der Abfallstatistik x+y Tonnen. Dadurch wird das Abfallaufkommen des Betriebs A von x Tonnen in der Abfallstatistik doppelt erfaßt (Statistisches Bundesamt 1994b, S.9).

<sup>30)</sup> Sekundärabfälle sind aus der Behandlung von Abfällen entstehende Abfälle, z.B. Aschen und Schlacken aus der Abfallverbrennung (Statistisches Bundesamt 1994b, S.9). Diese Abfallmenge wird ebenfalls doppelt erhoben, da die zur Behandlung angelieferte Menge in der Abfallstatistik bereits erfaßt wird.



stoffe<sup>31)</sup> sowie die Verwertung und Entsorgung bestimmter Rückstände<sup>32)</sup>. Durch die Einbeziehung des Begriffs der Sekundärrohstoffe wird auch das Bruttokonzept der bisherigen Abfallstatistik aufgehoben.

#### 4.1.2 Abfallaufkommen nach der Abfallbilanz

##### 4.1.2.1 Begriff der Abfallbilanz

Ein umfassender Überblick über die Abfallsituation ist erst durch Bilanzieren der Abfallstatistiken möglich. Die Abfallbilanz ist eine mengenmäßige Gegenüberstellung der Abfallerzeugung und der Abfallentsorgung<sup>33)</sup> und basiert als zusammenfassende Darstellung im wesentlichen auf den Ergebnissen der Abfallstatistiken nach dem Umweltstatistikgesetz (Spies 1985, S.34). Aufgrund definitorischer Unterschiede weicht die Abfallbilanz jedoch von den Abfallstatistiken wie folgt ab (SRU 1991, Tz.542; Statistisches Bundesamt 1994b, S.9; Spies 1985, S.30).

Zunächst werden in der Abfallbilanz Doppelerfassungen der amtlichen Erhebung der Abfallstatistik bereinigt. Des weiteren wird in der Abfallbilanz ein Nettokonzept angewendet, in dem Reststoffe nicht einbezogen werden. Ausgeschlossen aus der Abfallbilanz sind definitionsgemäß auch Mist, Gülle und andere Reststoffe, die die Betriebe auf die landwirtschaftliche Fläche ausgebracht haben. Darüber hinaus werden die als naturbelassene Stoffe im Bergbau anfallenden und aufgehaldeten Mengen in der Abfallbilanz, nicht jedoch in der Abfallstatistik berücksichtigt<sup>34)</sup>. Bei den Klärschlämmen erfolgen in der Abfallbilanz Berechnungen auf der Basis von Mengen Trockensubstanz unter Zuhilfenahme von Angaben der Statistiken der Abwasserbeseitigung<sup>35)</sup>. Schließlich sieht die Abfallbilanz Angaben über die Ein- und Ausfuhr von Abfällen vor<sup>36)</sup>. Man kann aus der Abfallbilanz jedoch keine Einzelinformationen über die Herkunft der öffentlich zu entsorgenden Abfälle erhalten, da die Angaben für private Haushalte - wie die Abfallstatistik - auch die des Kleingewerbes und des Dienstleistungssektors umfassen.

##### 4.1.2.2 Entwicklung des Abfallaufkommens nach der Abfallbilanz

Das Abfallaufkommen betrug nach der Abfallbilanz 1990 im gesamten Bundesgebiet 299 Mio. t. Allein im früheren Bundesgebiet fielen 1990 insgesamt 236 Mio. t Abfälle an. Somit zeichnete sich im Vergleich zur Abfallmenge von 1977<sup>37)</sup> eine Zunahme von 11 % ab (s. Tab. 2), doch mag hier auch die inzwischen verbesserte Erhebung der Abfallmenge eine Rolle gespielt haben.

Im Gegensatz zum Brutto-Abfallaufkommen nach der Abfallstatistik nimmt die Netto-Abfallmenge nach

---

<sup>31)</sup> Sekundärrohstoffe sind die durch stoffliche Verwertung aus Abfällen gewonnenen Stoffe (§ 4 Abs.3 Satz 1 KrW-/AbfG).

<sup>32)</sup> Dazu gehören Bauschutt, Baustellenabfälle, Bodenaushub und Straßenaufbruch, Altöl, Kunststoffe, Flach- und Hohlglas, Altpapier, Verpackungen, Erzeugnisse unter einer Rückgabe- oder Rücknahmepflicht sowie kompostierbare Sekundärrohstoffe (§ 5 UStatG 1994).

<sup>33)</sup> Der Bilanzteil über die Abfallentsorgung wird in Kapitel 4.4.3 erläutert.

<sup>34)</sup> Die Abfälle aus dem Bergbau, die im allgemeinen als naturbelassene Stoffe aus dem Bergbau oder als Bergematerial bezeichnet werden, werden von der Abfallstatistik nach dem Umweltstatistikgesetz nicht erfaßt, da der Abfallbegriff gemäß §1 Abs.3 AbfG 1986 dort in der Regel nicht angewendet wird. Die amtliche Statistik führt jedoch parallel zur normalen abfallstatistischen Erhebung eine Zusatzerhebung für die naturbelassenen Stoffe aus dem Bergbau durch, soweit sie nicht in irgendeiner Weise im Betrieb verwendet werden. Die Ergebnisse dieser Zusatzerhebung werden nicht in die Statistik der Abfallentsorgung im Produzierenden Gewerbe und in Krankenhäusern übernommen. Außer Betracht bleibt weiter der Braunkohlenbergbau wegen seiner anders gearteten Natur- und Landschaftsprobleme. Näheres hierzu s. SRU 1991, Tz. 538-539 und 571-578.

<sup>35)</sup> Näheres dazu s. SRU 1991, Tz. 601-614.

<sup>36)</sup> Das Statistische Bundesamt verfügt jedoch nur über Teilinformationen zu diesem Sachverhalt, da die bestehende statistische Rechtsgrundlage eine Erfassung im Rahmen der Abfallstatistiken nicht zuläßt. Für die Daten zum Außenhandel mit Abfällen wurde daher auf Angaben des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zurückgegriffen (Statistisches Bundesamt 1994b, S.9). Die Angaben über die Ein- und Ausfuhr der Abfälle werden erst seit 1987 in die Abfallbilanz aufgenommen.

<sup>37)</sup> Obwohl die Abfallstatistik bereits 1975 erhoben wurde, bezieht sich die Abfallbilanz erst auf die Abfallstatistik 1977 (Spies 1985, S.31). Kuhn u.a. (1994, S.670) haben zwar das Abfallaufkommen für das Jahr 1960 gemäß der Abgrenzung der Abfallbilanz erarbeitet. Wie sie selbst kritisiert haben, entspricht die Validität der Angaben für 1960 aber nicht dem üblichen Standard amtlicher Zahlen, da nur bruchstückhafte Informationen für 1960 aus verschiedenen Datenquellen über das Abfallaufkommen vorliegen. Daher wird die Abfallbilanz für das Jahr 1960 in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

der Abfallbilanz aber seit 1984 ständig ab. Dieser Rückgang ist vor allem auf die Abnahme der Abfälle aus dem Verarbeitenden Gewerbe und dem Bergbau zurückzuführen. Die Abnahme der Abfälle aus dem Verarbeitenden Gewerbe ergibt sich weitgehend aus der Änderung von Produktionsprozessen in der Chemischen Industrie bzw. aus der verstärkten Verwertung der Abfälle in der Eisenschaffenden Industrie und Gießerei (Kuhn u.a.: 1994, S.671). Demgegenüber weist die Abfallmenge öffentlicher Hand und privater Haushalte, dem Kleingewerbe sowie Dienstleistungen seit 1984 eine zunehmende Tendenz auf, obwohl die zugenommene Abfallmenge absolut relativ gering ist (s. Tab. 2). Die ständige Zunahme der Abfälle aus der öffentlichen Hand seit 1982 spiegelt die wachsende Umweltvorsorge, beispielsweise durch Straßenreinigung oder Abwasserreinigung wider.

Tab. 2: Entwicklung des Abfallaufkommens nach der Abfallbilanz in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990 (in 1000 t)

	1977	1980	1982	1984	1987	1990 1
Produzierendes Gewerbe	183.634	238.666	225.399	234.288 2	218.563 2	209.312
darunter						
- Energieversorgung 3	1.480	2.148	2.004	8.267	8.350	8.579
- Bergbau 4	62.531	72.674	76.951	78.135	72.671	64.463
- Verarbeitendes Gewerbe	38.767	42.439	37.582	40.207	37.036	30.721
- Baugewerbe	80.855	121.405	108.861	107.909	100.500	105.549
Krankenhäuser	868	858	893	892	945	889
Öffentliche Hand 5	2.388	1.968	1.914	2.630	3.044	3.834
Privathaushalte 6	24.644	23.203	21.215	19.575	19.822	21.814
insgesamt	211.534	264.694	249.422	257.385	242.368	235.849

<sup>1</sup> Frühes Bundesgebiet; ohne Importe, die abfallwirtschaftlich nicht nachgewiesen werden; <sup>2</sup> aufgrund der nachträglichen Revidierung entspricht diese Zahlenangabe nicht der Summe der Werte in den untergliederten Wirtschaftszweigen; <sup>3</sup> einschließlich Wasserversorgung; <sup>4</sup> einschließlich Bergematerial 1977: 61 593 (Schätzwert); 1980: 71 210; 1982: 75 064; 1984: 76 448; 1987: 69 857; 1990: 61 593 (Tsd. t); <sup>5</sup> wie Straßenreinigung, Kläranlagen; <sup>6</sup> einschließlich Kleingewerbe und Dienstleistungen

Quelle: Zusammenstellung nach folgenden Datengrundlagen: Spies, H.: Erste Ergebnisse einer Abfallbilanz für die Bundesrepublik Deutschland. In: Wirtschaft und Statistik 1985, S.31 (für das Jahr 1977); Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Öffentliche Abfallbeseitigung 1987 und 1990. Stuttgart 1990 und 1994, S.9 (für das Jahr 1982) und S.9 (für die andren Jahre)

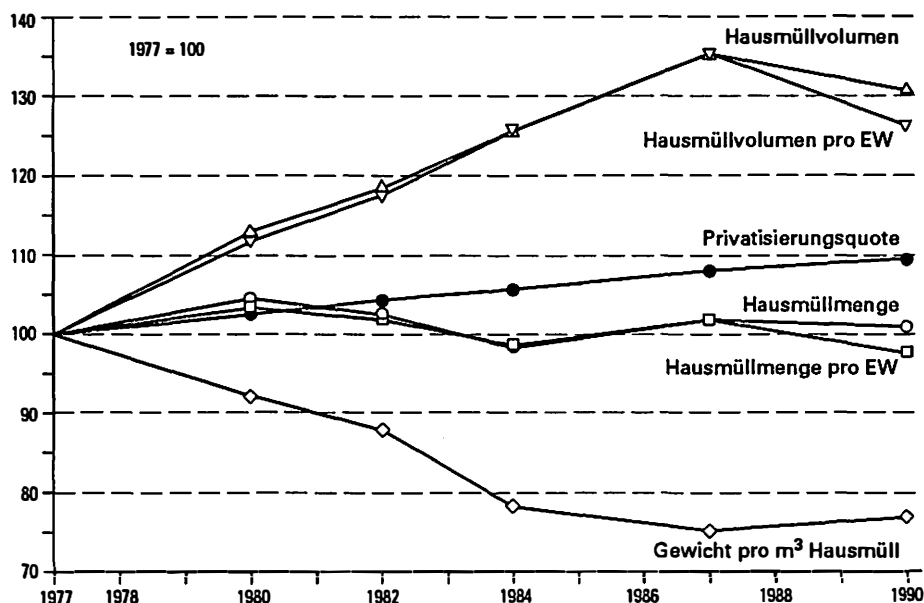
#### 4.1.3 Entwicklung der Hausmüllmenge

Der Abfallbereich des Hausmülls ist durch die im Umweltstatistikgesetz vorgeschriebene Erhebung der öffentlichen Abfallbeseitigung statistisch am besten erfasst. Diese Hausmüllmenge unterscheidet sich von derjenigen nach der Abfallbilanz. Der Grund dafür liegt darin, daß bei der Abfallbilanz neben der im Rahmen der öffentlichen Abfallabfuhr angelieferten Hausmüllmenge ebenfalls die durch andere öffentliche Einrichtungen wie Straßenreinigung und Kläranlagen sowie durch sonstige Anlieferer<sup>38)</sup> angelieferte Hausmüllmenge berücksichtigt wird. Abbildung 2 stellt die Mengenentwicklung des Hausmülls im engeren Sinne (s. Kap. 2.2.2) dar.

Das Hausmüllaufkommen nach Gewicht ist im früheren Bundesgebiet zwischen 1977 und 1990 trotz des gestiegenen Konsums auf fast gleichem Niveau bei etwa 23 Mio. t geblieben. Daraus kann geschlossen werden, daß die Recyclingsmaßnahmen begonnen haben zu greifen (Umweltbundesamt 1994, S.535). Die Hausmüllmenge pro EW weist in demselben Zeitraum zwar nicht eindeutig, aber andeutungsweise eine eher abnehmende Tendenz (von 366,6 kg auf 359,8 kg) auf. Hingegen hat das Hausmüllvolumen 1990 (143.475 Tsd. m<sup>3</sup>) im Vergleich zu dem im Jahr 1977 (109.453 Tsd. m<sup>3</sup>) um 31,1 % zugenommen. Die Ursachen hierfür liegen in einem hohen Anteil von Verpackungsmaterial, das sich weniger durch sein Gewicht als durch seine Sperrigkeit gekennzeichnet, sowie im Gebrauch von großvolumigen Abfallbehältern und -containern (Umweltbundesamt 1992b, S.459). Ein Zusammenhang zwischen dem Abfallvolumen und der Behältergröße kann dadurch begründet werden, daß das Abfallvolumen bei den größeren Behältern erhöht wird, indem Abfälle wegen des genügenden Behältervolumens nicht mehr eingestampft werden (Leitloff 1983, S.282).

<sup>38)</sup> Dazu gehören private Transportunternehmen, soweit sie nicht Abfälle im Rahmen der öffentlichen Abfallabfuhr anliefern, sowie Haushalte und Gewerbebetriebe, die ihre Abfälle selbst anfahren.

Das gesamte wie auch das einwohnerbezogene Hausmüllvolumen hat bis zum Jahr 1987 ständig zugenommen und erreichte 1987 seinen Höhepunkt (jeweils 148.215 Tsd. m<sup>3</sup> bzw. 2.425 Liter/EW). Die Abnahme des Hausmüllvolumens nach 1987 ist vor allem auf den Erfolg der Getrenntsammlung der Verpackungen, insbesondere derjenigen aus Kunststoffen<sup>39)</sup>, zurückzuführen. Die Entwicklung des Gewichtes pro m<sup>3</sup> Abfälle zwischen 1977 und 1990 spiegelt die des Hausmüllvolumens wider, da das Hausmüllgewicht in diesem Zeitraum nahezu konstant geblieben ist: das Gewicht des Hausmülls hat innerhalb von zehn Jahren zwischen 1977 und 1987 von 205 kg/m<sup>3</sup> auf 154,5 kg/m<sup>3</sup> um ein Viertel abgenommen. Es betrug 1990 158,6 kg/m<sup>3</sup>.



Quelle: Eigener Entwurf nach folgenden Datengrundlagen: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Öffentliche Abfallbeseitigung 1990. Stuttgart 1994, S.14 (bis zum Jahr 1987); Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 1994. Stuttgart 1994, S.732 (für das Jahr 1990) \* Früheres Bundesgebiet

Abb. 2: Entwicklung der Hausmüllmenge in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990

#### 4.1.4 Zusammensetzung des Hausmülls

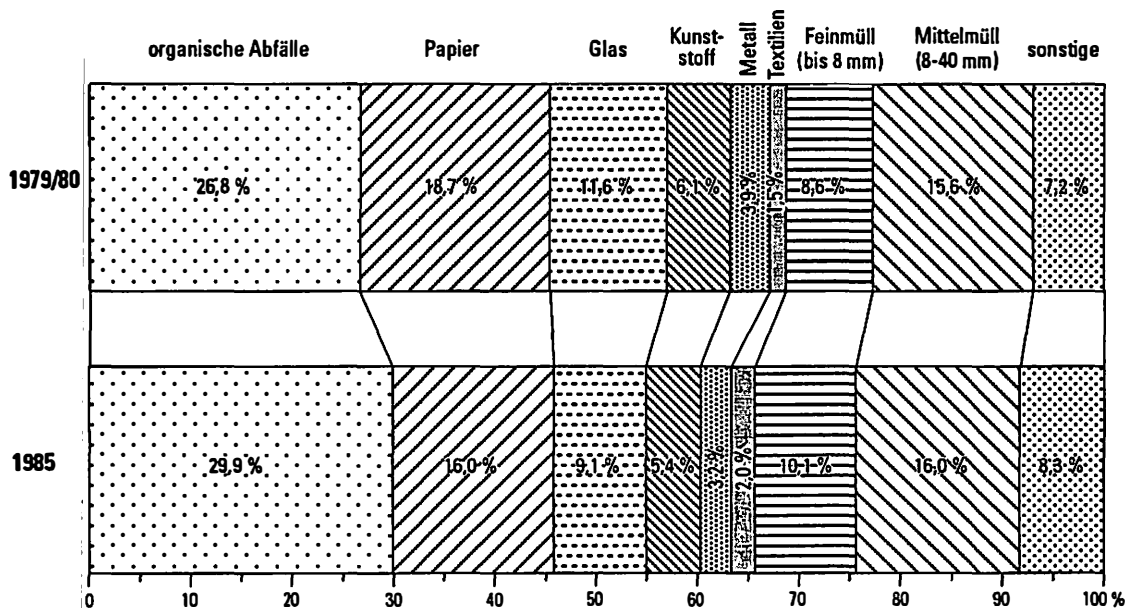
Die Zusammensetzung des Hausmülls und deren Veränderung bildet eine Basis für die Festlegung der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen u.a. zur Getrenntsammlung. Obwohl sich die Zusammensetzung des Hausmülls als Folge veränderter wirtschaftlicher und sozialer Bedingungen oder von staatlichen Maßnahmen und Eingriffen ändert (Jäger 1988, S.1), wurde dies bisher nur zweimal, 1979/80 und 1983 bis 1985 im Rahmen der bundesweiten Hausmüllanalyse (Barghoorn u.a. 1981 und 1986), untersucht. Abbildung 3 zeigt die mittlere Zusammensetzung des Hausmülls<sup>40)</sup> 1979/80 und 1985. Den größten Teil nahm die vegetabilische Fraktion ein. Bei den trockenen Wertstoffen bildete die Fraktion Papier und Pappe den größten Teil. Unter den Wertstoffen sind abnehmende Anteile von Papier und Pappe, von Glas, von Kunststoffen sowie von Metallen zwischen beiden Erhebungen, die auf die im Zwischenzeitraum verstärkte Einführung der Getrenntsammlung zurückzuführen sein könnten (LAGA 1988, S.13)<sup>41)</sup>, zu verzeichnen. Demzufolge ist der Anteil der wertbaren Fraktionen am Hausmüll von 68,6 % auf 65,6 % im Jahr 1985 zurückgegangen.

<sup>39)</sup> Die getrennt gesammelte Kunststoffmenge im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung hat zwischen 1987 und 1990 von 7.743 t auf 28.160 t stark zugenommen (s. Tab. 3).

<sup>40)</sup> Hierbei handelt es sich um die Sortierergebnisse des Hausmülls aus privaten Haushaltungen. Nicht sortiert wurden getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffe, Sperrmüll sowie hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (Barghoorn u.a. 1981, S.12-13 und 1986, S.32-33).

<sup>41)</sup> Beispielsweise hat sich die getrennt gesammelte Glasmenge pro EW zwischen 1979/80 und 1985 von etwa 5 kg auf 10,7 kg gut verdoppelt (Barghoorn 1981, S.159 und 1986, S.317). Aus den Ergebnissen der beiden Analysen kann man über die Entwicklung der Wertstoffmenge jedoch nur sehr begrenzt Aussagen treffen, da nur die mit Depotcontainern getrennt gesammelte Wertstoffmenge in die Untersuchung einbezogen wurde, 1979/80 sogar nur die Altglasmenge.

Die Ergebnisse der beiden bundesweiten Hausmüllanalysen ermöglichen jedoch keinen Überblick über die Zusammensetzung des Hausmülls im weiteren Sinne, da als getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge nur diejenige mit Depotcontainern einbezogen wurde, und da Sperrmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle hierbei gar nicht sortiert wurden. Abgesehen von den oben genannten Analysen wurden keinerlei Untersuchungen über die Zusammensetzung des Hausmülls auf Bundesebene durchgeführt<sup>42)</sup>. Das führt vor allem zu Schwierigkeiten bei der Planung zur Getrenntsammlung der Wertstoffe und bei der Bewertung ihrer Ergebnisse.



Quelle: Eigener Entwurf nach folgenden Datengrundlagen: Barghoorn, M. u.a.: Bundesweite Hausmüllanalyse 1979/80. Berlin 1981, S.142; Barghoorn, M. u.a.: Laufende Aktualisierung des Datenmaterials aus der bundesweiten Hausmüllanalyse (Bundesweite Hausmüllanalyse 1983-1985). Berlin 1986, S.85

Abb. 3: Zusammensetzung des Hausmülls in Gewichtsprozenten in der Bundesrepublik Deutschland 1979/80 und 1985

#### 4.2 Sammlung der Abfälle

Unter dem Begriff Sammlung versteht man alle Vorgänge, die zeitlich beim Anfall der Abfälle beginnen und zu dem Zeitpunkt enden, an dem das Abfallabfuhrfahrzeug befüllt ist. Im Hausmüllbereich werden Abfälle je nach Art mit unterschiedlichen Systemen getrennt gesammelt: Sammelsysteme für Wertstoffe, Schadstoffe und restlichen Hausmüll (Hausmüll im engeren Sinne). Beim Sammelvorgang gewinnt die Vorsortierung verschiedener Abfälle, die den Wiedereinsatz von verwertbaren Wertstoffen mit hohem Reinheitsgrad als Sekundärrohstoffe in der Produktion und die Abtrennung der schadstoffhaltigen von den restlichen Abfällen bei der Entsorgung ermöglicht, immer mehr Bedeutung, da eine wesentliche Aufgabe der Abfallwirtschaft in der schnellen und wirksamen Verringerung der durch Abfälle verursachten Umweltbelastungen liegt (SRU 1991, Tz.967). Maßnahmen der getrennten Sammlung sind nicht mehr weitgehend freiwillige Aktivitäten, sondern können zu rechtlich verpflichteten Einrichtungen werden, indem alle Bundesländer die getrennte Sammlung der Wert- und Schadstoffe in ihrem Landesabfallgesetz regeln. Darüber hinaus zwingen die Landesabfallgesetze von neun Flächenländern die Kommunen, die Getrennthaltung der Abfälle als einen verpflichtenden Inhalt ihrer Abfallsatzung vorzuschreiben<sup>43)</sup>.

<sup>42)</sup> Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Hausmüllzusammensetzung auf Ebene der Kommunen bzw. der Abfallentsorgungsanlagen kann man beispielsweise aus folgenden Beiträgen entnehmen: LAGA 1988; Jäger 1989, S.39; Ueberholz 1990; Tabasaran 1993.

<sup>43)</sup> Aus dem eigenen Vergleich der Landesabfallgesetze (Stand: Oktober 1995).

#### 4.2.1 Getrenntsammlung der Wertstoffe

Bei der Entwicklung und Einführung von Systemen zur getrennten Erfassung von Wertstoffen sollten folgende Ziele verfolgt werden: Reduktion der Verunreinigung bzw. Kontamination von verwertbaren Stoffen, Erhöhung der verwertbaren Sekundärrohstoffmenge, einschließlich der Energieträger, Reduktion der Umweltbelastungen und des Energiebedarfs bei der Gewinnung von Rohstoffen, Verringerung der Importabhängigkeit bei verschiedenen Rohstoffen, Reduktion der zu deponierenden bzw. zu verbrennenden Abfallmenge und daraus sich ergebende Verlängerung der Deponielaufzeit und Ersparnis an Entsorgungskosten sowie das Bewußtsein für Umwelt-, Energie- und Rohstoffprobleme einerseits bei der Produktion von Verbrauchsgütern, andererseits beim Konsum seitens der Bevölkerung zu verstärken (Vogel 1981, S.1-2). Es handelt sich sowohl um ökonomische als auch um ökologische Zielsetzungen, wobei vielfach ein ökonomischer Vorteil, insbesondere in volkswirtschaftlicher Sichtweise, auch ökologisch Entlastungen bringt (SRU 1991, Tz.969).

##### 4.2.1.1 Systematik der Getrenntsammlung

Die Getrenntsammlung von Wertstoffen ist mit Hilfe sehr unterschiedlicher Erfassungssysteme möglich. Die Systeme der getrennten Sammlung lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten unterscheiden<sup>4)</sup>. Alle zur Zeit angewendeten Verfahren zur getrennten Sammlung lassen sich zunächst auf die beiden Grundformen Bring- und Holsysteme zurückführen, wobei Mischformen möglich und sinnvoll sind. Weitere Unterscheidungen werden hinsichtlich der Zahl der je Behälter erfaßten Wertstoffarten gemacht: Einzelstoffsammlung und Mischstoffsammlung.

Die Systeme der getrennten Sammlung unterscheiden sich auch bezüglich der Zuordnung zur allgemeinen Hausmüllabfuhr: integrierte, teilintegrierte bzw. additive Systeme. Erfolgt die Sammlung von Wertstoffen und restlichem Hausmüll in einem oder mehreren Behältern zusammen in einem Arbeitsgang mit demselben Fahrzeug, so gilt dies als integriertes System. Bei den teilintegrierten Systemen werden die Wertstoffe hingegen in gesonderten Touren im Wechsel mit einer Sammeltour des Hausmülls abgefahren. Additive Systeme bedeuten, daß die Wertstoffe z.B. in Depotcontainern zusätzlich zur normalen Hausmüllabfuhr mit separaten Fahrzeugen und getrennten Behältern gesammelt werden.

Nach der Rechtsform der Organisation der Wertstoffabfuhr können die Systeme der getrennten Sammlung schließlich folgendermaßen unterschieden werden: kommunale Sammlung, Sammlung durch beauftragte Dritte und gewerbliche bzw. gemeinnützige Sammlung. Die gewerbliche Sammlung kann erst durchgeführt werden, wenn die zuständige Körperschaft einwilligt, jedoch auch ohne öffentlichen Auftrag. Zur gemeinnützigen Sammlung der Wertstoffe gehören die Wertstoffsammlung durch Vereine bzw. Verbände wie z.B. Altkleidersammlung durch die Caritas.

Unter den verschiedenen Merkmalen der Systeme der getrennten Sammlung beeinflussen die Sammelverfahren und die damit verbundene Wertstoffart die Effizienz der Getrenntsammlung am stärksten.

##### 4.2.1.2 Sammelverfahren

**Depotcontainer:** Die Sammlung mit Depotcontainern im öffentlichen Verkehrsraum ist das am weitesten verbreitete Erfassungssystem für Altglas. In zunehmendem Maße werden Depotcontainer für Altpapier oder Textilien aufgestellt. Im Einsatz sind auch Container für zwei Wertstoffe (Mehrstoff-Container), die sich mit einfachen Verfahren trennen lassen (z.B. Glas und Weißblechdosen), und Mehrkammer-Container mit festen oder variablen Trennwänden für die verschiedenen Wertstoffe, aber auch für Batterien und Medikamente (Gallenkemper/Doedens 1987, S.71 und 108; Jäger 1989, S.61; SRU 1991, Tz.289 und 971). Das Sammelverfahren mittels Container gilt als ein additives System und hat folgende Vorteile: hohe Stoffqualität, hohe Flexibilität bezüglich sich ändernder abfallwirtschaftlicher Konzeptionen, gute Einpassung in unterschiedlichen Siedlungsstrukturen, weitgehende Kostenneutralität bei Altglas und Altpapier sowie Möglichkeit der farbsortierten Glassammlung (SRU 1991, Tz.972). Es ist allerdings nicht immer einfach, insbesondere in Innenstadtbereichen, in genügender Anzahl geeignete Standplätze auszuweisen, da die Beeinträchtigung des Stadtbildes, die zunehmende Nutzung des Verkehrsraumes und die Lärmbelastung oft zu Beschwerden von

<sup>4)</sup> Die hier zusammengefaßte Systematik der Getrenntsammlung von Wertstoffen basiert auf folgenden Literaturtiteln: Willing 1986, S.1-2; Gallenkemper/Doedens 1987, S.68-70; Jäger 1989, S.59; SRU 1991, Tz. 970; Statistisches Bundesamt 1994a, S.7.

Anwohnern führen (Gallenkemper/Doedens 1987, S.84, 95, 103 und 120; SRU 1991, Tz.974).

**Wertstoffhöfe:** Während die Depotcontainersammlung möglichst wohnungsnah für kleinere Einzugsgebiete im öffentlichen Verkehrsraum organisiert ist, werden Wertstoffhöfe (Recyclinghöfe) als zentrale Erfassungsstellen verschiedener Wertstoffe, aber auch von Schadstoffen und Sperrmüll, für größere Einzugsbereiche eingerichtet (Gallenkemper/Doedens 1987, S.121; SRU 1991, Tz.981). Die weiten Bringewege für die Bürger haben zwar einen relativ geringen Erfassungsgrad zur Folge, doch ist die Qualität der gesammelten Wertstoffe sehr gut, da das Personal neben dem Betreiben des Hofes Öffentlichkeitsarbeit z.B. über die richtige Sortierung leisten kann (Umweltbundesamt 1992c, S.47). Die Wertstoffhöfe sind wirtschaftlich meist nicht tragfähig, da sie viel Platz beanspruchen und relativ kostenintensiv sind<sup>45)</sup>. In der Regel werden daher mit dem Betreiben eines Wertstoffhofes soziale Ziele, wie Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen, verfolgt (Umweltbundesamt 1993b, S.186). Standorte in Verbindung mit anderen öffentlichen Einrichtungen sind vorteilhaft.

**Wertstofftonnen:** Bei der Sammlung durch Wertstofftonnen wird zusätzlich zum normalen Hausmüllbehälter ein weiterer Behälter auf dem Grundstück aufgestellt. Dieses Sammelverfahren wird in der Praxis in verschiedener Form eingesetzt. Zunächst kann man die Wertstofftonnen in Einstoff- und Mehrstoffbehälter nach dem Vorsortierungsgrad zu Hause einteilen. Bei der Sammlung der Wertstoffe durch Einstoffbehälter können gut verwertbare Wertstoffe getrennt gesammelt werden. Wegen der hohen Behälterkosten und einer meist begrenzten Anzahl an Behältern, die untergebracht werden können, ist jedoch eine Beschränkung auf Altpapier, Altglas und organische Abfälle sinnvoll (Gallenkemper/Doedens 1993, S.27). Die gemeinsame Erfassung von mehreren potentiellen Wertstoffen in einem Behälter (Mehrstoffbehälter) führt zwar zu hohen Wertstoffmengen mit geringem Aufwand. Zur Gewinnung der wiederverwertbaren Wertstoffe muß aber ein Sortiervorgang nachgeschaltet werden, welches immer mit hohen Mehrkosten und technischen Problemen verbunden ist. Trotz der aufwendigen Sortierung ist die Qualität und Vermarktbarkeit der gewonnenen Wertstoffe niedrig, da Wertstoffe während der gemischten Abfuhr verschmutzt werden (SRU 1991, Tz.998; Gallenkemper/Doedens 1993, S.27). Darüber hinaus können Mehrkammerbehälter, die mit einer Trennwand in zwei Kammern aufgeteilt werden, für die Wertstoffsammlung eingesetzt werden (Mehrkammermüllsystem). Dadurch können mit einem Sammelvorgang Restmüll und Wertstoffe (einzeln oder auch gemischt) integriert abgefahren werden. Die Vorteile des Mehrkammermüllsystems sind zum einen in der einfachen Abfuhrorganisation, zum anderen in der Vermeidung zusätzlicher Standortprobleme durch weitere Behälter zu sehen. Nachteilig wirken sich hingegen die erhöhten Behälter- und Fahrzeugkosten sowie die durch die Trennwand verringerte Nutzlast der Sammelfahrzeuge aus (VKS 1988b, S.33; Jäger 1989, S.63-64; SRU 1991, Tz. 1010).

**Sonstige Holsysteme:** Zu sonstigen Holsystemen gehören die Sammlung durch Wertstoffsäcke und die systemlose Straßensammlung (wie die Bundsammlung). Die Wertstoffsammlung durch Säcke gilt als das kostengünstigste Sammelverfahren, obwohl die Behälterkosten beim Sack höher sind als bei einem festen Behälter<sup>46)</sup>. Durch den Einsatz mehrerer Säcke für verschiedene Wertstoffarten können die Standplatzprobleme der Behälter, die sich daraus ergebenden Akzeptanzprobleme und der Sortieraufwand geringer gehalten werden (Gallenkemper/Doedens 1993, S.147-148; Ellendt/Bednarsky 1995, S.570). Überdies ist die Sackabfuhr sehr flexibel. Sie kann jederzeit an geänderte Marktverhältnisse angepaßt und gegebenenfalls ohne größere Verluste wieder eingestellt werden (Jäger 1989, S.63). Das System kann allerdings weniger benutzerfreundlich sein und für das Ladepersonal eine körperliche Mehrbelastung bedeuten. Die Bundsammlung, insbesondere für Altpapier, ermöglicht eine hohe erzielbare Stoffqualität, wobei der Erfassungsgrad bei der Bundsammlung von deren Regelmäßigkeit, Häufigkeit und der vorangehenden Bürgerinformation abhängt (LAGA 1988, S.21; VKS 1988b, S.25; SRU 1991, Tz. 986).

#### 4.2.1.3 Auswahl der Sammelsysteme

Innerhalb der oben genannten Verfahren zur Wertstoffsammlung gibt es zahlreiche Modifikationen und Varianten, woraus sich ein kombiniertes Sammelsystem einer für die Wertstoffsammlung zuständigen Kommune ergibt. Bei der Auswahl eines geeigneten Sammelsystems sind folgende Kriterien zu beachten: die Qualität der Wertstoffe und deren Absatzmöglichkeit, Kosten- und Organisationsaufwand, Erfassungsquote, Flexibilität, Standplatzbedarf sowie Akzeptanz der Bürger (Schenkel/Kassing 1988, S.116-119). Diese Auswahl-

<sup>45)</sup> Beispielsweise ergeben sich die Erfassungskosten pro Tonne Wertstoffen von 500 DM, bei einem Einzugsbereich von 35.000 Einwohnern und erfaßten Mengen von 4 kg/EW . a, selbst bei niedrig eingeschätzten Betriebskosten von 70.000 DM/a (Gallenkemper/Doedens 1987, S.122).

<sup>46)</sup> Nach Doedens (1993, S.1-2) läge der Materialverbrauch beim Sack drei- bis vierfach höher als bei einem festen Behälter.

kriterien werden wiederum sowohl durch die Eigenschaften der einzelnen Sammelverfahren bzw. der Wertstoffe, wie im vorigen Kapitel diskutiert wurde, als auch durch regionale Gegebenheiten wie Siedlungs-, Bbauungs- und Sozialstruktur beeinflusst (s. Kap. 5.2.2).

Die Holsysteme verwenden meistens eine Wertstofftonne für eine trockene Wertstoffe wie Altpapier oder Bioabfälle. Mit zwei bzw. drei Wertstofftonnen können z.B. trockene Wertstoffe und Bioabfälle zwar mit niedrigerem Sortierungsaufwand und guter Wertstoffqualität gewonnen werden, die Kosten für die Behälterbeschaffung und Sammlung sind hierbei jedoch sehr hoch. Zudem führt die Einführung von Mehrtonnensystemen zu Standplatzproblemen, einem hohen Organisationsaufwand und der Verdrängung der Eigenkompostierung (nur bei der Biotonne) (Gallenkemper/Doedens 1987, S.211-214). Außer den Kombinationen im reinen Holsystem können auch Zwei- oder Dreibebehältersysteme (inklusive der Restmülltonne) im Holsystem kombiniert mit dichten Containern im Bringsystem sinnvoll eingesetzt werden, z.B. Altpapier-Einzelstoffbehälter + Biotonne + Altglas-Container (SRU 1991, Tz.1018). Darüber hinaus gibt es zahlreiche Alternativen wie die Altpapier-Bundsammlung anstelle der Altpapier-Einzelstoffbehälter oder Mehrstoffbehälter anstelle der Mehrtonnensysteme für Einzelstoffe. Schließlich wurden die getrennten Sammelsysteme der Wertstoffe in letzter Zeit mit Inkrafttreten der Verpackungsverordnung massiv geändert, wonach Vertreter Verkaufverpackungen seit dem 01. Januar 1993 in unmittelbarer Nähe der Verkaufsstelle kostenlos zurücknehmen müssen (§ 6 VerpackV). Bei den neu eingeführten Sammelsystemen bezüglich des Dualen Systems handelt es sich hauptsächlich um die Gelben Tonnen bzw. Säcke für die Sammlung der Verpackungsabfälle mit dem Grünen Punkt<sup>47)</sup>.

Sämtliche Varianten der Getrenntsammlensysteme werden bisher weder auf Bundes- noch auf Landesebene erfaßt. Einige Sammelsysteme für Wertstoffe sind aus der Fachliteratur zu entnehmen, die mit zu Vergleichszwecken bezüglich der erfaßten Menge und der Kosten beispielhaft zusammengestellt werden (z.B. Tabasaran 1986, S.164-173; Gallenkemper/Doedens 1987, S.227-247; Jäger 1989, S.85-86; SRU 1991, Tz.1019-1022 sowie Tab.5.1.3 und 5.1.4; Gallenkemper u.a. 1991, S.32-42; Gallenkemper/Doedens 1993, S.142-145).

Tab. 3: Getrennt gesammelte Wertstoffmenge nach Wertstoffarten und Sammelverfahren in der Bundesrepublik Deutschland 1987 und 1990

	1987					1990 *				
	insgesamt (t)	darunter durch		(%)		insgesamt (t)	darunter durch		(%)	
		DC	SA	WT	SH		DC	SA	WT	SH
AP	627.745	47,5	3,5	26,4	22,6	1.464.771	49,4	3,6	29,8	17,2
AG	672.709	85,9	0,8	11,7	1,6	1.153.958	85,4	1,8	7,1	5,7
AM	116.723	15,5	36,6	15,3	32,5	184.022	27,0	19,9	4,2	48,9
KS	7.743	28,3	22,4	21,8	27,5	28.160	21,3	21,6	7,3	49,8
OA	211.178	25,1	36,3	10,7	27,8	1.167.816	12,1	46,8	17,1	24,0
MI	267.857	0,4	19,9	78,9	0,9	350.344	0,5	0,3	93,0	6,2
insg.	1.903.955	49,9	10,6	26,2	13,4	4.349.071	43,9	15,3	24,2	16,6

\* Früheres Bundesgebiet. Abkürzungen der Wertstoffarten: AP Altpapier, AG Altglas, AM Altmetalle, KS Kunststoffe, OA organische Abfälle, MI Altstoffgemisch; Sammelverfahren: DC Depotcontainer, SA stationäre Annahmestelle, WT Wertstofftonne, SH sonstige Holsysteme

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Öffentliche Abfallbeseitigung 1987 und 1990. Stuttgart, 1990 und 1994, S.24-25 und S.32-35

#### 4.2.1.4 Ergebnisse der Wertstoffsammlung 1987 und 1990

Die getrennt gesammelte Wertstoffmenge wird seit 1987 amtlich erhoben. Der Grund hierfür liegt im erweiterten Abfallbegriff des Abfallgesetzes vom 27. August 1986 (s. Kap. 2.1). Danach werden Wertstoffe, die zur Verwertung der öffentlichen Abfallentsorgung überlassen werden, auch als Abfälle bezeichnet und somit in die Erhebungen einbezogen (Spies 1989, S.10)<sup>48)</sup>.

<sup>47)</sup> Näheres zur Umsetzung der Verpackungsverordnung und deren Berichte s. Auge/Hamm 1992; Landesamt für Wasser und Abfall NRW 1993; VKS 1993a.

<sup>48)</sup> Jedoch ist die gewerblich eingesammelte Wertstoffmenge in der Regel in die amtliche Statistik nicht einbezogen, da diese Sammlungen nicht von entsorgungspflichtigen Körperschaften in Auftrag gegeben werden (Statistisches Bundesamt 1994a, S.7).

Die getrennt gesammelte Wertstoffmenge betrug in den alten Bundesländern im Jahr 1990 4.349 Tsd. t. Zwischen 1987 und 1990 hat sie sich mehr als verdoppelt (s. Tab. 3). Die einwohnerbezogene Wertstoffmenge hat sich dementsprechend von 31,2 kg auf 69,0 kg vergrößert. Dieser Erfolg der Getrenntsammlung von Wertstoffen ist vor allem auf die starke Zunahme der getrennt gesammelten organischen Abfallmenge zurückzuführen, die zwischen 1987 und 1990 um 550 % zugenommen hat: 39,1 % der zugenommenen Wertstoffmenge ist allein auf diesen Anstieg der getrennt gesammelten organischen Abfallmenge in demselben Zeitraum zurückzuführen (s. Tab. 3).

Depotcontainer und Wertstofftonne stellen zwar weiterhin wichtige Sammelverfahren für Wertstoffe dar, aber der Anteil der dadurch gesammelten Wertstoffmenge hat zwischen 1987 und 1990 von 76,1 % auf 68,1 % abgenommen. Dementsprechend gewannen die anderen Sammelverfahren (stationäre Annahmestelle und sonstige Holsysteme) bei der Wertstoffsammlung 1990, insbesondere für Altmetalle, Kunststoffe und organische Abfälle, an Bedeutung. Die Anteile der dadurch getrennt gesammelten Wertstoffmenge betragen 1990 jedoch nur 15,3 % und 16,6 % (s. Tab. 3).

Nach der Wertstoffart machte die gesammelte Menge des Altpapiers und Altglases 1987 68,3 % der gesamten getrennt gesammelten Wertstoffmenge aus. Dieser Anteil hat 1990 auf 60,2 % abgenommen, da u.a. organische Abfälle mengenmäßig sehr effektiv, insbesondere in Wertstoffhöfen, gesammelt wurden.

#### 4.2.2 Getrenntsammlung der Schadstoffe

Die Abfälle aus Haushalten und dem Kleingewerbe enthalten Schadstoffe, die sowohl die nachgeschalteten Entsorgungsverfahren als auch letztendlich die Umweltmedien nachteilig beeinflussen, wenn auch deren Menge klein ist. Um eine umweltschonende Entsorgung zu gewährleisten, muß die Belastung des Hausmülls mit Schadstoffen verringert werden. Der sinnvollste Weg zur Verringerung des Schadstoffgehaltes des Hausmülls ist zwar das Verbot bzw. die Substitution der gefährlichen Stoffe und Produkte bereits in der Herstellungsphase. Nach dem derzeit geltenden Abfallgesetz jedoch, insbesondere aufgrund des § 14 AbfG 1986, kann der Gesetzgeber lediglich die Verpflichtung der Hersteller, Händler und Verbraucher zur Kennzeichnung der Stoffe für die getrennten Sammlung bzw. zur Rückgabe- und Rücknahme der schadstoffhaltigen Abfälle einführen. In diesem Bereich wird jedoch ein weiteres Eingreifen des Gesetzgebers für erforderlich gehalten<sup>49)</sup>.

##### 4.2.2.1 Sammelverfahren

Die Getrenntsammlung der Schadstoffe weist einen wesentlichen Unterschied zu derjenigen von Wertstoffen auf: während bei der Getrenntsammlung von Wertstoffen die alternativen Möglichkeiten bestehen, eine Trennung vor oder nach deren Abfuhr vorzunehmen, ist die Separierung der Schadstoffe praktisch nur beim Abfallerzeuger möglich und sinnvoll (Goosmann 1982, S.209-210). Die Trennung der Schadstoffe durch Handsortierung nach gemischter Einsammlung führt nicht zum gewünschten Erfolg, weil viele Schadstoffe im Hausmüll flüchtig (z.B. Altöl, Lösemittel, Pflanzenschutzmittel) oder so klein (z.B. Batterien, Medikamente) sind, daß eine Abtrennung auch unter erheblichem Sortieraufwand nicht möglich ist (SRU 1991, Tz.1034).

Das Bringsystem ist in der Praxis das am häufigsten angewendete Sammelverfahren der Schadstoffe. Dazu gehören die mobile bzw. stationäre Erfassung, die Erfassung durch Schadstoffbehälter und Rücknahme durch den Handel. Mobile Erfassung bedeutet, daß die entsorgungspflichtigen Körperschaften zu vorgegebenen Zeiten an wechselnden Standorten durch speziell ausgestattete Fahrzeuge (Schadstoffmobile) Schadstoffe entgegennehmen. Aufgrund der Vorteile der flexiblen Einsatzmöglichkeit, der größeren Bürgernähe und der Öffentlichkeitswirksamkeit ist dieses Sammelverfahren am weitesten verbreitet<sup>50)</sup>.

Neben der mobilen Erfassung wird das Verfahren der stationären Erfassung (wie ortsfeste Annahmestellen) häufig eingesetzt. Stationäre Erfassung bedeutet, daß an einem oder mehreren zentralen Stellen zu bestimmten Zeiten Schadstoffe abgegeben werden können. Da die Schadstofffassung gleichzeitig Maßnahmen zur Gefahrenabwehr notwendig macht, und außerdem ausreichende Verkehrsflächen vorhanden sein müssen,

<sup>49)</sup> Zur Vermeidung und Verringerung schädlicher Stoffe in Abfällen oder zu ihrer umweltverträglichen Entsorgung wurden bisher nur die Altölverordnung (1987) und die Lösemittelverordnung (1989) erlassen.

<sup>50)</sup> Nach der Untersuchung von Knoch/Janssen (1992, S.4) haben 298 von 328 befragten Städten und Landkreisen in der Bundesrepublik Deutschland 1990 ein Schadstoffmobil eingesetzt. Die mobile Erfassung wird insbesondere durch Landkreise bevorzugt: 95 % der befragten Landkreise sammeln dadurch Schadstoffe.



werden hauptsächlich Gelände der Stadtreinigungsbetriebe, Eingangsbereiche von Abfallumladestationen bzw. Abfallentsorgungsanlagen und andere öffentliche Einrichtungen wie z.B. das Gelände der Feuerwehr genutzt (Schäfer 1989, S.4). Die Erfassung über feste Sammelstellen gilt allgemein als wenig flexibel und vergleichsweise teuer.

Zum Bringsystem der Schadstoffsammlung gehört auch die Rücknahme durch den Fachhandel. Dies hat den Vorteil, daß in den spezifischen Bereichen beim Handel gute Kenntnisse zum Umgang mit diesen Stoffen vorhanden sind, und dadurch eine fachgerechte Annahme gewährleistet ist (Schäfer 1989, S.9). Darüber hinaus können eine Zwischenlagerung der Schadstoffe im Haushalt oder zusätzliche Wege häufig vermieden werden, da der Abfallanfall und der Neukauf bei vielen Produkten zeitlich zusammenfallen. Die Rücknahme der Schadstoffe ist jedoch überwiegend auf das Einsammeln von Altbatterien und -medikamenten auf freiwilliger Basis beschränkt. Zu den weiteren Bringsystemen zählen die Schadstoffbehälter. Diese werden in öffentlichen Einrichtungen wie Behörden oder Schulen aufgestellt. In fast allen Fällen sind sie auf die Sammlung von Altbatterien beschränkt.

Als Holsystem zählt das Abholen auf Abruf bzw. zu festen Terminen, wobei die Schadstoffe am Grundstück abgeholt werden. Dieses Sammelverfahren wird selten angewendet, da der unverhältnismäßig hohe Aufwand und die daraus entstehenden Mehrkosten eine praktische Anwendung auf kommunaler Ebene flächendeckend nicht als sinnvoll erscheinen lassen (VKS 1988a, S.6). 1990 ließen dreizehn Städte und Landkreise die gesamte Palette von Schadstoffen per Abrufkarte oder Anruf abholen. Die Haus-zu-Haus-Sammlung, d.h. der Besuch aller Haushalte zu festen Terminen, wurde nur in vier Städten und Kreisen durchgeführt (Knoch/Janßen 1992, S.4-5). Die Sammlung auf Abruf kann aber als ein geeignetes Instrument zum Einsammeln der Schadstoffe aus Schul- und Forschungslabors sowie von größeren Mengen eines Kleingewerbebetriebes bzw. der Kühlgeräte angewendet werden.

In der Praxis werden diese Sammelverfahren vielmehr kombiniert angewendet. 1990 verwendete knapp die Hälfte aller Städte und Landkreise in der Bundesrepublik Deutschland (48 %) gleichzeitig feste und mobile Sammelstellen. Eine feste Sammelstelle als einziges Sammelverfahren wurde eher ausnahmsweise praktiziert (5,5 %). Dagegen betrieben mehr als ein Drittel der Städte und Landkreise ausschließlich mobile Sammelstellen (Knoch/Janßen 1992, S.3).

#### 4.2.2.2 Ergebnisse der Schadstoffsammlung 1987 und 1990

Wie die getrennt gesammelte Wertstoffmenge wird die Menge der getrennt gesammelten Schadstoffe erst seit 1987 amtlich erhoben. Im alten Bundesgebiet wurden 1987 insgesamt 68.157 Tonnen schadstoffhaltiger Abfälle eingesammelt (s. Tab. 4). Dies entspricht einer einwohnerbezogenen Menge von 1,1 kg jährlich. 1990 sind sowohl die gesamte eingesammelte Schadstoffmenge als auch die Schadstoffmenge pro Einwohner erheblich zurückgegangen, jeweils auf 56.047 Tonnen bzw. auf 0,9 kg/EW.

Der Rückgang der eingesammelten Schadstoffmenge zwischen 1987 und 1990 kann nicht als Erfolg des Verbotes bzw. des Ersatzes der Schadstoffe bei der Produktion, sondern als Folge der Einführung der Rücknahmepflicht interpretiert werden. Beispielsweise hat die Bundesregierung aufgrund des § 5b AbfG 1986 die Altölverordnung 1987 erlassen. Danach sind diejenigen, die gewerbsmäßig Verbrennungsmotoren- oder Gertriebeöle an private Endverbraucher abgeben, seit dem 01. Juli 1987 verpflichtet, eine Annahmestelle für gebrauchte Öle einzurichten (§ 5b AbfG 1986 und § 8 Altölverordnung). Daher besteht keine Notwendigkeit mehr für die Kommunen, eigene Erfassungssysteme für Altöle zu betreiben (Knoch/Janßen 1992, S.5). Die durch die Kommunen eingesammelte Altölmenge ist deshalb sehr stark zurückgegangen. Sie hat sich zwischen 1987 und 1990 in einer ähnlichen Dimension verringert wie die gesamte Schadstoffmenge. Die Abnahme der eingesammelten Lösemittelmenge zwischen 1987 und 1990 läßt sich ebenfalls auf die Rücknahmepflicht durch den Fachhandel zurückführen (§ 3 HKWAbfV).

Nach dem Sammelverfahren wurden die Schadstoffe überwiegend durch das Schadstoffmobil getrennt gesammelt. Der Anteil der Schadstoffmenge, die durch das Schadstoffmobil getrennt gesammelt wurde, ist jedoch zwischen 1987 und 1990 von 72,2 % auf 64,3 % zurückgegangen (s. Tab. 4). Dies ist vor allem auf die stark abnehmende Altölmenge, welche durch das Schadstoffmobil gesammelt wird, zurückzuführen. Dies deutet an, daß die Kommunen nach Inkrafttreten der Altölverordnung nicht mehr wie zuvor anstreben, möglichst viel Altöl u.a. durch das Schadstoffmobil zu sammeln. Die Schadstoffbehälter wurden weiter für die Sammlung der Kleinbatterien bevorzugt eingesetzt.

Tab. 4: Getrennt gesammelte Schadstoffmenge nach Schadstoffarten und Sammelverfahren in der Bundesrepublik Deutschland 1987 und 1990

	1987				1990 <sup>1</sup>			
	insgesamt	darunter durch			insgesamt	darunter durch		
	(t)	mobil	fest	(%) sonst	(t)	mobil	fest	(%) sonst
Altöl	22.683	74,2	21,7	4,1	10.808	46,4	51,7	1,9
PSH <sup>2</sup>	890	73,6	20,2	6,2	1.422	77,6	21,9	0,5
Farben & Lacke	10.619	64,6	25,7	9,7	13.128	70,2	27,3	2,5
Lösemittel	4.912	70,4	12,3	17,3	3.136	73,6	25,1	1,3
Säuren & Laugen	159	45,8	39,4	14,8	798	72,2	26,6	1,2
Altmedikamente	1.912	54,4	33,5	12,1	2.969	58,4	37,7	3,9
Autobatterien	3.204	69,0	29,7	1,2	5.025	60,1	39,5	0,5
Kleinsbatterien	3.028	40,7	34,8	24,5	4.070	47,3	35,8	16,9
sonstige	19.751	83,1	5,6	11,2	14.690	76,0	20,8	3,3
<b>insgesamt</b>	<b>68.157</b>	<b>72,2</b>	<b>18,6</b>	<b>9,2</b>	<b>56.047</b>	<b>64,3</b>	<b>32,3</b>	<b>3,4</b>

<sup>1</sup> Früheres Bundesgebiet; <sup>2</sup> Pflanzenbehandlungs-, Schädlingsbekämpfung- und Holzschutzmittel

Abkürzung der Sammelverfahren: mobil, Schadstoffmobil; fest, ortsfeste Annahmestelle; sonst, sonstige Sammelverfahren wie Schadstoffbehälter, Abholung auf Abruf

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Öffentliche Abfallbeseitigung 1987 und 1990. Stuttgart 1990 und 1994, S.26-27 und S.36-39.

#### 4.2.3 Sammlung des Hausmülls

Der restliche Hausmüll ohne getrennt gesammelte Wert- und Schadstoffe wird systematisch oder systemlos eingesammelt. Bei der systemlosen Sammlung wird der Hausmüll in den nach Größe und Form uneinheitlichen und teilweise offenen Abfallbehältern zur Abfuhr bereitgestellt. Die systemlose Sammlung im Hausmüllbereich im engeren Sinne wird heute nur im Rahmen der Sperrmüllabfuhr angewendet (Würz 1987, S.1; Schnellbögl 1991, S.95). Bei der systematischen Sammlung werden die Abfälle in der Regel in bestimmten Behältern zu Hause gesammelt. Die Behälter werden bei der Abfuhr umgeleert, ausgewechselt oder mit den Abfällen mitgenommen. Danach wird die systematische Sammlung des Hausmülls in Umleer-, Wechsel- und sonstige Verfahren eingeteilt.

##### 4.2.3.1 Umleerverfahren

Das Umleerverfahren ist das dominierende Verfahren bei der Hausmüllsammlung. Als Umleerbehälter gelten Behälter mit einem Fassungsvermögen von bis zu 5000 Litern. In Gebietsstrukturen mit Mehrfamilienhausbebauung haben sich Abfallbehälter mit einem Fassungsvermögen von 660 bis 1100 Liter durchsetzen können (Gallenkemper u.a. 1991, S.13). Die Behälter über 1100 Liter dienen vorrangig der Sammlung der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle aus Kaufhäusern bzw. aus großen Einrichtungen wie Schulen und Behörden.

Das Umleerverfahren kann nach der Zuständigkeit der Behälterbewegung bei der Entleerung weiter je nach Bestimmung der örtlichen Abfallsatzungen in Benutzer- bzw. Mannschaftstransport eingeteilt werden<sup>51)</sup>. Beim Benutzertransport (Teilservice) hat der Benutzer (Anschlußnehmer der öffentlichen Abfallentsorgung) die Behälter zur Entleerung am öffentlichen Verkehrsraum bereitzustellen und nach der Entleerung unverzüglich von der Straße wieder zu entfernen. Es obliegt der Abfuhrmannschaft, einem Fahrer und bis zu vier Lader, die Abfälle in das Sammelfahrzeug umzuleeren. Hingegen werden alle Vorgänge der Sammlung beim Mannschaftstransport (Vollservice) durch die Abfuhrmannschaft durchgeführt. Diese Unterschiede im Service sind zwar nicht direkt abhängig von der verwendeten Behältergröße, doch sind Umleerbehälter über 1100 Liter überwiegend von der Abfuhrmannschaft zu bewegen, wenn ein Transport überhaupt erforderlich ist. Diese großen Behälter werden jedoch meist dort aufgestellt, wo das Sammelfahrzeug direkt anfahren kann.

<sup>51)</sup> Die Definitionen der Begriffe im Rahmen des Transportes der Abfallbehälter basieren auf den für diese Arbeit gesammelten örtlichen Abfallsatzungen in NRW.

#### 4.2.3.2 Wechselverfahren

Ein Wechselverfahren liegt vor, wenn der befüllte Behälter vom Transportfahrzeug gegen einen leeren Behälter ausgetauscht wird. Gebräuchliche Größen der Wechselbehälter liegen zwischen 4 und 40 m<sup>3</sup>. Neben der Behältergröße unterscheidet sich das Wechselverfahren vom Umleerverfahren wie folgt. Während beim Umleerverfahren eine große Anzahl von Behältern auf einer Sammeltour regelmäßig - in der Regel einmal pro Woche - geleert wird, wird beim Wechselverfahren auf einer Entsorgungstour jeweils nur ein Sammelbehälter bedient. Die Abfuhr der Wechselbehälter wird nach dem Bedarf der Benutzer abgerufen. Da die zu entleeren Wechselbehälter direkt zur Umladestation bzw. Abfallentsorgungsanlage transportiert werden, kann die Abfallmenge gewogen werden. Das bietet eine Grundlage für die Bemessung der Abfallgebühren nach dem Wirklichkeitsmaßstab, das beim Umleerverfahren aus organisatorischen und technischen Gründen noch nicht flächendeckend angewendet wird (s. Kap. 4.6.2.1).

Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Verfahren liegt in ihrem Einsatzbereich. Während das Umleerverfahren zur Sammlung des Hausmülls und der kleinen Menge von hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen eingesetzt wird, eignet sich das Wechselverfahren für Abfälle mit hohem Raumgewicht wie Bauschutt und Schlämme, aber auch für Abfälle von Großanfallstellen mit niedrigem Raumgewicht. Besonders bei großen Warenhäusern mit einem hohen Anteil von Verpackungsmaterial und bei großen Verwaltungsrichtungen haben sich die Wechselbehälter in Verbindung mit Verdichtungseinrichtungen bewährt.

#### 4.2.3.3 Sonstige Verfahren

Zu den sonstigen Verfahren gehören das Einwegverfahren durch Abfallsäcke und das Sonderverfahren. Beim Einwegverfahren wird auf Abfallbehälter verzichtet. Stattdessen wird das Sammelgefäß, nämlich Abfallsäcke, gemeinsam mit den eingesammelten Abfällen transportiert und entsorgt. Die Verwendung der Säcke bei der Hausmüllabfuhr hat einige Vorteile wie etwa die hohe Sammelleistung und verminderte Unterhaltskosten der Behälter durch die entfallende Behälterreinigung. Den Vorteilen steht jedoch eine erhöhte zu entsorgende Abfallmenge und erhöhte Behälterkosten gegenüber (Würz 1987, S.3-4). Die Abfallsäcke haben überwiegend dort ihre Berechtigung, wo Hausmüll sehr unregelmäßig in verschiedenen großen Mengen anfällt. Sie können aber auch als Ersatz der Umleerbehälter bzw. für die Sperrmüllabfuhr oder für die Wertstoffsammlung eingesetzt werden (s. Kap. 7.2.1.2).

Die pneumatische und die hydraulische Sammlung von festen Abfällen ist aufgrund der geringen Bedeutung als eine Besonderheit anzusehen. Bei der pneumatischen Sammlung handelt es sich um das Absaugen der Abfälle, die in Abwurfchächten, z.B. bei den großen Wohnanlagen bzw. Krankenhäusern, eingeworfen werden. Hinsichtlich der abfallwirtschaftlichen Ziele besitzt die pneumatische Hausmüllsammlung geringe Bedeutung, denn die an Abwurfchächte angeschlossenen Einwohner können kaum zur Abfallvermeidung, u.a. durch die getrennte Sammlung der Wertstoffe, aufgrund der praktisch unbegrenzten Aufnahmekapazität der Abwurfchächte angeregt werden. Wegen des hohen Investitionsbedarfs, des Bedarfs an Kläranlagenkapazitäten und der hohen Störanfälligkeit ist das hydraulische Verfahren von noch geringerer Bedeutung für die Hausmüllsammlung, wobei der Hausmüll in die Kanalisation abgeschwemmt wird (Licht 1974, S.7; Lösch 1984, S.92-93).

### 4.3 Transport der eingesammelten Abfälle

Unter Transport der Abfälle versteht man die Vorgänge, die nach der Beendigung der Sammlung beginnen und mit der Übergabe der Abfälle an die Abfallentsorgungsanlage enden. Im allgemeinen werden die eingesammelten Abfälle mit dem Sammelfahrzeug direkt zur Abfallentsorgungsanlage transportiert (Direkttransport). Daneben besteht die Möglichkeit, nach einer Umladung in der Abfallumladestation den Transport mit verschiedenen Transportmitteln durchzuführen.

#### 4.3.1 Direkttransport

Beim Direkttransport fährt das Sammelfahrzeug in der Regel mit der Lademannschaft am Ende der jeweiligen Sammeltour zur Abfallentsorgungsanlage. Nach der Entleerung wird der nächste Sammelbezirk aufgesucht. Die Wahl und die Ausgestaltung des geeigneten Transportsystems ergibt sich u.a. aus der anfallenden Menge der Abfälle im Sammelgebiet und aus der Transportentfernung zur Abfallentsorgungsanlage. Mit wachsenden Entfernungen zwischen Sammelrevieren und Entsorgungsanlage wird der Direkttransport zunehmend

unwirtschaftlich, ein Umschlag der Abfälle hingegen günstiger. Die kritische Entfernung, von der ab ein Ferntransport auf der Straße oder auch über die Schiene generell dem Direkttransport der Sammelfahrzeuge vorzuziehen ist, läßt sich nicht ohne weiteres festlegen. Der Grund dafür liegt darin, daß die kritische Entfernung nicht nur durch die absoluten Umladekosten in Abhängigkeit der Umschlagmenge, sondern auch durch die Kostenlage des Direkttransportes beeinflusst wird, und daß sich diese Bestimmungsfaktoren von Zeit zu Zeit je nach Abfuhrgebiet unterscheiden. Dabei gilt nur theoretisch, je niedriger die Umladekosten pro Tonne Abfälle, je kürzer die Anfahrt der Sammelfahrzeuge zur Umladestation und je dichter besiedelt das Abfuhrgebiet ist, desto kürzer ist die wirtschaftlich vertretbare Entfernung, die durch die Sammelfahrzeuge zurückgelegt werden kann (Willeke/Werner 1985, S.178-179).

Nach Thomé-Kozmiensky (1989, S.106-107) kann der Direkttransport für Entfernungen bis zu 25 km bei Kosten von unter 1,30 DM/t·km durchgeführt werden. Willeke/Werner (1985, S.144-149 und 179) haben versucht, aus der Gegenüberstellung der Kosten des Transportes mit den Kosten des Straßenferntransportes (einschließlich der Umladekosten) die kritische Entfernung abzuleiten. Sie schätzen diese auf 15 bis 35 km, wobei für die Umladekosten pro Tonne Abfall 7 und 14 DM und die Anfahrtstrecke der Sammelfahrzeuge zu den Umladestationen 3 und 12,5 km angenommen wurden.

#### 4.3.2 Transport nach dem Umschlag

Seit dem Erlaß des Abfallgesetzes des Bundes wird die Entsorgung der Abfälle zunehmend zentralisiert, indem die Vielzahl von ungeordneten und wenig kontrollierten Anlagen (u.a. die Hausmülldeponien) abgebaut wird (s. Kap. 4.2.2). Dies führt zur Vergrößerung der Kapazitäten der Abfallentsorgungsanlagen und ihrer Einzugsbereiche. Folglich wird der Transportweg von der Endstelle des Sammelreviers bis zum Standort der Abfallentsorgungsanlage verlängert. Zudem nehmen die Personal- und Fuhrparkkosten weiter zu. Ein Ferntransport der eingesammelten Abfälle in größeren Transporteinheiten nach dem Umschlag gewinnt daher immer mehr an Bedeutung. Der Ferntransport nach dem Umschlag bietet allgemein folgende Vorteile (LAGA 1979, S.2-3; Jäger 1989, S.45; Thomé-Kozmiensky 1989, S.68). Zunächst werden die Sammelfahrzeuge und das Ladepersonal durch den Abfallumschlag rationeller eingesetzt, wodurch der Fahrzeug- und Personalaufwand beim Sammelvorgang reduziert werden kann. Durch ein insgesamt geringeres Verkehrsaufkommen der Sammel- und Transportfahrzeuge wird die Umweltbelastung verringert. Im Vergleich zur Deponie oder Müllverbrennungsanlage stellt eine Umschlagstation geringe Standortanforderungen. Damit besteht die Möglichkeit, die zunehmende Abfallmenge günstig zu bewältigen und vorzubehandeln.

Die Bestimmung des optimalen Transportmittels nach dem Umschlag hängt jedoch von der Entfernung zwischen der Umladestation und der Entsorgungsanlage ab. Während der Schifftransport von Abfällen in der Bundesrepublik Deutschland chancenlos bleibt, stehen für den Ferntransport auf der Straße und auf dem Schienenweg technisch und wirtschaftlich vergleichbare Alternativen zur Verfügung (Lösch 1984, S.104; Thomé-Kozmiensky 1989, S.7; Jäger 1989, S.45). Die kritische Entfernung, von der ab ein Ferntransport auf Schienen im Vergleich zum Straßenferntransport wirtschaftlich günstiger ist, ist jedoch nicht eindeutig zu bestimmen. Lösch und Thomé-Kozmiensky haben darauf hingewiesen, daß der Ferntransport auf der Straße mit einer Entfernung von 100 km von der Umladestation bis zur Entsorgungsanlage allgemein wirtschaftlich attraktiver ist als der Schienentransport (Lösch 1984, S.104; Thomé-Kozmiensky 1989, S.108). Hingegen behaupten Willeke/Werner, daß der Straßentransport noch bei einer Entfernung von 200 km unter Umständen vorteilhafter sein kann als der Schienentransport<sup>52)</sup>. Der Vorteil des Schienentransportes (größere Massen günstiger transportieren zu können) selbst bei einer großen Entfernung kann jedoch durch höhere Aufwendungen für die benötigte Verkehrsinfrastruktur - wie Anschlußgleise an den Be- und Entladenanlagen - ausgeglichen werden, häufig überschreiten diese Mehrkosten sogar die erwähnte Einsparung. Der bedeutsamste Vorteil des Schienentransports ist vor allem, daß er noch umweltschonender ist als der Straßentransport, da die Umweltbelastung durch die Fahrzeuge und die zusätzliche Belastung von Straßen und Ortsdurchfahrten dabei vermieden werden können (Willeke/Werner 1985, S.171; Kessler 1991, S.1).

Die Zahl der öffentlich betriebenen Umladestationen und der Sammelstellen für Gewerbeabfälle im alten Bundesgebiet hat von 82 auf 182 zwischen 1977 und 1990 kontinuierlich zugenommen. Dementsprechend hat sich der Anteil der an Umladestationen und an Sammelstellen für Gewerbeabfälle angeschlossenen Bevölke-

<sup>52)</sup> Die Bedingungen dieser Ermittlung waren: beim Straßentransport mit 24 Tonnen-Nutzlast-Fahrzeug und beim Schienentransport mit Beförderungskosten der Eisenbahn von 0,21 DM/t·km. Daraus ergab sich ein Preisvorteil des Straßentransports von 2 DM/t bis 5 DM/t (Willeke/Werner 1985, S.138-142 und 176).

rung in diesem Zeitraum ebenfalls um 13,5 % von 4,3 % auf 17,8 % stark vergrößert (s. Tab. 7).

#### 4.3.3 Privatisierungsquote der Abfallabfuhr

Die Einsammlung und anschließende Beförderung der Abfälle (Abfallabfuhr) ist in der Regel die Aufgabe der entsorgungspflichtigen Körperschaften, nämlich der Kreise und kreisfreien Städte (s. Kap. 6.2.4). Die Abfuhr-aufgabe kann auch an Dritte wie Privatunternehmen oder einem Zweckverband übertragen werden. Dabei muß der Dritte mindestens ebenso wirtschaftlich diese Aufgabe erfüllen können wie die entsorgungspflichtigen Körperschaften selbst. Zudem muß er garantieren, die ihm gestellten Aufgaben so zu erfüllen, daß das Gemeinwohl nicht beeinträchtigt wird.

Die Tätigkeit der von den Kommunen mit der Hausmüllabfuhr beauftragten Privatunternehmen wird immer stärker. Der Anteil der Hausmüllmenge, die durch private Transporteure eingesammelt wird, hat zwischen 1977 und 1990 von 45,1 % auf 49,6 % kontinuierlich zugenommen (s. Abb. 2). Bezüglich der angeschlossenen Bevölkerung haben die privaten Unternehmen eine noch größere Bedeutung: 1990 wurden 52,6 % der Bevölkerung im früheren Bundesgebiet durch private Transporteure entsorgt. Bei der Wertstoff- und Schadstoffabfuhr liegt deren Privatisierungsquote zwar weiter über derjenigen der Hausmüllabfuhr. Die Zusammenarbeit seitens der Kommunen mit den privaten Abfuhrunternehmen wird in diesen Bereichen jedoch immer stärker, so daß die Privatisierungsquote zwischen 1987 und 1990 im früheren Bundesgebiet von 73,0 % auf 65,3 % bei der Wertstoffabfuhr bzw. von 80,1 % auf 70,3 % bei der Schadstoffabfuhr abgenommen hat.

Die Privatisierungsquote nimmt im allgemeinen mit steigender Gemeindegrößenklasse ab: sie lag bei der Hausmüllabfuhr im Jahr 1990 in den Gemeindegrößenklassen über 50.000 EW unter einem Drittel<sup>53)</sup>. Der Grund für die unterschiedlichen Organisationsformen der Hausmüllabfuhr nach der Gemeindegröße ist einerseits historisch bedingt. In den größeren Städten mit hohem Abfallanfall machte das Entsorgungsproblem schon frühzeitig eine öffentliche Intervention erforderlich. Kommunale Abfuhrbetriebe wurden errichtet. Hingegen wurde die Hausmüllabfuhr in den kleineren Gemeinden erst mit Inkrafttreten des Abfallgesetzes des Bundes und der Länder Anfang der 70er Jahre geregelt. Insbesondere in NRW und Hessen, in denen die Gemeinden für die Abfallabfuhr zuständig sind, ist die Hausmüllabfuhr meistens privaten Abfuhrunternehmen übertragen worden, da die Einrichtung einer kommunalen Abfallabfuhr weder auf Gemeindeebene wirtschaftlich tragbar noch auf Ebene der Landkreise politisch möglich ist (Gather 1992, S.185). Andererseits liegt der Grund für das Vorherrschen privater Abfalltransporteure in kleineren Gemeinden darin, daß private Unternehmen Entsorgungsmaßnahmen oft effizienter und kostengünstiger durchführen können als kleine Gebietskörperschaften. Der Vorteil der privaten Abfallabfuhr insbesondere in den kleinen Kommunen ergibt sich daraus, daß die privaten Transporteure meist über neueste technische Einrichtungen verfügen, die für kleine Kommunen finanziell zu aufwendig wären, da sie nicht nur auf die Entsorgung eines Gebietes beschränkt sind und daher eine optimale Betriebsgröße schaffen können (Bartels 1987, S.130).

#### 4.4 Abfallentsorgung

Nach der rechtlichen Definition umfaßt der Begriff der Abfallentsorgung alle abfallwirtschaftlichen Maßnahmen, die nach dem Anfall der Abfälle erforderlich sind (§ 1 Abs.2 AbfG 1986). Dazu gehören daher sowohl das Einsammeln und Befördern als auch das Behandeln, Lagern und Ablagern, schließlich sogar auch die Abfallverwertung. Das Gesetz verwendete den Begriff der Entsorgung faktisch aber auch nur beschränkt auf die Behandlung, Lagerung und Ablagerung insbesondere in Bezug auf Abfallentsorgungsanlagen (§ 4 AbfG 1986). In diesem Kapitel wird der Begriff der Abfallentsorgung begrenzt auf die Phase nach der Abfallabfuhr, nämlich die Behandlung, Lagerung<sup>54)</sup> und Ablagerung in den Abfallentsorgungsanlagen, verwendet.

##### 4.4.1 Verfahren der Abfallentsorgung

Die an den Entsorgungspflichtigen überlassenen Abfälle sind zu behandeln, zu lagern und abzulagern. Die Abfallbehandlung bezeichnet Verfahren und Handlungsweisen innerhalb der Abfallwirtschaft, die einer umweltschonenden Ablagerung oder Verwertung von nicht vermeidbaren Abfällen dienen (Umweltbundesamt

<sup>53)</sup> Über deren Schwankung s. *Statistisches Bundesamt* 1994a, S.28-29.

<sup>54)</sup> Die Abfallagerung ist die zeitlich befristete Aufbewahrung von Abfällen mit dem Ziel, die Abfälle anschließend zu verwerten, zu behandeln und abzulagern.

1993b, S.39). Unterschieden wird zwischen thermischer, biologischer, mechanischer und chemisch-physikalischer Abfallbehandlung.

Unter thermischer Abfallbehandlung können die Verfahren zur thermischen Trocknung, Verbrennung, Entgasung (Pyrolyse) und Vergasung von Abfällen sowie Kombinationen dieser Verfahren verstanden werden<sup>55</sup>. Darüber hinaus gehören das Schwelverfahren und das Thermoselectverfahren ebenfalls zur thermischen Abfallbehandlung. Unter den verschiedenen thermischen Behandlungen ist die Abfallverbrennung in der Bundesrepublik Deutschland zur Zeit das einzige in der Praxis eingesetzte Verfahren. Primäres Ziel der Abfallverbrennung ist die Zerstörung, Konzentrierung oder Immobilisierung von Schadstoffen in den Abfällen, um die nicht vermeidbaren und nicht verwertbaren Abfälle in eine ablagerungsfähige Form zu bringen (SRU 1991, Tz.1432). Daneben steht die Verminderung der zu deponierenden Abfallmenge und gegebenenfalls die Energiegewinnung aus den Abfällen<sup>56</sup>. Daher gilt die Abfallverbrennung als eine notwendige Voraussetzung für die Lösung des Abfallproblems, das nach Ausschöpfen des gesamten möglichen Abfallvermeidungs- und -verwertungspotentials noch bleibt, obwohl die Verbrennung gleichzeitig vielseitige Umweltbelastungen (u.a. durch die Emission der Rauchgase) verursacht und darüber hinaus sehr kostenintensiv ist (SRU 1991, Tz.1434).

Die biologische Behandlung der Abfälle beruht auf biologischen Abbau- und Umwandlungsprozessen und ist möglich in aeroben Verfahren (Kompostierung) und anaeroben Verfahren (Vergärung). Die Vergärung, insbesondere für feste Abfallstoffe, hat in der Bundesrepublik Deutschland bisher keine abfallwirtschaftliche Bedeutung erlangt. Hingegen gewinnt die Kompostierung, immer mehr an Bedeutung in der Abfallwirtschaft, da die dadurch gewonnenen organischen Rückstände als Bodenverbesserungsmittel wieder in den Naturkreislauf zurückgeführt werden und sich somit die zu deponierende Abfallmenge verringert. Dies gilt jedoch nicht bei der konventionellen Hausmüllkompostierung, da die hohe Schadstoffbelastung der Komposte aus dem Hausmüll deren Einsatz auf landwirtschaftlichen Nutzflächen verhindert. Demgegenüber kann die Kompostierung des Biomülls mit geringen Schadstoffkonzentrationen durch Getrenntsammlung neben der Eigenkompostierung im Garten und gegebenenfalls in Kombination mit der Verarbeitung von Grünabfällen als sinnvoller Bestandteil einer verwertungsorientierten Abfallwirtschaft angesehen werden (Jäger 1989, S.129).

Bei der mechanischen Behandlung der Abfälle handelt es sich im allgemeinen um die Sortierung<sup>57</sup>, die die vorrangige Gewinnung stofflich verwertbarer Abfallstoffe von der Gewinnung einer heizwertreichen Fraktion zur Verwertung als Brennstoffe aus Müll (BRAM) trennt. Die Herstellung und Vermarktung von BRAM ist bislang nur auf spezielle Fälle, z.B. für Zementfabriken, beschränkt, da das Verfahren keine Vorteile gegenüber der direkten Verbrennung aufweist (SRU 1991, Tz.1372). Durch die Sortierung des Hausmülls mit anschließender Kompostierung der organischen Reststoffe können zwar bis zu 60 % des Deponievolumens eingespart werden, aber die in Sortieranlagen gewonnenen Wertstoffe sind von geringer Qualität und im Gegensatz zu getrennt erfassten Stoffen nur schwer absetzbar (Jäger 1989, S.96).

Unter der chemisch-physikalischen Behandlung wird die Behandlung von bestimmten industriellen, vornehmlich flüssigen oder pastösen Abfällen verstanden, deren Entsorgung einer besonderen Überwachung nach §2 Abs.2 AbfG bedarf. Ziel dieser Behandlung ist es, verwertbare oder endlagerfähige Massen und einleitungsfähige Abwässer zu erzeugen (SRU 1991, Tz.1177). Unter den oben erwähnten Behandlungsverfahren sind die Verbrennung, die Kompostierung und die Sortierung von Bedeutung für die Behandlung des Hausmülls.

Die Rückstände aus den Abfallbehandlungsanlagen und die unbehandelten Abfälle müssen endgültig beseitigt werden. Mit dem Inkrafttreten des Abfallgesetzes von 1986 wird der Begriff der Beseitigung nur für den finalen Entsorgungsschritt, nämlich die Ablagerung in Deponien verwendet (ARL 1993a, S.14). Im allgemeinen bietet die Deponierung Vorteile, die sich aus geringeren Entsorgungskosten aufgrund der relativ einfachen Techniken, die heute eingesetzt werden, und aus den zu geringen Kapazitäten alternativer Entsorgungswege wie Verbrennung, Kompostierung und Sortierung ergibt. Das verfügbare Deponievolumen wird jedoch zunehmend knapper, da neue Standorte für Deponien aufgrund mangelnder Akzeptanz in der Bevölkerung bei der Errichtung jeglicher Art von Abfallentsorgungsanlagen schwer durchzusetzen sind.

<sup>55</sup> Nach der Definition in TA Siedlungsabfall.

<sup>56</sup> Die unscharfe Abgrenzung zwischen der thermischen Behandlung und der thermischen Verwertung wird erst seit dem Erlass des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes 1994 definitiv geklärt (s. Kap. 3.1.4).

<sup>57</sup> Daneben gehören die Zerkleinerung und die Kompaktierung der Abfälle auch zur mechanischen Behandlung. Näheres zu diesen Verfahren s. Jacobi 1991, S.152-172.

Zusammen mit dem Engpaß an Deponievolumen führen die zunehmenden Maßnahmen zur Verminderung des von der Deponierung ausgehenden Gefährdungspotentials (*van Mark/Nellessen* 1993, S.23-24)<sup>58)</sup> zur Erhöhung der Deponiegebühren<sup>59)</sup>. Demzufolge wird der Stellenwert der Deponierung in Zukunft gegenüber anderen Entsorgungsverfahren vermutlich sinken. Gleichzeitig werden die Maßnahmen zur Abfallvermeidung, -verwertung und -behandlung, die zur Verringerung der zu deponierenden Abfallmenge sowie zur anorganischen Änderung der Zusammensetzung der abgelagerten Abfälle beitragen, eine größere Bedeutung gewinnen. Dadurch können die Deponiekapazitäten geschont werden und das Gefährdungspotential der Emissionen aus den Deponien vermindert werden. Die Deponierung wird ihre Bedeutung als letzte Entsorgungsmöglichkeit aber zukünftig behalten, da nach allen möglichen abfallwirtschaftlichen Bemühungen immer auch Abfälle, die nicht vermieden und nicht verwertet werden können, entstehen (*Jäger* 1989, S.199; *SRU* 1991, Tz.1440; *Hüning* 1991, S.199 und 205-207).

#### 4.4.2 Abfallentsorgungsanlagen

Die Behandlung, Lagerung und Ablagerung der Abfälle erfolgt nur in dafür zugelassenen Abfallentsorgungsanlagen<sup>60)</sup>, die zunächst in Abfallbehandlungs- und Abfallbeseitigungsanlagen eingeteilt werden. Als Abfallbehandlungsanlagen zählen Müllverbrennungsanlagen, Kompostierungsanlagen und sonstige Anlagen wie Sortieranlagen oder chemisch-physikalische Behandlungsanlagen. Zu den Abfallbeseitigungsanlagen gehören ausschließlich Deponien.

Je nach Betreiber werden die Abfallentsorgungsanlagen in öffentliche, betriebseigene und gewerblich betriebene Entsorgungsanlagen eingeteilt. Die öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen werden entweder durch entsorgungspflichtige Körperschaften, Zweckverbände oder beauftragte Unternehmen betrieben. Das Produzierende Gewerbe und Krankenhäuser betreiben auch betriebseigene Abfallentsorgungsanlagen für die Entsorgung eigener Abfälle. Darüber hinaus werden Abfallentsorgungsanlagen auch von Dritten betrieben. Hierbei handelt es sich um gewerblich betriebene Anlagen, in denen die Abfälle aus dem Produzierenden Gewerbe und aus den Krankenhäusern entsorgt werden. In den öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen werden die im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung eingesammelten Abfälle, aber auch die hierfür zugelassenen Abfälle aus dem Produzierenden Gewerbe und aus Krankenhäusern entsorgt. Hingegen werden in den betriebseigenen bzw. gewerblich betriebenen Anlagen die Abfälle, die aus der öffentlichen Abfallentsorgung ausgeschlossen sind, entsorgt.

1990 waren insgesamt 14.810 Abfallentsorgungsanlagen im früheren Bundesgebiet in Betrieb. Drei Viertel davon waren betriebseigene Anlagen. Die ständige Zunahme der Zahl dieser Anlagen seit 1980 ist hauptsächlich auf den Zuwachs betriebseigener Anlagen, insbesondere von Vorbehandlungsanlagen, zurückzuführen. Die Zahl der betriebseigenen Vorbehandlungsanlagen hat zwischen 1980 und 1990 von 3.084 auf 8.338 stark zugenommen. Hingegen ist die Zahl der betriebseigenen Deponien und Verbrennungsanlagen, wie Feuerungsanlagen oder Müllverbrennungsanlagen, in diesem Zeitraum ständig zurückgegangen (s. Tab. 5). Diese Tendenz deutet an, daß das Produzierende Gewerbe in immer größerem Maße auf neue Investitionen zum Aufbau der aufwendigen Anlagen (wie Deponien und Müllverbrennungsanlagen) verzichtet. Stattdessen werden in diesem Bereich kleine Vorbehandlungsanlagen, die für die Vorbehandlung der produktspezifischen Abfälle geeignet sind, eingerichtet. Damit können die vorbehandelten Abfälle in einer gewerblich betriebenen oder öffentlichen Abfallentsorgungsanlage entsorgt werden.

Die von Dritten gewerblich betriebenen Anlagen sind überwiegend sonstige Anlagen wie chemische und physikalische Anlagen und Anlagen zur Behandlung von Autowracks. Bei den öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen handelt es sich meistens um die Deponien, u.a. Deponien für Bodenschutt und -aushub. Die Standorte der Hausmülldeponien werden weiter zentralisiert: die Zahl der Hausmülldeponien hat zwischen 1977 und 1990 von 1.355 auf 290 kontinuierlich und stark abgenommen. Hingegen wächst die Zahl der Kompostie-

<sup>58)</sup> Nach den Angaben des *Umweltbundesamtes* (1993a, S.268) haben 72 % aller Hausmülldeponien im früheren Bundesgebiet eine Deponiegaserfassung, mehr als ein Drittel davon verwertet das Gas (Zahl der Hausmülldeponien 263, Stand: November 1993). 90 % aller Hausmülldeponien besitzen eine Basisabdichtung. Sickerwasser wird in den meisten Deponien gesammelt und behandelt (96 %).

<sup>59)</sup> Die durchschnittlichen Deponiegebühren im früheren Bundesgebiet haben sich von 65 DM/t 1990 auf 132 DM/t 1992 gut verdoppelt (*Umweltbundesamt* 1991a, S.269-270 und 1992a, S.305-306).

<sup>60)</sup> Die Abfallentsorgungsanlagen werden als Anlagen oder Einrichtungen verstanden, in denen Abfälle behandelt, gelagert und abgelagert werden (Anlagezwang; s. § 4 Abs.1 AbfG 1986).

rungsanlagen. Wegen der hohen Investitionen und des Widerstandes der Betroffenen zeichnet sich die Entwicklung der Zahl der Müllverbrennungsanlagen als relativ undynamisch ab. Seit 1984 ist dabei jedoch eine geringe Zuwachstendenz erkennbar (s. Tab. 5).

Bezüglich der entsorgten Abfallmenge spielen Deponien eine wichtige Rolle: 1990 wurden im früheren Bundesgebiet 86,6 % der an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferten Abfälle (insbesondere Bodenaushub, Bauschutt, Straßenaufbruch, Baustellenabfälle und andere inerte Abfälle) deponiert. Der Anteil der verbrannten Abfallmenge betrug 8,3 %. Dazu gehört meistens der Hausmüll. Trotz des raschen Zuwachses der neuen Einrichtungen für Kompostierung (von 21 im Jahr 1975 auf 218 im Jahr 1990) wurden nur 1,4 % der öffentlich entsorgten Abfälle dort angeliefert. Dies besagt, daß es sich bei den öffentlichen Kompostierungsanlagen um Anlagen mit einem durchschnittlich kleinen Durchsatz handelt. Die restlichen 3,7 % wurden in den chemisch-physikalischen Behandlungsanlagen, den Sortieranlagen bzw. den Bauschuttzubereitungsanlagen entsorgt<sup>61)</sup>.

Tab. 5: Entwicklung der Anzahl der Abfallentsorgungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1975 und 1990

	1975	1977	1980	1982	1984	1987	1990 <sup>1</sup>
<b>Öffentliche Anlagen</b>							
- Deponien	4.526	2.756	2.918	3.060	3.118	3.082	2.874
davon Hausmülldeponien <sup>2</sup>	.	1.355	530	439	385	332	290
sonstige Deponien <sup>3</sup>	.	1.401	2.388	2.621	2.733	2.750	2.584
- Müllverbrennungsanlagen	47	43	44	44	46	47	50 <sup>8</sup>
- Kompostierungsanlagen	21	17	16	15	28	60	218 <sup>9</sup>
- sonstige Anlagen <sup>4</sup>	22	49	55	57	19	31	89
- zusammen	4.616	2.865	3.033	3.176	3.211	3.220	3.231
<b>Betriebseigene Anlagen</b>							
- Deponien	.	.	1.747	1.589	1.326	1.097	855
- Feuerungsanlagen <sup>5</sup>	.	.	2.585	2.741	2.493	2.056	1.915
- Müllverbrennungsanlagen	.	.	247	201	133	53	74
- sonstige Anlagen <sup>6</sup>	.	.	9	11	49	49	24
- Vorbehandlungsanlagen <sup>7</sup>	.	.	3.084	4.963	5.727	7.108	8.338
- zusammen	.	.	7.525	9.304	9.595	10.310	11.132
<b>Von Dritten betriebene Anlagen</b>							
- Deponien	.	51	70	48	58	83	115
- Müllverbrennungsanlagen	.	9	10	11	12	24	.
- sonstige Anlagen <sup>4</sup>	.	197	161	151	138	162	.
- zusammen	.	257	241	210	208	269	447
<b>Anlagen insgesamt</b>	.	.	10.799	12.690	13.014	13.799	14.810

. : Zahlenwert unbekannt, geheimgehalten oder nicht gesondert erfragt.

<sup>1</sup> Früheres Bundesgebiet; <sup>2</sup> Deponien für Hausmüll, Sperrmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle; <sup>3</sup> Deponien für Bodenaushub, Bauschutt, Straßenaufbruch und sonstige Deponien, z.B. für Altreifen, Klärschlämme, Schlacke; <sup>4</sup> z.B. chemisch-physikalische Behandlungsanlagen, Anlagen zur Behandlung von Autowracks, Sortieranlagen, Recyclingsanlagen, Bauschuttzubereitungsanlagen; bis 1982 einschließlich sonstiger Deponien; <sup>5</sup> Feuerungsanlagen, in denen regelmäßig auch Abfälle verbrannt wurden; z.B. Versenkbohrungen, Verklappungs- und Verbrennungsschiffe; <sup>6</sup> z.B. Neutralisations- und Entgiftungsanlagen, Emulsionstrennanlagen, Schlammwässerungsanlagen, Kompostierungs-, Destillations- und Zerkleinerungsanlagen sowie Pressen; <sup>7</sup> davon eine Sonderabfallverbrennungsanlage; <sup>8</sup> davon 166 Kompostierungsanlagen für Grünabfälle.

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 1982. Stuttgart 1982, S.561 (für das Jahr 1975); Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Umweltökonomische Gesamtrechnung - Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse - 1994. Stuttgart 1994, S.182.

#### 4.4.3 Abfallentsorgung nach der Abfallbilanz

Entsprechend der Definition nach dem Konzept der Abfallbilanz (s. Kap. 4.1.2.1) wurden 1990 insgesamt 200,2 Mio. t als entsorgte Abfälle ausgewiesen, davon 99,2 Mio. t (49,6 %) in öffentlichen Anlagen, 85,8 Mio. t (42,9 %) in betriebseigenen Anlagen, 14,0 Mio. t (7,0 %) in gewerblich betriebenen Anlagen und 1,1 Mio. t (0,5 %)

<sup>61)</sup> DatenQuelle der an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferten Abfallmenge: Statistisches Bundesamt 1994a, S.15.



durch Export (s. Tab. 6). Aufgrund der statistischen Differenz, die sich je nach Abfallart aus unterschiedlichen Gründen ergibt<sup>62)</sup>, liegt die im In- und Ausland entsorgte Abfallmenge unter dem statistischen Abfallaufkommen in Tabelle 3. Betrachtet man die ausschließlich im Bundesgebiet entsorgte Abfallmenge, so zeichnet sich eine zunehmende Tendenz ab (s. Tab. 6).

Während die Zahl der betriebseigenen Abfallentsorgungsanlagen ständig zunimmt (s. Tab. 5), zeigt der Anteil der eigenen Entsorgung beim Produzierenden Gewerbe und bei den Krankenhäusern eine abnehmende Tendenz (s. Tab. 6). Der Anteil der Abfallmenge, die das Produzierende Gewerbe und die Krankenhäuser in betriebseigenen Anlagen entsorgt, betrug 1990 nur noch 41,0 %. Der restliche Teil der Abfälle aus der Produktion (insbesondere Bauschutt und Bodenaushub) wurde hauptsächlich in öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen entsorgt. Dies deutet darauf hin, daß die Entsorgungskapazität der betriebseigenen Anlagen immer kleiner wird: die durchschnittlich entsorgte Abfallmenge pro betriebseigene Anlage hat zwischen 1980 und 1990 von 13,3 auf 7,7 Tsd. t ständig abgenommen. Hingegen hat die Abfallentsorgung durch die öffentliche Hand und durch Dritte immer mehr an Bedeutung gewonnen: nicht nur die gesamte entsorgte Abfallmenge, sondern auch die durchschnittliche Anlagegröße beider Betriebsformen nimmt seit 1982 ständig zu (s. Tab. 6).

Aus der Entwicklung der Abfallentsorgung gemäß der Abfallbilanz läßt sich schließen, daß das Produzierende Gewerbe und die Krankenhäuser die Entsorgung ihrer Abfälle in immer geringerem Maße selbst besorgen, obwohl sich die Bundesregierung um eine Verwirklichung des Entsorgungskonzeptes nach dem Verursacherprinzip bemüht.

Tab. 6: Entwicklung der Abfallentsorgung nach der Abfallbilanz in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990  
(in 1000 t)

	1977	1980	1982	1984	1987	1990 <sup>1</sup>
<b>Betriebseigene Anlagen</b>						
- entsorgte Abfallmenge	86.346	99.982	103.784	105.584	97.094	85.813
- Anteil der eigenen Entsorgung	47,0 %	41,9 %	46,0 %	45,1 %	44,3 %	41,0 %
- entsorgte Abfallmenge pro Anlage	.	13,3	11,2	11,0	9,4	7,7
<b>Gewerblich betriebene Anlagen</b>						
- entsorgte Abfallmenge	4.518	5.094	4.234	4.232	5.700	14.004
- entsorgte Abfallmenge pro Anlage	17,6	21,1	20,2	20,3	21,2	31,3
<b>Öffentliche Anlagen</b>						
- entsorgte Abfallmenge	62.573	80.563	77.619	82.308	95.626	99.211
- entsorgte Abfallmenge pro Anlage	21,8	26,6	24,4	25,6	29,7	30,7
entsorgte Abfallmenge zusammen	153.563	185.733	185.711	192.169	198.436	199.044
Export <sup>2</sup>	.	.	.	.	7.202	1.143
Statistische Differenz	+57.971	+78.961	+63.711	+65.216	+36.730	+35.662
<b>insgesamt</b>	<b>211.534</b>	<b>264.694</b>	<b>249.422</b>	<b>257.385</b>	<b>242.368</b>	<b>235.849</b>

. : Zahlenwert unbekannt oder nicht berechenbar. <sup>1</sup> Früheres Bundesgebiet; <sup>2</sup> nach Angaben des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; 1987, einschließlich Verbringungen in die ehemalige DDR

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen: Spies, H.: Erste Ergebnisse einer Abfallbilanz für die Bundesrepublik Deutschland. In: Wirtschaft und Statistik 1985, S.33 (für das Jahr 1977); Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Öffentliche Abfallbeseitigung 1987 und 1990. Stuttgart 1990 und 1994, S.10 (für das Jahr 1982) und S.11 (für die anderen Jahre)

#### 4.4.4 Entsorgungswege des Hausmülls

Weder in der amtlichen Abfallstatistik noch in der Abfallbilanz wird die Hausmüllmenge nach den Entsorgungsverfahren differenziert erfaßt<sup>63)</sup>. Den einzelnen Entsorgungsanlagen wird lediglich die von ihnen

<sup>62)</sup> Näheres dazu s. Spies 1985, S.32-34 und 1989, S.7; SRU 1991, Tz.546-549; Statistisches Bundesamt 1994a, S.8.

<sup>63)</sup> In der Abfallstatistik des Statistischen Bundesamtes werden die an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferte Abfallmenge zwar je nach Art der Anlagen und je nach Abfallgruppe veröffentlicht. Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle und Sperrmüll werden dort aber mit den Abfällen aus anderen öffentlichen Stellen, die Kläranlagen betreiben, Straßen, Kanäle, Sinkkästen und Sandfänge reinigen, wie Straßenkehricht, Marktabfälle und kompostierbare Abfälle, zusammengefaßt. Daneben umfaßt die an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferte Abfallmenge auch die durch sonstige Anlieferer außerhalb der öffentlichen Abfallabfuhr eingesammelten und angelieferten Abfälle, die regelmäßig höher liegen als die vom Produzierenden Gewerbe und von den Krankenhäusern statistisch gemeldete Menge aus dem Hausmüllbereich. Zu den sonstigen

entsorgte Bevölkerung anteilmäßig zugeordnet, sofern diese in einem Sammelgebiet über mehrere Anlagen entsorgt wurde. Danach waren 1990 68,2 % der Bevölkerung im alten Bundesgebiet an Deponien, 28,8 % an Müllverbrennungsanlagen, die restlichen 2,9 % an Kompostierungsanlagen und sonstige Anlagen angeschlossen. Während die Verbrennung bei der Hausmüllentsorgung ununterbrochen an Bedeutung gewonnen hat, ist der Anteil der Deponierung zwischen 1977 und 1990 um 6,5 % von 74,7 % auf 68,2 % gesunken (s. Tab. 7). Trotz des raschen Anstiegs der Zahl der öffentlich betriebenen Kompostierungsanlagen auf 218 im Jahr 1990 (s. Tab. 5) ist der Anteil der daran angeschlossenen Bevölkerung von 3,0 % 1987 auf 2,1 % 1990 zurückgegangen (s. Tab. 7), da der Großteil der neu eingerichteten Kompostierungsanlagen auf die Kompostierung der getrennt gesammelten organischen Abfälle und der Grünabfälle (z.B. aus Park- und Grünanlagen oder Friedhöfen), die zum Hausmüll im engeren Sinne nicht gehören, abzielt<sup>64)</sup>. Die sonstige Entsorgung, überwiegend durch Sortierung, hat eine immer geringere Bedeutung.

Tab. 7: Entwicklung der Anteile der Bevölkerung nach ihrem Anschluß an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen und deren Einzugsgebiet in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1977 und 1990 (nach dem mittelbaren Verbleib des Hausmülls)

	Deponien	Abfallverbrennungsanlagen	Kompostierungsanlagen	sonstige Anlagen <sup>1</sup>	darunter Umladestationen <sup>2</sup>
1977	74,7 % (33,8)	22,4 % (319,1)		2,6 %	4,3 % (32,2)
1980	74,1 % (86,2)	23,6 % (331,4)		2,2 %	7,8 % (43,6)
1982	72,0 % (100,9)	24,9 % (348,3)	2,1 %	1,0 %	10,4 % (52,7)
1984	69,0 % (109,4)	27,8 % (368,3)	2,6 %	0,7 %	13,4 % (60,0)
1987	67,8 % (124,9)	28,5 % (370,1)	3,0 %	0,8 %	15,2 % (59,3)
1990 <sup>3</sup>	68,2 % (150,0)	28,8 % (374,5)	2,1 %	0,8 %	17,8 % (65,8)

Die Zahlen in Klammern stellen das durchschnittliche Einzugsgebiet pro Anlage nach der angeschlossenen Bevölkerungszahl (in Tsd. EW) dar. <sup>1</sup> z.B. chemisch-physikalische Behandlungsanlagen, Anlagen zur Behandlung von Autowracks, Sortieranlagen, Recyclingsanlagen, Bauschuttzubereitungsanlagen; bis 1982 einschließlich sonstiger Deponien; <sup>2</sup> einschließlich der Sammelstellen für Gewerbeabfälle; <sup>3</sup> früheres Bundesgebiet

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Öffentliche Abfallbeseitigung 1990. Stuttgart 1994, S.30; Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 1992. Stuttgart 1992, S.706

Die durchschnittliche Zahl der angeschlossenen Bevölkerung (Einzugsgebiet) hat sich bei den Deponien zwischen 1977 und 1990 von 33,8 auf 150,0 Tsd. EW fast verfünffacht. Die Vergrößerung des Einzugsgebietes der Hausmülldeponien weist wiederum auf deren Zentralisierung hin. Das Einzugsgebiet der Müllverbrennungsanlagen hat sich ebenfalls ständig, wenngleich auch nicht so stark wie bei den Deponien, vergrößert. Der Unterschied in der Größe der Einzugsbereiche zwischen den Deponien und den Müllverbrennungsanlagen hat sich folglich verringert: während das Einzugsgebiet einer Müllverbrennungsanlage nach der angeschlossenen Bevölkerungszahl 1977 mehr als neunfach so groß wie das einer Deponie war, verringerte sich dieses Verhältnis 1990 auf das 2,5fache (s. Tab. 7). Die Vergrößerung der Abfallentsorgungsanlagen hat zudem eine Zunahme der an Umladestationen und Sammelstellen für Gewerbeabfälle angeschlossenen Einwohner absolut wie durchschnittlich zur Folge. 1990 wurden die Abfälle von 17,8 % der Bevölkerung im früheren Bundesgebiet in den Umladestationen bzw. den Sammelstellen für Gewerbeabfälle umgeschlagen und zu den Abfallentsorgungsanlagen weitertransportiert. Die durchschnittliche Anzahl der an Umladestationen und Sammelstellen für Gewerbeabfälle angeschlossenen Einwohner hat sich zwischen 1977 und 1990 von 32,2 auf 65,8 Tsd. Einwohner gut verdoppelt (s. Tab. 7).

Anlieferern zählen aber auch private Transportunternehmen, Haushalte und Gewerbebetriebe, die ihre Abfälle selbst anfahren. Diese komplizierte und uneinheitliche Methode bei der Erhebung und der Veröffentlichung der Abfallstatistik führt nicht nur zu Schwierigkeiten bei der Festlegung der Entsorgungswege für den Hausmüll im engeren Sinne, sondern auch zu Schwierigkeiten beim Vergleich der Abfallstatistiken zwischen dem bilanzierten Abfallaufkommen, der bilanzierten Abfallentsorgung und der an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferten Abfallmenge (SRU 1991, Tz.548 und 552; Kimminich 1994, S.2431).

<sup>64)</sup> Von 218 Kompostierungsanlagen im früheren Bundesgebiet im Jahr 1990 dienten 166 Anlagen ausschließlich der Kompostierung der Grünabfälle (Statistisches Bundesamt 1994a, S.61).

## 4.5 Öffentlichkeitsarbeit

Bei der Umsetzung der gestaffelten abfallwirtschaftlichen Ziele - Abfallvermeidung, Abfallverwertung und umweltschonende Beseitigung - spielt neben den organisatorischen und technischen Maßnahmen die Öffentlichkeitsarbeit eine wichtige Rolle, da der Erfolg der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen häufig entscheidend von einer ausreichenden und kompetenten Beratung bzw. Aufklärung abhängt. Als erfolgreich lassen sich diese bewerten, wenn sich eine Abfallverringerung durch die Änderung des Kaufverhaltens der Bürger, eine Erhöhung der Abfallverwertung durch eine zunehmende Teilnahmebereitschaft an der Getrenntsammlung der Wert- und Schadstoffe, sowie eine langfristige Sicherung der Abfallentsorgung durch eine Akzeptanzsteigerung bei der Standortsuche für Abfallentsorgungsanlagen abzeichnet. Deshalb muß die Öffentlichkeitsarbeit zum einen bemüht sein, jeden Bürger über die Abfallproblematik zu informieren, zum anderen das Engagement zur Annahme von Maßnahmen der Getrenntsammlung, der Vermeidung aber auch der Beseitigung verbleibender Abfälle zu erhöhen (SRU 1991, Tz.1078). Hierbei sollten als grundsätzliche Richtlinien Wahrheit, Klarheit sowie Einheit von Wort und Tat gelten (Schreiber 1993, S.35).

In der Öffentlichkeitsarbeit selbst werden je nach der laufenden Phase der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen verschiedene Ansatzpunkte benutzt. Bei der Planungsphase neuer getrennter Sammelsysteme und neuer Abfallentsorgungsanlagen müssen die Bürger frühzeitig über deren Notwendigkeit und Inhalt informiert werden. Während der Phase der Entscheidung für ein bestimmtes Sammelsystem bzw. den Neubau einer Anlage ist es möglich und sinnvoll, die Bürger durch Diskussionsveranstaltungen und Befragungen zu informieren. Bei der Einführung von getrennten Sammelsystemen sollte deren Funktion und Handhabung ausgiebig erläutert werden. Nach der Einführung sollten laufende Informationen über Erfolg und Mißerfolg verbreitet werden (SRU 1991, Tz.1081). Hinsichtlich der Abfallvermeidung sollten die hierzu geeigneten Maßnahmen, z.B. Eigenkompostierung oder der Gebrauch von Mehrwegverpackungen, ständig erklärt werden. Darüber hinaus ist das beispielhafte Verhalten der öffentlichen Hand bei der Abfallvermeidung und -verwertung von Bedeutung. Die Vorbildfunktion wird mittlerweile nach der Regelung der Landesabfallgesetze der öffentlichen Hand verpflichtend vorgeschrieben (Schenkel/Kassing 1988, S.172). Danach sollten die Behörden, aber u.a. auch die sonstigen der Aufsicht des Landes unterstehenden Körperschaften durch ihr Verhalten zur Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Ziele beitragen, indem sie im Rahmen ihrer Tätigkeit langlebige, reparaturfreundliche, wieder verwendbare oder verwertbare sowie abfall- und schadstoffarme Erzeugnisse bevorzugen (§ 2 Abs.1 LAbfG NRW).

Die Abfallberatung kann kurzfristig keine meßbaren Erfolge erbringen. Sie zahlt sich vielmehr erst langfristig, in nachhaltiger Form aus. Daher ist es notwendig, die Öffentlichkeitsarbeit als eine abfallwirtschaftliche Maßnahme zu koordinieren und zu unterstützen (Schenkel/Kassing 1988, S.172). Aus diesem Grund werden Vorschriften über die Informationspflicht im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz von 1994 neu eingeführt. Danach sind die Kommunen als Entsorgungsträger verpflichtet, über die Möglichkeiten der Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen zu informieren und zu beraten (§38 Abs.1 KrW-/AbfG 1994). Darüber hinaus müssen die Länder die Öffentlichkeit über den erreichten Stand der Vermeidung und Verwertung von Abfällen sowie die Sicherung der Abfallbeseitigung unterrichten (§39 Abs.1 KrW-/AbfG 1994). Bereits vor Inkrafttreten des neuen Abfallgesetzes haben alle Bundesländer in ihrem Landesabfallgesetz die Pflicht zur Abfallberatung seitens der entsorgungspflichtigen Körperschaften festgelegt<sup>65</sup>. Dies ist ein großer Fortschritt auf Ebene der gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Öffentlichkeitsarbeit, da Ende der 80er Jahre die Beratungspflicht nur in Hessen und im Saarland festgeschrieben wurde (Schenkel/Kassing 1988, S.172).

## 4.6 Abfallgebühren

Die zur Durchführung der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen benötigten finanziellen Mittel erheben Kommunen nach dem Kommunalabgabengesetz, dem Landesabfallgesetz und den örtlichen Abfallgebührensatzungen Abfallgebühren. Die Bemessung und Erhebung der Abfallgebühren gilt als ein wichtiger Bestandteil der Abfallwirtschaft, da die Gestaltung der Abfallgebühren eine wichtige Rolle bei der Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Ziele spielt, z.B. in Form von ökonomischen Anreizen.

### 4.6.1 Grundlagen für die Erhebung der Abfallgebühren

Gebühren sind zur Finanzbedarfsdeckung auferlegte Gegenleistungen für besondere Leistungen der Ver-

<sup>65</sup> Aus dem eigenen Vergleich der Landesabfallgesetze (Stand: Oktober 1995).

waltung und für die Inanspruchnahme von öffentlichen Einrichtungen oder Anlagen (*Schmidt-Jortzig* 1982, S.266; *Tipke/Lang* 1994, S.46). Die Festlegung der Gebühren setzt eine unternehmerische Kalkulation voraus, die sich am Äquivalenz- und Kostendeckungsprinzip orientiert. Damit sollen die gesamten veranschlagten Kosten einer Einrichtung oder Anlage in einer bestimmten Abrechnungsperiode durch das gesamte erwartete Gebührenaufkommen abgedeckt, aber nicht überschritten werden (*Münstermann* 1990, S.623). Die Kostendeckungsgrade kommunaler Einrichtungen sind jedoch unterschiedlich. Während sie in den Bereichen Kultur, Soziales und Gesundheit niedrig sind, wird nahezu eine Vollkostendeckung in den Bereichen Abfall und Abwasser erreicht. Dies wird aus umweltpolitischen Gesichtspunkten angestrebt, weil durch hohe Gebühren die Verbraucher zur Sparsamkeit angeregt werden (*Mohl* 1990, S.630). Der Gebührenhaushalt im Bereich Abfallentsorgung hat mit über 90 % weitgehend Kostendeckung erreicht (*Münstermann* 1990, S.626).

Als Benutzungsgebühr werden die Abfallgebühren nach dem Äquivalenz- bzw. Kostendeckungsprinzip durch die Kommunen erhoben. In die Berechnung des Gebührenbedarfs werden Dienstleistungen im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung einbezogen, wie die Sammlung, Beförderung und Entsorgung von den nach der örtlichen Abfallsatzung nicht ausgeschlossenen Abfällen, die Öffentlichkeitsarbeit und Verwaltung sowie die Sanierung der Altlasten. Wenn die Kalkulation der Kosten für das anstehende Jahr vorliegen, kann die Gebührenfestlegung anhand der Bemessungsmaßstäbe und der Anzahl der Gebührenentrichter erfolgen. Als Bemessungsgrundlage wird entweder ein Wirklichkeitsmaßstab oder/und ein Wahrscheinlichkeitsmaßstab verwendet.<sup>66)</sup>

## 4.6.2 Bemessungsgrundlagen

### 4.6.2.1 Bemessung nach dem Wirklichkeitsmaßstab - Gewichtsmaßstab

Die Möglichkeit der Veranlagung der Abfallgebühren nach dem Wirklichkeitsmaßstab besteht lediglich in der Verwendung des Gewichtsmaßstabs, da bei einer gerechten Bemessung der Abfallgebühren in der Regel nur vom Abfallgewicht ausgegangen werden kann. Ein gewisser Vorteil des Gewichtsmaßstabs liegt durchaus in der Realisierung eines gerechten Verursacherprinzips, weil die Bürger bzw. die Gewerbebetriebe eine Abfallgebühr bezahlen, die weder über noch unter derjenigen liegt, welche der von ihnen erzeugten Abfallmenge entspricht. Darüber hinaus können die Abfallgebühren beim Gewichtsmaßstab als ein Steuerungselement zur Gestaltung ökonomischer Anreize zur Abfallverminderung und -verwertung betrachtet werden (*VKS* 1993b, S.16; *Bilitewski u.a.* 1993, S.643).

Der Gewichtsmaßstab kann beim Wechselverfahren ohne große Schwierigkeit verwendet werden, da die Wechselbehälter einzeln abgefahren werden und das Nettogewicht der Abfälle dadurch vor der Entladung in einer Umladestation oder einer Abfallentsorgungsanlage gewogen wird. Nach dem bemessenen Abfallgewicht bezahlen Abfallerzeuger Abfallgebühren. Aufgrund des großen Fassungsvermögens der Wechselbehälter ist es kaum denkbar, sie für Abfälle aus den Haushalten und kleinen Gewerbebetrieben einzusetzen und somit den Gewichtsmaßstab ohne größere Probleme im Hausmüllbereich anzuwenden. Beim Umleerverfahren kann das Gewicht der Abfälle aus den einzelnen Behältern nur durch eine Verwiegung unmittelbar vor der Entleerung am Sammelfahrzeug bestimmt werden. Gewogen wird, indem ein Codeträger an den Abfallbehälter montiert und ein Wäge- sowie Gefäßidentifikationssystem an der Hubkippvorrichtung des Sammelfahrzeug angebracht wird. Beim Umleervorgang wird die im Codeträger enthaltene verschlüsselte Nummer abgelesen und mit dem Abfallgewicht in der Datenverarbeitungsanlage im Abfuhrfahrzeug gespeichert. Nach dem Ende des Sammelvorgangs werden die Daten dem stationären Rechner übertragen. Die Daten können zur Bestimmung der Abfallgebühren, aber auch zur Auswertung und Optimierung der Sammeltouren genutzt werden (*Bilitewski u.a.* 1993, S.647-648).

Vor der Einführung eines Gewichtsmaßstabs im Hausmüllbereich, in dem überwiegend Umleerbehälter benutzt werden, sind jedoch einige Probleme zu berücksichtigen. Vor allem wird die Abfallentsorgung verteuert, da nicht nur die technischen Ausrüstungen von Behältern und Fahrzeugen, sondern auch die Verwaltung wie die Datenauswertung einen erheblichen Mehraufwand zur Folge haben. Durch die zu erwartende erhebliche Kostensteigerung würden die auf alle Anschlußnehmer der Abfallentsorgung um-

<sup>66)</sup> Bei der Veranlagung der Gebühren wird entweder ein Wirklichkeitsmaßstab oder ein Wahrscheinlichkeitsmaßstab verwendet. Nach dem Wirklichkeitsmaßstab werden die Gebühren nach der tatsächlichen Inanspruchnahme der Dienstleistungen, Einrichtungen oder Anlagen veranlagt. Sofern die Bemessung nach dem Wirklichkeitsmaßstab besonders schwierig oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist, kann ein Wahrscheinlichkeitsmaßstab gewählt werden, der nicht in einem offensichtlichen Mißverhältnis zu der Inanspruchnahme stehen darf (§ 6 Abs.3 KAG NRW).

zulegenden fixen Kosten der Bereitstellung und Unterhaltung immer höher, während die Kosten der arbeitsintensiven Entleerung der Behälter, unabhängig von ihrem gewichtsmäßigen Inhalt, gleich bleiben. Die tatsächlich zu verzeichnende Kostendifferenz wird für den Einzelnen immer kleiner. Je kleiner aber die Unterschiede bei den tatsächlich zu zahlenden Gebühren ausfallen, um so weniger sind Anreize zur Abfallvermeidung und -verwertung gegeben (*Blumenröther* 1991, S.332).

Die Gebührengerechtigkeit bleibt bei Nutzungsgemeinschaften von Abfallbehältern weiterhin ein ungelöstes Problem. Bei den größeren Nutzungsgemeinschaften, z.B. in Mehrfamilienhäusern städtischer Gebiete, bringt der Gewichtsmaßstab dem einzelnen Abfallerzeuger keine verbesserte Gebührengerechtigkeit. Schon beim Zweifamilienhaus mit gemeinsamer Nutzung eines Abfallgefäßes beginnt die Problematik und sie würde in zahllosen Fällen dazu führen, daß hier jede Familie zukünftig ihren eigenen verschließbaren Abfallbehälter wünscht, was jedoch zu einer erheblichen, weiteren Kostensteigerung führen würden (*Blumenröther* 1991, S.331).

Das Abfallvolumen<sup>67)</sup> findet beim Gewichtsmaßstab ebensowenig Berücksichtigung wie die Abfallzusammensetzung. Diese Fragen bleiben ungelöst, solange der Hausmüll insbesondere mittels der größeren Behälter (wie 770 bzw. 1100 Liter-Behälter) entsorgt werden muß, und solange die Entsorgung schadstoffhaltiger Abfälle ebensoviel oder ebensowenig kostet wie die Entsorgung der gleichen Menge unproblematischen Hausmülls.

Aufgrund des unmittelbaren Zusammenhangs zwischen der Gebührenhöhe und der Abfallmenge beinhaltet der Gewichtsmaßstab darüber hinaus die Gefahr, daß Abfälle nicht umweltgerecht oder zu Lasten Dritter umgelegt werden<sup>68)</sup>, um die Abfallgebühren einzusparen. Daher bedarf der Gewichtsmaßstab eines noch höheren Umwelt- und Verantwortungsbewußtseins. Darüber hinaus können Fehler bzw. Störungen beim Wiegesystem (etwa bei der Identifikation der Behälter oder der Behälterverwiegung) bedingt durch den hohen technischen Aufwand häufig auftreten. Die Fehlerhäufigkeit bzw. Störanfälligkeit hängt auch von den Witterungsverhältnissen ab<sup>69)</sup>. Diese können zur Verringerung der Leistung des Systems führen.

Die Praktizierung des Gewichtsmaßstabs bei den Umleerbehältern befindet sich zwar noch in einer Erprobungsphase, im Alltagsbetrieb sind jedoch insgesamt 20.000 Behälter in den Landkreis Passau und Esslingen, dem Kommunalen Abfallverband Saarland sowie der Stadt Celle an ein Identifikations- und gleichzeitig ein Wiegesystem angeschlossen<sup>70)</sup>.

#### 4.6.2.2 Bemessung nach dem Wahrscheinlichkeitsmaßstab

Bei der Bemessung der Abfallgebühren für den Hausmüllbereich werden aufgrund der oben erwähnten Schwierigkeiten überwiegend ein Wahrscheinlichkeitsmaßstab benutzt. Beim Wahrscheinlichkeitsmaßstab werden die Abfallgebühren in Bezug auf Behälter, Einwohner und Haushalt entrichtet: Behälter-, Einwohner-, Haushalts- und Mischmaßstab. Das Grundstück ist zwar eine Bezugsgröße der Abfallgebühren, doch geht es nur als Faktor für die Grundgebühr in den Mischmaßstab ein.

**Behältermaßstab:** Der Behältermaßstab ist eine sehr häufig angewendete Bemessungsgrundlage, bei dem sich die Höhe der Abfallgebühren nach der Größe, Zahl und Entleerungshäufigkeit der auf dem angeschlossenen Grundstück, Haushalt bzw. Gewerbebetrieb vorhandenen Abfallbehälter richtet. Ein modifizierter Behältermaßstab sieht ein Mindestbehältervolumen je Einwohner bzw. Einwohnergleichwert<sup>71)</sup> vor. Dadurch

<sup>67)</sup> Das Abfallvolumen kann beispielsweise durch Ultraschall-Entfernungsmessung erfaßt werden. Diese technische Lösung gelangt mehrfach in Österreich zur Anwendung (*Bilitewski u.a.* 1993, S.651).

<sup>68)</sup> Z.B. Benutzung fremder Abfallbehälter, unsachgemäße Verbringung bei der Sperrmüllabfuhr, Fehleinwurf von restlichem Hausmüll in die Wertstoffbehälter oder -container, wilde Beseitigung, usw.

<sup>69)</sup> Aus einer Auswertung des Praxiseinsatzes des Wiegesystems in der Gemeinde Tittling im Zweckverband Donau - Wald (ZDW) seit Juni 1992 ergab sich folgende Fehlerhäufigkeit. Die Fehlerquoten betragen 3,3 % bei der Behälteridentifikation und 12,1 % bei der Behälterverwiegung in schneefreiem Wetter. In schlechten Witterungsverhältnissen nahmen sie jeweils auf 6,4 % bzw. 18,4 % zu. (*Brunnert/Reiner* 1993).

<sup>70)</sup> Stand: Mai 1993. Näheres dazu s. *Bilitewski u.a.* 1993, S.651-653.

<sup>71)</sup> Für die Veranlagung der Abfallgebühren für Gewerbebetriebe und öffentliche Einrichtungen, deren Abfälle im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung abgefahren werden, aber auch für die Zuweisung der Größe und Anzahl der Abfallbehälter können Kommunen die Regelungen über Einwohnergleichwerte (EWG) in ihren Abfallsatzungen bzw. Abfallgebührensatzungen treffen. Jedoch ist die Festlegung der EWG kein erforderlicher Inhalt der Satzung. Der Einwohnergleichwert (EWG) ergibt sich aus dem Verhältnis der anfallenden Abfallmenge pro Bemessungseinheit der Gewerbebetriebe bzw. Dienstleistungen

kann eine Fehlentsorgung, z.B. wilde Deponierung von Hausmüll, Fehleinwurf des restlichen Hausmülls in die Wertstoffbehälter oder -container, vermieden werden. Die Zuweisung eines Mindestbehältervolumens gemäß der kommunalen Abfallsatzung ist aber eher selten. Stattdessen wird zumeist lediglich der Benutzungszwang eines Behälters (Mindestbehälter) ohne jede Vorgabe vorgeschrieben (s. Kap. 7.2.4). In diesen Fällen wird die Wahl der Größe und Zahl der Behälter dem Anschlußnehmer der Abfallentsorgung überlassen.

Der Behältermaßstab ist diejenige Bemessungsgrundlage, die dem Wirklichkeitsmaßstab am nächsten kommt, da die Größe, Zahl und Leerhäufigkeit der Behälter in einem engeren Zusammenhang mit der zu entsorgenden Hausmüllmenge stehen als die Haushaltsgröße bzw. die Bewohnerzahl auf einem Grundstück (Sammet/Wachter 1976, S.159).

Probleme des Behältermaßstabs treten bezüglich der Gerechtigkeit der Abfallgebühren für kleinere Haushalte bzw. für die mit ein oder zwei Personen belegten Grundstücke auf, da die Gebührenpflichtigen gegebenenfalls eine höhere Gebühr für ein Behältervolumen einschließlich des überflüssigen Rauminhalts bezahlen müssen. Das Problem kann durch folgende Sonderregelungen angegangen werden: der Hausmüll aus kleineren Haushalten bzw. einem Grundstück mit nur ein oder zwei Personen darf durch die Behälter der Nachbarn entsorgt werden; die Abfallgebühren bei den betroffenen Haushalten können durch einen Nachweis der Haushaltsgröße bzw. durch einen verlängerten Abfuhrhythmus verbilligt werden; anstelle von Abfallbehältern dürfen dort Abfallsäcke benutzt werden. Für die größeren Haushalte mit vielen Kindern kann ein vermindertes Mindestbehältervolumen für die Kinder unter 18 Jahren vorgeschrieben werden. Hierdurch kann diesen Haushalten Entlastung bezüglich hoher Abfallgebühren geschaffen werden. Ein weiteres Problem tritt bei der Bestellung der Abfallbehälter auf, wenn keine Zuweisung eines Mindestbehältervolumens in der Abfallsatzung vorgeschrieben ist. Die Anschlußnehmer können einen Behälter willkürlich mit einem eher knapperen Behältervolumen als die tatsächlich anfallende Hausmüllmenge bestellen. Dadurch kann die Getrennsammlung von den Bürgern mißbraucht, und eine sachgemäße Entsorgung beeinträchtigt werden.

**Personenmaßstab:** Nach einem Personenmaßstab wird die Höhe der Abfallgebühren grundsätzlich wie folgt berechnet:

- bei Wohngrundstücken, aus der Zahl der auf dem angeschlossenen Grundstück wohnenden Personen mit 1. und gegebenenfalls 2. Wohnsitz;
- bei Grundstücken oder Grundstücksteilen, die nicht dem Wohnzweck dienen, anstelle der Personenzahl werden festgesetzte Einwohnergleichwerte verwendet;
- bei gemischter Nutzung des Grundstückes, welche dem Wohnzweck und gleichzeitig anderen Funktionen dienen, sowohl aus der Zahl der auf dem angeschlossenen Grundstück wohnenden Personen als auch aus der Summe der festgesetzten Einwohnergleichwerte je Einwohner bzw. Einwohnergleichwert wird in der Regel eine einheitliche Abfallgebühr berechnet.

Da der Personenmaßstab davon ausgeht, daß die Menge der pro Person auf einem Grundstück erzeugten Abfälle wahrscheinlich in etwa konstant ist (Doose 1983, S.450), bietet der Personenmaßstab keine individuellen Anreize zur Abfallvermeidung und -verwertung. Daneben taucht das Gerechtigkeitsproblem auch bei der rein personenbezogenen Berechnung der Abfallgebühren auf. Beim Personenmaßstab wird die Größe und Zahl der aufgestellten Behälter zwar überwiegend nach einer präzisen Zuweisung je Einwohner bzw. Einwohnergleichwert auf einem Grundstück oder nach einer Zuweisung des Mindestbehältervolumens je Einwohner bzw. Einwohnergleichwert bestimmt (anonym 1983b, S.455). Die Größe und Zahl der Behälter bleibt bei der Veranlagung der Abfallgebühren aber ohnehin unberücksichtigt. Wenn nur eine Person ein Grundstück bewohnt, muß diese jedoch einen Regelbehälter aufstellen (s. Kap. 7.2.1 und 7.2.4) und dafür lediglich die Gebühr für einen Einwohner bezahlen. Diese Tatsache hat zur Folge, daß der Personenmaßstab für die Entsorgung des Hausmülls aus einem nur mit einem Einwohner bzw. einem Einwohnergleichwert belegten Grundstück besonders preisgünstig ist. Anders bei den Haushalten mit vielen Kindern. Diese müssen eine Abfallgebühr proportional zu ihrer Haushaltsgröße bezahlen, obwohl die durchschnittlich anfallende

---

zu der pro Einwohner. Als eine Bemessungseinheit gelten beispielsweise Betten in Krankenhäusern, Hotels, Gasthäusern und Altenheimen, Schüler in Schulen, Beschäftigte in Gewerbebetrieben. Die Festlegung der EWG unterscheidet sich nicht nur je nach Art der Gewerbebetriebe bzw. Dienstleistungen in einer Kommune, sondern auch von Gemeinde zu Gemeinde gemäß der örtlichen Satzung, insofern sie überhaupt vorgeschrieben ist. Beispielsweise gilt pro 15 Personen in Schule und Kindergarten, pro vier Betten in Hotels und Pensionen oder auch pro drei Beschäftigte in Industriebetrieben jeweils ein EWG in der Stadt Emmerich im Kreis Kleve (1. Nachtragssatzung zur Gebührensatzung zur Abfallentsorgung der Stadt Emmerich vom 21. Dezember 1989, Stand: 1990). In der Stadt Kleve in demselben Kreis entsprechen einem EWG aber zwölf Personen in Schule und Kindergarten, ein Bett in Hotels und Pensionen und fünf Beschäftigte in Industriebetrieben (Satzung vom 8. Februar 1990 zur Änderung der Satzung über die Erhebung von Gebühren für die Abfallbeseitigung in der Stadt Kleve, Stand: 1990).

Hausmüllmenge mit steigender Haushaltsgröße im allgemeinen abnimmt (s. Kap. 5.2.1.2).

Um dieses ungerechte Verhältnis zwischen der Größe und Zahl der Behälter, der angeschlossenen Einwohnerzahl und den Abfallgebühren zu verbessern, wird der Personenmaßstab in der Praxis oftmals modifiziert eingesetzt. Durch die Einführung einer Mindestgebühr kann die Begünstigung der Einfamilienhäuser mit nur einem Einwohner ausgeglichen werden. Die Höhe der Mindestgebühr entspricht der Gebühr für zwei bzw. höchstens drei Einwohner<sup>72)</sup>. Die Gebühren für kinderreiche Familien werden dadurch vermindert, daß jedes 3. und weitere Kind unter 18 Jahren und gegebenenfalls kindergeldberechtigte Kinder über 18 Jahren bei der Ermittlung der Personenzahl unberücksichtigt bleiben<sup>73)</sup>.

**Haushaltsmaßstab:** Bei einem Haushaltsmaßstab richten sich die Abfallgebühren nach der Zahl der Haushaltsmitglieder. Die Größe und Zahl der Behälter wird durch die Abfallsatzungen entsprechend der Haushaltsgröße vorgegeben. Der Haushaltsmaßstab kann zwar als eine Form des Personenmaßstabs betrachtet werden (z.B. VKS 1990, S.29), da die Personenzahl über die Höhe der Abfallgebühren bei beiden Maßstäben entscheidet. Vom Personenmaßstab unterscheidet sich ein Haushaltsmaßstab aber dadurch, daß erstens die Bezugsgröße der Personenzahl in einem Haushalt nicht bei dem Grundstück liegt, und zweitens, daß die Pro-Kopf-Abfallgebühr mit steigender Haushaltsgröße abnimmt, und schließlich dadurch, daß die Abfallgebühren der jeweiligen Haushaltsgröße an einen Behälter mit einem bestimmten Fassungsvermögen gebunden wird<sup>74)</sup>. Bei einer degressiven Staffelung der Abfallgebühren nach der Haushaltsgröße wird die Tatsache berücksichtigt, daß die Pro-Kopf-Hausmüllmenge mit einer zunehmenden Haushaltsgröße abnimmt.

**Mischmaßstab:** Unter dem Mischmaßstab kann man die Untergliederung der Abfallgebühren in Grund- und Zusatzgebühren verstehen. Bei den Grundgebühren handelt es sich um die fixen Kosten, die bereits durch das Vorhalten der öffentlichen Einrichtungen und einzelner Teile dieser Organisationseinheit verursacht werden, ohne daß der Gebührenpflichtige diese Einrichtung auch tatsächlich in Anspruch nimmt<sup>75)</sup>. Die Untergliederung der Abfallgebühren beim Mischmaßstab stimmt somit mit einer betriebswirtschaftlichen Kalkulation am besten überein (VKS 1993b, S.9). Die damit verbundene Hoffnung, daß die an der bereitgestellten Abfallmenge direkt oder indirekt orientierte Zusatzgebühr dem einzelnen Gebührenpflichtigen Anreize zur Abfallvermeidung und -verwertung vermittelt, bleibt aber weitgehend wirkungslos. Der Grund hierfür liegt in der Kostenstruktur der Abfallentsorgung: der Anteil der variablen Kosten an den Gesamtkosten der Abfallentsorgung ist in kurz- bis mittelfristiger Sicht gering, und die hieraus resultierende Gebühr mit zunehmender Abfallmenge pro Einwohner degressiv (VKS 1990, S.10 und 1993b, S.8-9; Gallenkemper/Doedens 1993, S.16-17). Darüber hinaus ist es unmöglich, eine Leistungsgebühr nach der tatsächlich erzeugten Abfallmenge zu berechnen, ohne daß diese gewogen wird.

In der Praxis wird der Mischmaßstab insbesondere bei der Veranlagung einer Grundgebühr in verschiedenen Formen umgesetzt. Für die Veranlagung einer Grundgebühr werden ein Haushalt bzw. ein Betrieb, ein Behälter, ein Grundstück und eine bestimmte Zahl von Einwohner bzw. von Einwohnergleichwerten als Maßstab ausgewählt. Bei der Berechnung der Leistungsgebühren wird ausschließlich die Summe der Einwohner bzw. der Einwohnergleichwerte als Bezugsgröße der Grundgebühren angewendet. Dadurch können einerseits die Begünstigung kleinerer Haushaltungen bzw. Gewerbebetriebe (wie beim Personenmaßstab), andererseits die Benachteiligung der kleineren Haushaltungen (wie beim Behältermaßstab) und die Benachteiligung der größeren Haushaltungen (wie beim Personenmaßstab) ausgeglichen werden<sup>76)</sup>.

#### 4.6.2.3 Bemessung nach dem Wirklichkeits- und Wahrscheinlichkeitsmaßstab

Die Abfallgebühren können auch in Form der Kombination des Wirklichkeitsmaßstabs, nämlich des Abfall-

<sup>72)</sup> Diese Regelung gilt auch für diejenigen Grundstücke, die nicht Wohnzwecken dienen und mit nur einem Einwohnergleichwert belegt sind.

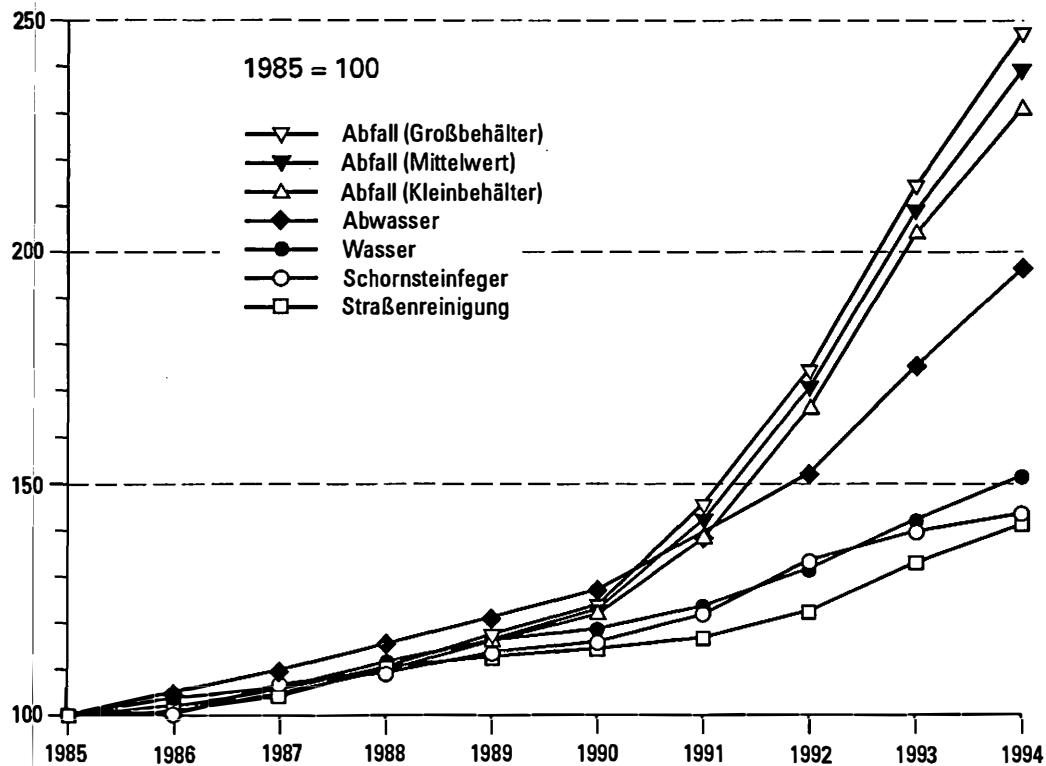
<sup>73)</sup> Eine abnehmende Staffelung der Gebühren pro Einwohner bei einer zunehmenden Einwohnerzahl auf einem Grundstück wird in der Praxis ebenfalls umgesetzt, obgleich sie nur sehr selten praktiziert wird.

<sup>74)</sup> Z.B. Gebührensatzung des Rhein-Sieg-Kreises in der ab 1. Januar 1991 gültigen Fassung.

<sup>75)</sup> Die Grundgebühren dürfen nur in Verbindung mit Zusatzgebühren (= Leistungsgebühren), die entsprechend der tatsächlichen Benutzung variieren, eingefordert werden (Albers 1990, S.449).

<sup>76)</sup> Bei der Berechnung der Grundgebühr (z.B. durch die Berücksichtigung von maximal sechs Haushaltsmitgliedern) oder bei der Berechnung der Leistungsgebühr (z.B. durch die Befreiung der Leistungsgebühr für das 3. und weitere Kinder unter 18 Jahren) können die großen Haushalte in den Gemeinden mit dem Mischmaßstab begünstigt werden.

gewichtet, und des Wahrscheinlichkeitsmaßstabs, meistens gemäß des Behältervolumens, entrichtet werden. Die Abfallerzeuger bezahlen eine Grundgebühr für die Bereitstellung eines Behälters und eine Entsorgungsgebühr für die Abfallmenge als Leistungsgebühr. Die Entsorgungsgebühr richtet sich in diesem Fall nach der Höhe des Entgeltes für die Inanspruchnahme einer Entsorgungsanlage. In der Praxis kann dieser Maßstab für die Großbehälter (wie die Wechselbehälter), seltener auch für die Umleerbehälter mit mehr als 1100 Liter Fassungsvermögen, angewendet werden, da die Abfallmenge vor einer Entsorgungsanlage gewogen wird. Aus demselben Grund ist dieser Maßstab für kleine Haushalte und Betriebe unbrauchbar.



Quelle: Eigener Entwurf nach folgender Datengrundlage: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Preise und Preisindizes für die Lebensunterhaltung 1994 (= Fachserie 17, Reihe 7). Stuttgart 1995, S.218

Abb. 4: Entwicklung der kommunalen Gebühren in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1985 und 1994

#### 4.6.3 Abfallgebühren als ein ökonomisches Instrument der Abfallwirtschaft

Die Bedeutung der Abfallgebühren liegt grundsätzlich in der Kostendeckung bei der Durchführung der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen. Zudem können die Abfallgebühren einen gewissen Beitrag zur Durchsetzung der abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen (u.a. Abfallvermeidung und -verwertung) leisten, indem sie den abfallvermeidenden Bürger für sein umweltbewusstes Verhalten mit einer niedrigen Abfallgebühr belohnen (VKS 1990, S.3; SRU 1991, Tz.159; Lindemann/Wiebe 1991, S.174). Dies könnte in Form einer linearen oder progressiven Struktur der Abfallgebühren umgesetzt werden.

Die Gebührenstruktur in den meisten Kommunen erweist sich aber als degressiv mit zunehmendem Behältervolumen: je größer der Abfallbehälter, um so niedriger der Liter-Preis. Die degressive Gebührenstruktur entspricht zwar der tatsächlichen Kostenstruktur der Abfallentsorgung, da die großen Behälter bei der Abfuhr kostengünstiger sind als die kleinen (Gallenkemper 1985, S.16-18). Hierbei werden jedoch keinerlei Anreize zur Abfallvermeidung geboten. Für die pauschale Veranlagung der Abfallgebühren pro Einwohner oder Haushalt gilt ähnliches.

Im Gegensatz zur degressiven bzw. pauschalen Gebührenstruktur ergibt sich aus einer linearen Gebührenstruktur mit dem Ziel der Abfallvermeidung und -verwertung ein verstärkter Anreiz zur Inanspruchnahme eines geringeren Behältervolumens, wobei die Abfallgebühren pro Liter Behältervolumen - unabhängig von



den Behältergrößen - gleich sind. Einen besonders deutlichen Anreiz bietet eine progressive Gebührenstruktur für ein zusätzlich bestelltes Behältervolumen, deren Umsetzung aus politischer Hinsicht umstritten ist<sup>77)</sup>. Darüber hinaus kann ein Anreiz zur Abfallvermeidung auch durch die wahlweise Streckung des Abfuhrintervalls, das Gebührenmarkensystem oder durch das Identifikationssystem bei der Behälterentleerung geboten werden<sup>78)</sup>. Deren Bewertung erfolgt in der Literatur jedoch unterschiedlich. Häufig lassen sie sich letztendlich nicht klar bewerten<sup>79)</sup>.

#### 4.6.4 Bemessungsgrundlagen und Höhe der Abfallgebühren

Die öffentlichen Abfallstatistiken umfassen keine Informationen über die Bemessungsgrundlagen und Höhe der Abfallgebühren. Sie sind entweder aus der Fachliteratur oder aus anderen Statistiken zu entnehmen. Eine bundesweite Erfassung der verwendeten Bemessungsgrundlagen für die Abfallgebühren wurde parallel zur Hausmüllanalyse 1983-1985 durchgeführt. Danach erwies sich 1984/85 bezüglich der Anzahl der Kreise bzw. kreisfreien Städte und auch bezüglich des daran angeschlossenen Bevölkerungsanteils der Behältermaßstab als weit verwendet, insbesondere in kreisfreien Städten: in 181 von 328 Kreisen bzw. kreisfreien Städten wurden der Behältermaßstab verwendet (s. Tab. 8). Dies entsprach 63,1 % der gesamten Bevölkerung im früheren Bundesgebiet. Ein Viertel der Bevölkerung, überwiegend in den Landkreisen, bezahlte ihre Abfallgebühren nach dem Personenmaßstab. Die bevorzugte Verwendung des Behältermaßstabs hat angehalten. Nach dem Umfrageergebnis des VKS (1990, S.30-32) diente der Behältermaßstab 1989 in 114 von 150 befragten Städten als die Bemessungsgrundlage für private Haushalte, gefolgt durch den Personen- (21), Haushalts- (8), Misch- (5) und sonstigen Maßstab (2).

Tab. 8: Anzahl der Kreise und Bevölkerungsanteil nach Bemessungsgrundlagen der Abfallgebühren in der Bundesrepublik Deutschland 1984/85

	Behältermaßstab	Personenmaßstab	sonstige *	insgesamt
Kreise	81 (90,0 %)	6 ( 8,8 %)	4 ( 1,2 %)	91 (100 %)
kreisfreie Städte	100 (48,7 %)	62 (33,9 %)	75 (17,3 %)	237 (100 %)
Bundesgebiet	181 (63,1 %)	68 (25,2 %)	79 (11,7 %)	328 (100 %)

Die Zahlen in Klammern stellen den Anteil der an die jeweiligen Bemessungsgrundlagen angeschlossenen Bevölkerung dar. Mischmaßstab bzw. verschiedene Maßstäbe in einem Kreis wie in NRW

Quelle: Zusammenstellung nach folgender Datengrundlage: Barghoorn, M. u.a.: Laufende Aktualisierung des Datenmaterials aus der bundesweiten Hausmüllanalyse (Bundesweite Hausmüllanalyse 1983-1985). Berlin 1986, S.170-172

Die Abfallgebühren haben sich zwischen 1985 und 1994 innerhalb von zehn Jahren mehr als verdoppelt (s. Abb. 4). Deren Anstieg erweist sich damit als am größten unter anderen kommunalen Gebühren wie Wasser- und Abwasser-, Straßenreinigungs- sowie Schornsteinfegergebühren. Die Abfallgebühren sind insbesondere seit 1990 rasch gestiegen, welches den zunehmenden Aufwand für die Getrenntsammlung und Emmissionsminderungsmaßnahmen der Abfallentsorgungsanlagen widerspiegelt. Zudem unterscheidet sich der Steigerungsgrad je nach der Behältergröße. Die Abfallgebühren haben sich bei den größeren Behältern stärker erhöht als bei den kleineren. Der Unterschied des Steigerungsgrades bezüglich der Behältergröße hat dabei im Laufe der Jahre, insbesondere seit 1991, ebenfalls zugenommen. Daraus kann man schließen, daß die degressive Gebührenstruktur bezüglich der Behältergröße zunehmend verbessert wird.

<sup>77)</sup> Grund für die progressive Gebührenstruktur ist die politische Absicht der Bestrafung. Strafe kann aber nicht Grundlage für die Gebührenerhebung sein, sondern allenfalls für eine Steuer oder Abgabe. Nach dem bisherigen Kommunalabgabenrecht ist die progressive Gebührenstruktur daher im Regelfall gebührenrechtlich nicht haltbar und nicht zu empfehlen (Gallenkemper/Doedens 1993, S.17-18).

<sup>78)</sup> Zu den Erfahrungen mit diesen neuen Gebührensystemen s. Scheffold 1992; Gellenbeck 1995; Müter-Zwisele/Stuhr 1995.

<sup>79)</sup> Näheres dazu s. Gallenkemper 1991, S.53-55; VKS 1993b, S.12-17; Gallenkemper/Doedens 1993, S.21; Oechler 1993; Ihmels 1993.

## 5. Zur Analyse der Abfallwirtschaft, in Anlehnung an die abfallwirtschaftlichen Indikatoren

### 5.1 Abfallwirtschaftliche Indikatoren

#### 5.1.1 Zusammenstellung der abfallwirtschaftlichen Indikatoren

Die in einem Gebiet praktizierte Abfallwirtschaft variiert nach den vorgegebenen gesetzlichen Rahmenbedingungen und den regionalen Gegebenheiten. Die Analyse der Abfallwirtschaft geht hier von deren Unterschiedlichkeit in räumlicher Hinsicht aus. Die Abfallwirtschaften können unter folgenden Fragestellungen analysiert werden:

- Wie kann man die Unterschiedlichkeit der Abfallwirtschaften erfassen und beschreiben?
- Worauf gründet diese Unterschiedlichkeit?
- Wie kann man die Abfallwirtschaften bewerten?

Wie in Kapitel 4 ausführlich dargelegt wurde, ist Abfallwirtschaft begrifflich ein komplexer Sachverhalt, der verschiedene alternative Auswahlmöglichkeiten bezüglich organisatorischer Maßnahmen und technischer Methoden beinhaltet. Die Komplexität der Abfallwirtschaft führt dazu, daß ihre raumbezogene Analyse nicht mit Hilfe eines einzelnen Indikators, sondern nur mehrerer Indikatoren durchgeführt werden kann. Diese müssen sämtlichen Teilbereichen der Abfallwirtschaft entnommen werden. Derartige theoretisch vorstellbare Indikatoren werden in Tabelle 9 zusammengestellt.

Da nicht alle wichtigen Informationen in der Abfallstatistik des jeweiligen Landes veröffentlicht werden, viele nur in jeder einzelnen Stadt- und Gemeindeverwaltung selbst in Erfahrung gebracht werden können und wiederum andere nicht skalierbar sind, stehen eine Reihe an sich aufschlußreicher Indikatoren für eine Analyse praktisch nicht zur Verfügung. Diese sind in Tabelle 9 mit 'a' besonders gekennzeichnet. Zu denjenigen Indikatoren, welche wichtig, bedingt durch die Schwierigkeit der Zusammenstellung der Daten auf Gemeindeebene jedoch nicht verfügbar sind, gehören beispielsweise die Zusammensetzung des Hausmülls, die Stückzahl der Abfallbehälter nach ihrem Fassungsvermögen sowie die Erfassungsquote einzelner Wertstoffe und Schadstoffe.

Die Zusammensetzung des Hausmülls ist eine wichtige Grundlage für die Erstellung eines Konzeptes zur Abfallwirtschaft, für das Ergreifen von Maßnahmen zur Getrenntsammlung und für die Erfolgswertung der Getrenntsammlensysteme (Pohlmann 1991, S.805). Nach der letzten bundesweiten Untersuchung der Hausmüllzusammensetzung im Jahr 1985 wurden in der Bundesrepublik Deutschland oder in den Ländern keine amtliche Untersuchungen mehr durchgeführt. Die Stückzahl der Behälter nach ihrem Fassungsvermögen kann man nur durch eine Anfrage bei jeder hausmüllabfuhrpflichtigen Kommune erfahren. Die in den Abfallsatzungen enthaltenen Informationen sagen nur aus, daß in der jeweiligen Gemeinde Abfallbehälter dieses oder jenes Fassungsvermögens vorhanden sind, nicht aber, wie viele derartige Behälter. Gerade das wäre jedoch wichtig zu erfahren, da - wie jeder mit Entsorgungsproblemen befaßte Fachmann weiß - die anfallende Hausmüllmenge in jeder Gemeinde sehr stark vom Fassungsvermögen der örtlich bereitgestellten Abfallbehälter abhängt (s. Kap. 5.2.1.3). Die Erfassungsquote einzelner Wertstoffe kann nicht berechnet werden. Die verfügbaren Informationen über die Hausmüllzusammensetzung von 1985 sind zu stark veraltet, als daß man über sie die noch im Hausmüll verbleibende Wertstoffmenge schätzen könnte. Aus diesem Grund kann man die anfallende gesamte Wertstoffmenge nicht in Erfahrung bringen. Aus den Angaben über die getrennt gesammelte Wertstoffmenge in den Bundes- und Landesstatistiken kann man keine weiteren Informationen über die gemischt gesammelte Wertstoffmenge erhalten. Daher ist es unmöglich, die gesammelte Wertstoffmenge differenziert nach Wertstoffart festzustellen. Dies gilt ebenfalls für die Erfassungsquote einzelner Schadstoffe.

Für einen Teil der Indikatoren aus dem Bereich der Entsorgungskosten gilt ähnliches. Da sich die Abfallgebühren aus den Kosten für Hausmüllabfuhr, Getrenntsammlung an Wertstoffen und Schadstoffen, Entsorgung und Öffentlichkeitsarbeit sowie aus dem Gewinn durch die Vermarktung der zurückgewonnenen Wertstoffe, Energie und Abwärme aus der Müllverbrennung errechnen, wäre es wünschenswert, wenn Informationen über die Kosten in den Einzelbereichen der Abfallwirtschaft vorlägen. Damit könnte die Höhe der Abfallgebühren wesentlich aufschlußreicher analysiert werden. Die Zusammenstellung der Kostenfaktoren aus den Einzelangaben der Gemeinden ist ohnehin schwierig. Die Art der Sammelverfahren bei den Schadstoffen auf Gemeindeebene wird aus der Analyse ebenfalls ausgeschlossen, weil die entsprechenden Angaben beim Statistischen Landesamt nicht erhältlich sind. Aus demselben Grund ist die erfaßte Schadstoffmenge nach den Getrenntsammlensystemen nicht zu analysieren. Für die Intensität der Öffentlichkeitsarbeit einschließlich der

Tab. 9: Abfallwirtschaftliche Indikatoren

Bereich	Bemerkung	Indikator
Abfall- entstehung	d	Hausmüllgewicht
	d s w	Hausmüllgewicht pro EW und Jahr
	d w	Verminderungsquote des Hausmülls
	d	Hausmüllvolumen (insgesamt sowie pro EW und Jahr)
	d	Spezifisches Hausmüllgewicht
	a	Zusammensetzung des Hausmülls
	d	Wertstoffmenge
	d s w	Wertstoffmenge pro EW und Jahr
	d w	Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffmenge
	d	Schadstoffmenge
	d s w	Schadstoffmenge pro EW und Jahr
d w	Anteil der getrennt gesammelten Schadstoffmenge	
d	Gesamthausmüllmenge (insgesamt sowie pro EW und Jahr)	
Hausmüll- abfuhr	a	Stückzahl der Behälter nach Fassungsvermögen
	d	Behältergröße nach Fassungsvermögen
	d	Beschaffung, Bezugsgröße, Transport u. Abfuhrhäufigkeit der Behälter
	d	Benutzung der Abfallsäcke
	d	Mindestbehältervolumen pro EW
	d	Häufigkeit der Sperrmüllabfuhr
	d	Anteil der an die Umladestation angeschlossenen Einwohner
	d	Privatisierungsquote der Hausmüllabfuhr
d s	Organisationsform der Hausmüllabfuhr	
Wertstoff- abfuhr	d	Art der getrennt gesammelten Wertstoffe und der Sammelverfahren
	a	Intensität der Sammelverfahren
	d	Erfasste Wertstoffmenge nach getrennten Sammelsystemen
	a	Erfassungsquote einzelner Wertstoffe
	d s	Privatisierungsquote der Wertstoffabfuhr
d s	Organisationsform der Wertstoffabfuhr	
Schadstoff- abfuhr	d	Art der getrennt gesammelten Schadstoffe
	a	Art und Intensität der Sammelverfahren
	d *	Erfasste Schadstoffmenge nach getrennten Sammelsystemen
	a	Erfassungsquote einzelner Schadstoffe
	d s	Privatisierungsquote der Schadstoffabfuhr
d s	Organisationsform der Schadstoffabfuhr	
Entsorgung	d s	Entsorgungswege des Hausmülls
	d	Deponierungs- bzw. Verbrennungsquote
	a	Emmissionsminderungsmaßnahmen der Entsorgungsanlagen
Öffentlich- keitsarbeit	a	Intensität der Öffentlichkeitsarbeit
	a	Erfolg der Öffentlichkeitsarbeit
Entsorgungs- kosten	a	Abfuhrkosten für Hausmüll, Wertstoffe und Schadstoffe
	a	Ausgaben für Öffentlichkeitsarbeit
	a	Entgelte für die Inanspruchnahme einer Abfallentsorgungsanlage
	a	Gewinn durch Abfallverwertung
	d	Abfuhrkosten für Abfallsäcke und Sperrmüll
	d	Abfallgebühren nach Behältergröße und Haushaltsgröße
	d s w	Abfallgebühren pro Einwohner

a: aus der Analyse ausgeschlossener Indikator; d: Indikator, dessen räumliche Variabilität dargestellt werden kann; d\*: unvollständig dargestellter Indikator; s: ausgewählter Indikator zur Untersuchung der Bestimmungsfaktoren; w: ausgewählter Indikator zur Bewertung der Abfallwirtschaften.

Abfallberatung gilt ähnliches. Alle Gemeinden müssen ein Interesse daran haben, ihr Konzept zur Abfallentsorgung bekannt zu machen und umzusetzen. Sie bauen deshalb Beratungsdienste auf, die den Bürger bei allen

Fragen bezüglich der Abfallwirtschaft (u.a. nach der Getrenntsammlung der Abfälle) beraten. Aber wie sollte man den außerordentlich wichtigen Indikator 'Intensität der Öffentlichkeitsarbeit' messen? Man könnte hierzu die Zahl der Abfallberater heranziehen, aber auch die Zahl der Besucher oder die der Anrufe in den Beratungsstellen. Diese und ähnliche Variablen, sofern sie denn erhoben werden, sagen jedoch nichts über den Erfolg der Öffentlichkeitsarbeit aus. Hierzu könnte man vielleicht die Verminderung der Hausmüllmenge, den Mengenanstieg der getrennt gesammelten Wert- und Schadstoffe heranziehen, doch gehen Mengenentwicklungen der genannten Abfallart sicherlich nicht nur auf die Abfallberatung zurück. Außer diesen nicht verfügbaren Indikatoren werden alle übrigen Indikatoren bezüglich ihrer abfallwirtschaftlichen Bedeutung und räumlichen Differenzierung in Kapitel 7 dargestellt.

### 5.1.2 Auswahl der Indikatoren zur Untersuchung der Bestimmungsfaktoren

Aufgrund der Vielschichtigkeit des Begriffs kann die Abfallwirtschaft nur durch mehrere Indikatoren dargestellt werden. Die Indikatoren sind von unterschiedlichem Gewicht und beeinflussen sich gegenseitig. Aus diesem Grund ist es erst dann möglich, die Bestimmungsfaktoren der Abfallwirtschaften zu determinieren und die Abfallwirtschaften zu bewerten, wenn die bedeutenden und repräsentativen Indikatoren aus allen Teilbereichen der Abfallwirtschaft ausgewählt und in die Analyse eingebracht worden sind.

Das Auswahlkriterium wird in Abhängigkeit vom Analysezweck bestimmt. Bei der Auswahl der Indikatoren zur Bestimmung der Einflußgröße auf die Abfallwirtschaft werden diejenigen Indikatoren in die Analyse aufgenommen, welche sich auf die einzelne Abfallart - wie Hausmüll, Wertstoffe und Schadstoffe - beziehen. Damit können die Bestimmungsfaktoren der ausgewählten Indikatoren genau benannt werden. Bei der Auswahl der Indikatoren für die Bewertung der Abfallwirtschaften werden die Zielvorgaben - Abfallvermeidung, Abfallverwertung und umweltschonende Entsorgung - für wichtig erachtet. Die Auswahl der Indikatoren ist nach Teilbereichen differenziert von folgenden Überlegungen geleitet.

#### 5.1.2.1 Abfallentstehung

Die verfügbaren Indikatoren für Abfallentstehung beziehen sich entweder auf das Gewicht oder das Volumen des Abfalls. Das Abfallvolumen wird im allgemeinen durch das Messen der Leerhöhe der Abfallbehälter von der Oberkante abwärts, des Leerraumes im Abfuhrwagen oder des auf der Deponie benötigten Volumens bestimmt (Lösch 1984, S.18-19; Jäger 1994, S.1-2). Wegen der unterschiedlichen Kompressibilität der Abfälle, der sich daraus ergebenden technischen Schwierigkeiten und des hohen Aufwandes läßt sich das Abfallvolumen jedoch nicht eindeutig bestimmen (Hennings 1973b, S.402-403). Als ein repräsentativer und zuverlässiger Indikator bezüglich der Abfallentstehung kommt das Abfallvolumen daher nicht in Frage, obwohl es nicht uninteressant wäre festzustellen, worauf das unterschiedlich anfallende Abfallvolumen zurückzuführen ist. Im Gegensatz zum Abfallvolumen wird die Abfallmenge, das Gewicht der gesammelten Abfälle, bei allen modernen Umladestationen sowie bei Behandlungs- und Entsorgungsanlagen durch Bodenwaagen genau erfaßt. Deshalb ist die gewichtsbezogene Abfallmenge der wichtigste Grundstein der Abfallstatistik und damit auch der Entsorgungsplanung.

Da die Entwicklung der (gewichtsbezogenen) Abfallmenge nicht nur durch abfallwirtschaftliche Maßnahmen, sondern auch durch die Bevölkerungsentwicklung beeinflusst wird, hat die Abfallmenge pro EW eine größere Bedeutung als die gesamte Abfallmenge. Sie wird deshalb als entscheidender Indikator für den Zustand und die Entwicklung der Abfallentstehung angesehen. Die Bestimmungsfaktoren der Abfallmenge pro EW sind nach Abfallarten unterschiedlich: Hausmüll, Wertstoffe und Schadstoffe. Daher liefert eine gesonderte Untersuchung der Bestimmungsfaktoren nach der Abfallart mehr Aufschlüsse über die verschiedenen Einflußgrößen als die Betrachtung der Gesamthausmüllmenge pro EW. Als Ergebnis dieser Erörterung werden für die Untersuchung der Bestimmungsfaktoren die Hausmüll-, die Wertstoff- und die Schadstoffmenge jeweils pro EW und Jahr als repräsentative Indikatoren für die Abfallentstehung ausgewählt.

Die Hausmüllmenge pro EW bezieht sich auf Hausmüll und Sperrmüll sowie hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, jedoch ohne die getrennt gesammelte Wert- und Schadstoffe. In der Abfallstatistik des Bundes und der Länder werden die einwohnerbezogenen Indikatoren auch zur Darstellung der Abfallmengenentwicklung verwendet. Darüber hinaus deutet die Höhe der Hausmüllmenge pro EW an, inwieweit die Maßnahmen zur Abfallvermeidung und die getrennten Sammelsysteme, in Verbindung mit Öffentlichkeitsarbeit (einschließlich der Abfallberatung), erfolgreich sind. Die Indikatoren, die Wertstoff- und Schadstoffmenge pro EW, beschreiben schließlich nicht nur die Wirksamkeit des eingeführten Sammelsystems und die Teilnahmebereit-

schaft der Bürger, sondern auch die Effizienz von Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung.

### 5.1.2.2 Abfallabfuhr

Die Indikatoren für die Abfallabfuhr können in zwei Gruppen untergliedert werden in Indikatoren für das Sammelsystem und in solchen für die Abfuhrunternehmen. Zu den Indikatoren für das Sammelsystem gehören die behälterbezogenen Tatbestände bei der Hausmüllabfuhr (wie die Größe, die Beschaffungsberechtigung, die Bezugsgröße und die Transportpflicht der Behälter) und die sich auf die getrennte Sammlung beziehenden Tatbestände (wie die Art der getrennt gesammelten Wert- und Schadstoffe sowie die Art ihrer Sammelverfahren). Diese Indikatoren sind insofern wichtig, als sie die Abfallmenge und die Höhe der Abfallgebühr beeinflussen, doch haben sie eine untergeordnete Bedeutung, da sie als Teilkomponente der Abfuhr gelten.

Als Indikatoren für die Abfuhrunternehmen gelten die Privatisierungsquote bzw. die Organisationsform der Abfallabfuhr. Die Teilnahme von Privatunternehmen an der Abfallabfuhr erlangt eine immer größere Bedeutung, weil die Abfallwirtschaft durch die Einführung des Prinzips marktwirtschaftlicher Konkurrenz rationalisiert werden kann. Die Privatisierungsquote der Abfallabfuhr wird als wichtiger Indikator für die Privatisierung der Abfallwirtschaft betrachtet. Die Indikatoren beschreibt die privatwirtschaftlichen Anteile an der Hausmüll-, Wertstoff- und Schadstoffabfuhr, unter der die Sammlung und der Transport dieser Stoffe bis zu einer Entsorgungs- bzw. Verwertungsanlage verstanden wird. Das Hin- und Herbewegen der Behälter zwischen Abstellplatz und Abfuhrwagen durch private Abfuhrunternehmen sowie die Beschaffung der Behälter bleiben bei der Berechnung der Privatisierungsquote außerhalb der Betrachtung, da dies in den örtlichen Abfallsatzungen nach Behältergrößen, manchmal sogar nach Ortsteilen innerhalb einer Kommune sehr unterschiedlich geregelt werden kann (s. Kap. 7.2.2 und 7.2.5).

Der Anteil der durch Privatunternehmen abgefahrenen Abfallmenge kann einen Wert von 0 (Abfuhr nur durch kommunale Betriebe) bis 100 (Abfuhr nur durch Privatunternehmen) annehmen. Eine Quote zwischen 0 % und 100 % bedeutet, daß ein öffentlicher und ein privater Betreiber für die Abfallabfuhr tätig sind. Die Höhe der Quote variiert mit der Größe des Teilgebietes, in dem ein Privatunternehmen Abfälle abfährt. Eine Zusammenarbeit bei der Abfallabfuhr zwischen Kommunen und Privatunternehmen kommt in der Praxis allerdings eher selten vor. Aus diesen Gründen ist es wenig sinnvoll, eine quotenbezogene Analyse, wie im Falle der Bestimmung der Einflußfaktoren bei der Privatisierungsquote mit Hilfe der Regressionsanalyse durchzuführen.

Die Organisation der Abfallabfuhr weist im einzelnen sehr unterschiedlich Formen auf. Die Abfallabfuhr kann durch kommunale Betriebe, kommunale Betriebe und Privatunternehmen oder nur durch Privatunternehmen durchgeführt werden. So können unterschiedliche Organisationsformen für die Abfuhr von Hausmüll, Wert- und Schadstoffen nebeneinander praktiziert werden, denn die Organisationsform der Abfuhr kann nach Abfallarten bestimmt werden. Deshalb werden zu näheren Erklärungen der Abfuhr jeweils getrennt Indikatoren, Organisationsform für die Hausmüll-, Wertstoff- und Schadstoffabfuhr, ausgewählt.

### 5.1.2.3 Entsorgung des Hausmülls

Bei der Hausmüllentsorgung ist zwischen Hausmüll im engeren Sinne und Gesamthausmüll zu unterscheiden. Da die getrennt gesammelten Wert- und Schadstoffe in der Regel in eine zu ihrer Verwertung bzw. Entsorgung geeignete Anlage (z.B. Verwertungsanlage, Verbrennungsanlage bzw. Deponie für Sonderabfälle) eingebracht werden, deren Verwertungs- bzw. Entsorgungswege jedoch nicht detailliert veröffentlicht werden, wird in der Analyse lediglich die Hausmüllentsorgung im engeren Sinne berücksichtigt.

Zur Entsorgung des Hausmülls stehen Deponierung, Verbrennung, Kompostierung und sonstigen Behandlungen (wie Sortierung und Herstellung von Brennstoffen aus Hausmüll) zur Verfügung. Wie im Fall der Organisationsform der Abfallabfuhr sind auch hier von Kommune zu Kommune unterschiedliche Entsorgungswege zu untersuchen. Eine Reihe vorstellbarer prozentualer Indikatoren (z.B. Deponierungsquote bzw. Verbrennungsquote)<sup>80)</sup> sagt zwar auch Wichtiges über die Entsorgungssituation einer Kommune aus, doch ist diese für weitere Untersuchungen zur Bestimmung der Einflußfaktoren nicht geeignet, weil die

<sup>80)</sup> Bedingt durch die Erhebungsmethode der Abfallstatistik können diese Quoten ohnehin nicht bezüglich der an einer Anlage tatsächlich angelieferten Hausmüllmenge, sondern nur unter der an eine Anlage angeschlossenen Einwohnerzahl ermittelt werden.

meisten Kommunen eine Deponierungsquote von 100 % aufweisen.

#### 5.1.2.4 Entsorgungskosten

Unter den verfügbaren Indikatoren für die Kosten der Abfallentsorgung (s. Tab. 10) sind allein die Abfallgebühren vergleichbar, da nicht überall Abfallsäcke eingeführt sind und die Abfuhrkosten für Sperrmüll nicht überall gesondert erhoben werden. Außerdem ist die Summe der Abfallgebühren mit den Kosten für die Abfallwirtschaft einer Kommune fast identisch, da die Gebühren nach einem Kostendeckungsprinzip erhoben werden und der Kostendeckungsgrad im Rahmen der Abfallentsorgung über 90 % liegt (s. Kap. 4.6.1).

Aufgrund der unterschiedlichen Bemessungsgrundlagen und Leistungen ist es aber nicht ohne weiteres möglich, die Höhe der Abfallgebühren zu vergleichen. Mögliche Ansatzpunkte für einen Vergleich stellen die Abfallgebühren pro Einwohner, Haushalt und Behälter dar, doch sind mit jeder Bezugsseinheit eigene Probleme verbunden bei der Festlegung der durchschnittlichen Abfallgebühren.

Ein Vergleich der Abfallgebühren nach der Behältergröße ist auf diejenigen Kommunen beschränkt, in denen Behälter mit gleichem Fassungsvermögen vorhanden sind. Die Umrechnung der Abfallgebühr auf eine bestimmte Behältergröße könnte die wirklichen Kostenverhältnisse verzerren, weil die Höhe der Abfallgebühr und die Größe der Abfallbehälter nicht immer proportional zueinander sind (s. Kap. 4.6.1). Beim Vergleich der Abfallgebühren nach der Haushaltsgröße taucht das Problem auf, daß die Höhe der Abfallgebühren schwanken kann, weil die für die Berechnung der Abfallgebühren benötigte Zahl und Größe der benutzten Abfallbehälter, insbesondere bei einem Behältermaßstab ohne Festsetzung eines Mindestbehältervolumens pro EW, nicht bestimmt werden kann. Ein ähnliches Problem tritt auch beim personenbezogenen Vergleich der Abfallgebühren auf. Die mögliche Fehleinschätzung ist aber geringer bei der Berechnung der Abfallgebühren pro EW als bei der pro Haushalt, da eine Person als Bezugsseinheit kleiner als ein Haushalt ist. Daher wird die Abfallgebühr pro EW als ein repräsentativer Indikator für die Entsorgungskosten ausgewählt.

Als Ergebnis der Erörterungen oben werden für die weitere Untersuchung der Bestimmungsfaktoren der Abfallwirtschaften acht Indikatoren aus sechs Teilbereichen der Abfallwirtschaft als wichtige und repräsentative Merkmale ausgewählt. Diese Indikatoren sind in Tabelle 9 mit 's' gekennzeichnet. Aus dem Teilbereich der Öffentlichkeitsarbeit ist kein Indikator auszuwählen, da keine einschlägigen Indikatoren zur Verfügung stehen.

#### 5.1.3 Auswahl der Indikatoren zur Bewertung der Abfallwirtschaften

Eine Bewertung der Abfallwirtschaften ist bisher sehr selten unternommen worden. Dies kann auf Schwierigkeiten bei der Auswahl geeigneter Indikatoren für den vielschichtigen Begriff Abfallwirtschaft, aber auch, etwa bei der Umschreibung einer umweltschonenden Abfallwirtschaft, auf die nicht Verfügbarkeit geeigneter Indikatoren zurückzuführen sein. In dieser Arbeit werden die Abfallwirtschaften deren Zielhierarchie im Abfallgesetzes entsprechend - Vermeidung, Verwertung und umweltschonende Entsorgung - bewertet. Daher können zur Bewertung die Hausmüllverminderungsquote als Indikator für die Abfallvermeidung, der Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffmenge als Indikator für die Abfallverwertung<sup>81)</sup> und der Anteil der getrennt gesammelten Schadstoffmenge als Indikator für die umweltschonende Entsorgung<sup>82)</sup> ausgewählt werden. Diese Indikatoren werden wie folgt berechnet:

$$\text{Hausmüllverminderungsquote} = \frac{HM/EW1 - HM/EW0}{HM/EW0} \times 100$$

$$AWM = \frac{WM}{HM} \times 100$$

$$ASM = \frac{SM}{HM} \times 100$$

(HM = Hausmüllmenge; EW0 = Zahl der Einwohner im Basisjahr; EW1 = Zahl der Einwohner im Bezugsjahr; AWM = % der getrennt gesammelten Wertstoffmenge (WM); ASM = % der getrennt gesammelten Schadstoffmenge (SM))

<sup>81)</sup> Die energetische Verwertung bleibt hierbei unberücksichtigt, da der Begriff nach dem noch gültigen Abfallgesetz unklar ist und Einzelheiten zur Energiegewinnung durch die Abfallverbrennung unbekannt sind.

<sup>82)</sup> Weitere Indikatoren dafür, wie Emissionsminderungsmaßnahmen der Abfallentsorgungsanlagen, werden von der Analyse ausgeschlossen, da es um eine raumbezogene Analyse, nicht um eine anlagenbezogene geht. Zudem sind ausführliche Emissionsminderungsmaßnahmen einzelner Anlagen nicht verfügbar.

Da es hier um die Abfallstatistiken von 1987 und 1990 geht, gilt bei der Berechnung der Hausmüllverminderungsquote das Jahr 1987 als Basisjahr und 1990 als Bezugsjahr. Der Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffmenge wird auch stoffliche Verwertungsquote genannt, obwohl die getrennt gesammelten Wertstoffe nicht im wörtlichen Sinne restlos verwertet werden können. Den letzten beiden Indikatoren ist die Gesamthausmüllmenge als Nenner gemeinsam. Je höher diese Anteile sind, desto besser organisiert ist die Abfallwirtschaft. Deshalb können die beiden Indikatoren zu einem Indikator zusammengefaßt werden. Diesen neuen, addierten Indikator, der nicht nur für die Abfallverwertung, sondern auch für die umweltschonende Entsorgung repräsentativ ist, kann man den Anteil der getrennt gesammelten Abfallmenge nennen.

Bei den beiden bisher abgeleiteten Indikatoren handelt es sich um relative Werte. Es ist daher möglich, daß die Verminderungsquote sehr niedrig ist, obwohl die Hausmüllmenge pro EW im Bezugsjahr überdurchschnittlich groß ist. Ebenso kann der Anteil der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge sehr hoch sein, auch wenn deren Menge bzw. die gesamte anfallende Abfallmenge gering ist. Um Schwierigkeiten mit derartigen Fällen zu vermeiden, werden die Indikatoren in absoluten Werten gemessen (die Hausmüllmenge pro EW sowie die getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge pro EW jeweils im Bezugsjahr) den Quoten zur Seite gestellt.

Die bisher erörterten Indikatoren können dem ökologischen Aspekt der Abfallwirtschaft zugeordnet werden. Für die Bewertung der Abfallwirtschaften ist aber auch der ökonomische Aspekt ein anderes wichtiges Kriterium. Wie in Kapitel 5.1.2.4 erwähnt wurde, gilt die Abfallgebühr pro EW als repräsentativ für die Entsorgungskosten. Abschließend werden die folgenden fünf Indikatoren für die Bewertung der Abfallwirtschaften ausgewählt: Hausmüllverminderungsquote, Hausmüllmenge pro EW (im Bezugsjahr), Anteil der getrennt gesammelten Abfallmenge, getrennt gesammelte Abfallmenge pro EW und Abfallgebühr pro EW.

## **5.2 Einflußfaktoren auf die abfallwirtschaftlichen Indikatoren**

Die für die weitere Untersuchung ausgewählten abfallwirtschaftlichen Indikatoren werden nicht nur durch räumliche Merkmale, sondern auch durch andere abfallwirtschaftliche Indikatoren beeinflusst. Die Zusammenhänge zwischen abfallwirtschaftlichen Indikatoren und räumlichen Merkmalen und die Wechselwirkungen zwischen den abfallwirtschaftlichen Indikatoren werden in diesem Kapitel auf solche Art diskutiert, daß die bisher angesprochenen Einflußgrößen auf die acht ausgewählten abfallwirtschaftlichen Indikatoren kritisch zusammengefaßt werden. Damit wird ein Rahmen für die empirische Analyse in Kapitel 8 erstellt.

### **5.2.1 Hausmüllmenge pro Einwohner**

Die Klärung der Ursachen für die Schwankungen der Hausmüllmenge pro EW spielt in der Abfallforschung eine große Rolle. Die Hausmüllmenge pro EW wird auf vielfältiger Art und Weise durch demographische, ökonomische und soziale Merkmale der betrachteten Räume sowie durch abfallwirtschaftliche Tatbestände und Maßnahmen beeinflusst.

#### **5.2.1.1 Siedlungsgröße**

Zur Erklärung der Hausmüllmenge pro EW und Jahr wird meist auch die Größe der jeweiligen Siedlung herangezogen, da die Einwohnerzahl und die mit ihr sehr stark korrelierende Bevölkerungsdichte als komplexe Erklärungsgrößen verstanden werden können. Je größer die Einwohnerzahl einer Siedlung ist und je dichter sie besiedelt ist, desto höhere und komplexere Funktionen hat sie als Zentralort und desto größer ist ihr Einzugsgebiet. Das schlägt sich bei der Erörterung der Abfallentstehung zunächst in der Annahme, daß mit wachsender Siedlungsgröße die Hausmüllmenge pro EW zunimmt. Diese Annahme ist aber nicht unumstritten, weil die bisherigen Untersuchungsergebnisse nicht übereinstimmen. Ein Zusammenhang zwischen der Siedlungsgröße und der Hausmüllmenge pro EW wird entweder durch eine Analyse der Hausmüllmenge pro EW nach Siedlungsgrößenklassen oder durch eine Regressionsanalyse untersucht. In den meisten Untersuchungen wurde der ersten Vorgehensweise gefolgt.

Eine Studie über die Einflußgrößen bei häuslichen Abfällen ohne Sperrmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle 1979/80 zeigt (Eder 1983, S.71-73), daß die Annahme einer deutlichen Abhängigkeit der Hausmüllmenge pro EW von der Gemeindegröße nicht mehr zutrifft. Die anfallende Hausmüllmenge ist nur in kleinen Gemeinden mit weniger als 2000 EW (200 kg/EW) geringer als in kreisfreien Städten (238 kg/EW) ist. Selbst Gemeinden mit 2000 bis 5000 EW (250 kg/EW) übertreffen bereits großstädtische Pro-Kopf-Hausmüll-

mengen. Zu umgekehrten Ergebnissen kommt eine andere Studie über den Stand der Abfallbeseitigung in NRW von 1971 (Hennings 1973b, S.403-404). Hier sind damals 189 kg Hausmüll pro EW in der Gemeindegrößenklasse bis 20.000 EW angefallen, in der Größenklasse 20.000 bis 50.000 EW 213 kg, in der Größenklasse 50.000 bis 100.000 EW 239 kg und in Großstädten mit mehr als 100.000 Einwohner 265 kg. Es zeigt sich damit eindeutig, daß mit steigender Gemeindegröße die anfallende Hausmüllmenge pro EW auch zunimmt. Lösch (1984, S.36-40), der die Pro-Kopf-Abfallmenge von 58 bundesdeutschen Städten mit mehr als 20.000 EW für 1979 ermittelt hat, weist ebenfalls darauf hin, daß die Pro-Kopf-Abfallmenge mit zunehmender Siedlungsgröße steigt. Zum gleichen Ergebnis sind Haas/Siebert (1992, S.17-19) in bayerischen Gemeinden 1987 gekommen.

Obwohl eine positive Beziehung zwischen der Hausmüllmenge pro EW und der Siedlungsgröße angenommen werden kann, ist es wegen der großen Streuung der Werte in den einzelnen Klassen nicht möglich, eine Gemeinde nur aufgrund der Hausmüllmenge pro EW einer Siedlungsgrößenklasse zuzuordnen, bzw. umgekehrt von der Zugehörigkeit zu einer Siedlungsgrößenklasse auf die Hausmüllmenge pro EW zu schließen (Lösch 1984, S.37 und 40). Um den Einfluß der Siedlungsgröße auf die Hausmüllmenge pro EW genau und aussagekräftig zu erfassen, wird die Einwohnerzahl als Erklärungsvariable in die Regressionsanalyse eingesetzt.

Durch eine Regressionsanalyse von vier kreisfreien Städten und 93 Gemeinden aus zehn Landkreisen in der Bundesrepublik Deutschland errechnete Shin (1971) die einwohnerbezogene Abfallmenge wie folgt: Abfallmenge (kg/EW.Jahr) =  $0.86 \cdot EW^{0.13}$ . Demnach fällt in Städten mit einer größeren Einwohnerzahl auch eine größere spezifische Abfallmenge an. Die Aussagekraft dieses Ergebnisses kann leider nicht eingeschätzt werden, weil das Fitnessniveau des Regressionsmodells und auch die Kriterien für die Auswahl der untersuchten Gemeinden nicht genannt wurden. Nach der Regressionsanalyse von Lösch (1984, S.37-40) weist das Pro-Kopf-Hausmüllaufkommen einen linearen Zusammenhang mit der Siedlungsgröße auf. Er interpretiert das Ergebnis der Analyse aber sehr vorsichtig, weil die Aussagekraft der Regressionsgeraden durch einen niedrigen Korrelationskoeffizienten ( $r = 0.33$  nur bei Hausmüll und  $r = 0.16$  bei Hausmüll, Sperrmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen) und durch eine Häufung der Werte im unteren Bereich der Siedlungsgrößen stark relativiert wird. Deshalb lehnt er die These ab, daß aus der Einwohnerzahl einer Gemeinde sich mit hinreichender Genauigkeit auf das Hausmüllaufkommen schließen lasse.

Ebenso wie die Einwohnerzahl kann auch die Bevölkerungsdichte als komplexer Indikator die Hausmüllmenge pro EW beeinflussen. Nach der Untersuchung von Lösch (1984, S.40-41) ist der Zusammenhang zwischen Bevölkerungsdichte und Pro-Kopf-Hausmüllmenge enger als der zwischen Einwohnerzahl und Hausmüllmenge pro EW, doch bietet auch die Bevölkerungsdichte keine ursächliche Erklärung für die Hausmüllmenge pro EW, da lediglich 11,1 % der Gesamtvarianz durch den angenommenen linearen Zusammenhang erklärt werden können.

Da der Einfluß der Siedlungsgröße auf die Hausmüllmenge pro EW nach den bisherigen Untersuchungen nicht hinreichend signifikant ist, müssen andere Einflußgrößen benannt und ihr Einfluß auf das Hausmüllaufkommen pro EW quantifiziert werden. Diese Größen ergeben sich aus einer Vielzahl verschiedener räumlicher Merkmale und abfallwirtschaftlicher Indikatoren. Neben der Siedlungsgröße werden die demographische Struktur, der Sozialstatus, die Bebauungsstruktur, die Wohnraumsituation und die Wirtschaftsstruktur als Einflußgrößen herangezogen. Zu den abfallwirtschaftlichen Indikatoren gehören die Sammelsysteme für Hausmüll, u.a. die Behältersysteme und die Organisation der Hausmüllsammlung, die Entsorgungswege des Hausmülls, die Anteile der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge sowie die Abfallgebühren.

### 5.2.1.2 Räumliche Merkmale

*Demographische Struktur:* Um die Größe des Einflusses der demographischen Struktur auf die Hausmüllmenge pro EW zu erfassen, ist zunächst die Altersstruktur der Bevölkerung zu untersuchen. Die Annahme, bei einem hohen Anteil junger bzw. alter Menschen falle weniger Hausmüll an, wird damit begründet, daß junge Menschen eine geringere Kaufkraft und alte Menschen im Vergleich zu jüngeren Erwachsenen eine eher ablehnende Einstellung zur Wegwerfgesellschaft haben (Lösch 1984, S.44). Als Indikator für die Altersstruktur werden die Anteile der Bevölkerung bis zu 18 Jahren sowie von 60 Jahren und älter ausgewählt. Der Einfluß des Ausländeranteils an der Bevölkerung auf die Hausmüllmenge pro EW ist nicht eindeutig. Nach den Untersuchungen von Haas, nach denen Ausländer eine geringere Teilnahmebereitschaft zur Getrenntsammlung von Wertstoffen zeigen, könnte man annehmen, daß diese mehr Abfälle ungetrennt in die Restmülltonne werfen und so mehr Abfälle erzeugen, doch steht denen eine geringere Kaufkraft entgegen, die im allgemeinen mit geringerer Hausmüllmenge verbunden ist (Haas u.a. 1986, S.25-30; Haas/Lempa 1988b, S.59).

*Haushaltsgröße:* Durch die Kauf- und Konsumgewohnheiten, verbunden mit dem hohen Verpackungsanteil



kleiner Mengen, muß davon ausgegangen werden, daß in größeren Haushalten gegenüber kleineren durchschnittlich weniger Hausmüll pro EW anfällt (Lösch 1984, S.44). Gleichzeitig ist mit einer steigenden Personenzahl je Haushalt eine Zunahme der Bereitschaft festzustellen, Wertstoffe über ein getrenntes Sammelsystem zu entsorgen (Haas u.a. 1985, S.68; Haas/Lempa 1988a, S.31-43 und 1988b, S.57). Nach der Hausmüllmengenmessung in Rheinbach-Oberdrees im Rhein-Sieg-Kreis 1992 nimmt die Hausmüllmenge pro EW mit wachsender Haushaltsgröße ständig ab: ein Mitglied eines Fünfpersonenhaushaltes produziert nur etwa 57% des Hausmülls eines Einpersonenhaushaltes (Cichonski u.a. 1992, S.865-867). Als Indikator für die Haushaltsgröße wird der Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte verwendet.

**Sozialstatus:** Der Einfluß des Sozialstatus auf die Hausmüllmenge pro EW ist auf das unterschiedliche Entsorgungsverhalten der Sozialgruppen zurückzuführen. Die Überlegungen gehen von der Annahme aus, daß Bevölkerungsgruppen mit einem hohen Sozialstatus weniger Abfälle als die mit einem niedrigen Sozialstatus erzeugen, da ein hoher Sozialstatus mit einer positiven Einstellung gegenüber Maßnahmen zur Abfallvermeidung und auch gegenüber Getrenntsammlensystemen verbunden ist (Lösch 1984, S.44; Haas/Lempa 1988a, S.41-42 und 1988b, S.59). In dieser Arbeit wird unter dem Sozialstatus nicht die Gruppierung der Bevölkerung in einer Siedlung, sondern das soziale Gepräge einer Siedlung insgesamt verstanden. Als Indikatoren werden der Anteil der Erwerbstätigen mit einem eher herausgehobenen Berufsstatus (wie Beamte, Richter, Soldaten, Angestellten sowie der kaufmännischen und technischen Auszubildenden), der Anteil der Arbeiter und gewerblichen Auszubildenden an den Erwerbstätigen und der Anteil der Einwohner mit Reifezeugnis verwendet.

**Bebauungsstruktur und Wohnraumsituation:** Die Annahme, daß die Bebauungsstruktur einen Einfluß auf die Hausmüllmenge pro EW ausübt, wird durch die Feststellung gestützt, daß die Ergebnisse des getrennten Sammelsystems einen sehr engen Zusammenhang mit den Siedlungstypen aufweisen. So ist nachgewiesen worden, daß die Bewohner von Einfamilienhäusern sich stärker an der Getrenntsammlung von Abfällen beteiligen als die Bewohner von Hochhäusern (Haas u.a. 1986, S.9 und 13; Haas/Lempa 1988b, S.59-60)<sup>83)</sup> und dadurch weniger Restmüll erzeugen. Hinsichtlich der Wohnraumsituation ist ebenfalls anzunehmen, daß die Personen, die über viele Wohnräume bzw. über eine große Wohnraumfläche verfügen, wenige Abfälle erzeugen, weil sie sich stärker an der Getrenntsammlung von Abfällen beteiligen als solche, die nur wenige Wohnräume und eine kleine Wohnfläche besitzen (Haas/Lempa, 1988a, S.43-44). Um die Bebauungsstruktur und die Wohnraumsituation in die Analyse einzubeziehen, werden der Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung, die durchschnittliche Zahl der Haushalte und Bewohner in den Wohngebäuden sowie die durchschnittliche Wohnraumzahl und die Wohnfläche je Person ausgewählt.

**Wirtschaftsstruktur:** Bei der Abfallentstehung deutet ein hohes Einkommensniveau der Bewohner wegen ihrer höheren Kaufkraft auch eine größere Abfallmenge an (Lösch 1984, S.43-44). Den veröffentlichten Statistiken kann man keine Einzelheiten über die Einkommensverhältnisse entnehmen. Deshalb muß man auf Ersatzindikatoren wie die durchschnittliche Miete je m<sup>2</sup> in DM in den Mietwohnungen und die durchschnittlichen Löhne und Gehälter je Arbeitnehmer in DM zurückgreifen. Hinsichtlich der Wirtschaftsstruktur der Siedlungen werden die Anteile der Beschäftigten im Primären und Tertiären Sektor<sup>84)</sup> verwendet. Die erste Annahme diesbezüglich ist, daß die Menge der Abfälle um so geringer ausfällt, je höher der Anteil der Beschäftigten im primären Sektor ist. Der Grund hierfür ist, daß Hausmüll intensiv in der Landwirtschaft z.B. durch Kompostierung verwendet wird und in den ländlich geprägten Gebieten weniger Hausmüll anfällt (aufgrund des sparsameren Konsumverhaltens der Bewohner) als in den städtischen Gebieten (Haas/Siebert 1992, S.17). Die zweite Annahme lautet, daß in den Siedlungen mit einem hohen Anteil von Beschäftigten im tertiären Sektor mehr Abfälle, insbesondere hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (Lösch 1984, S.45), anfallen.

### 5.2.1.3 Abfallwirtschaftliche Indikatoren

**Sammelsysteme:** Der Einfluß der Sammelsysteme auf die Hausmüllmenge pro EW ist zunächst durch das Behältersystem zu fassen, da sich Auswirkungen der Behältergröße auf die Pro-Kopf-Hausmüllmenge als unumstritten erwiesen haben. Hier kann davon ausgegangen werden, daß das Hausmüllaufkommen pro EW

<sup>83)</sup> In einer anderen Untersuchung hat Haas die These aber abgelehnt, daß die Beteiligung an Getrenntsammlensystemen nach der Bebauungsart unterschiedlich ist (Haas/Lempa 1988a, S.31 und 41).

<sup>84)</sup> Zum Primären Sektor gehören die Land- und Forstwirtschaft sowie die Fischerei. Als Tertiärer Sektor gelten Baugewerbe, Handel, Verkehr und Nachrichtenübermittlung, Kredit und Versicherungsgewerbe, Dienstleistungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Gebietskörperschaften sowie Sozialversicherung.

in Siedlungen mit kleinerer Behältergröße geringer ist (Eder 1983, S.29-34; Lösch 1984, S.44-45; Barghoorn u.a. 1986, S.99-100), und daß ein großzügig bereitgestelltes Behältervolumen pro EW in der Regel mit überdurchschnittlichen Abfallmengen verbunden ist (Eder 1983, S.35-39; Büringer 1992, S.466-467). Daraus ergibt sich die erste Annahme, daß sich die Hausmüllmenge pro EW je nach Behältersystem und Mindestbehältervolumen unterscheidet. Um die nach ihrer Größe unterschiedlichen Behältersysteme in die Analyse der Hausmüllmenge einzubeziehen, werden die Behälter nach ihrem Fassungsvermögen gruppiert und als Dummy-Variable behandelt. Zudem wird das Mindestbehältervolumen pro EW als ein Ersatzindikator für das tatsächlich zur Verfügung stehende Behältervolumen pro EW verwendet<sup>85</sup>. Bei der zweiten Annahme geht es um die Bezugsgröße der Behälteraufstellung: weniger Hausmüll fällt bei den Siedlungen an, in denen alle Haushalte ihre eigenen Behälter haben, als in den Siedlungen, in denen die Abfallbehälter von den Bewohnern eines Wohngebäudes gemeinsam befüllt werden. Bei der haushaltsbezogenen Behälterzustellung können die Hausbewohner mehr Rücksicht auf die Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Getrenntsammlung als bei der gebäudebezogenen nehmen, da die Abfallgebühr durch eine Umstellung auf kleinere Behälter vermindert wird und das zur Verfügung stehende Behältervolumen kleiner scheint. Die dritte abzuleitende Annahme ist, daß weniger Hausmüll dort anfällt, wo die Behälter auf eigene Kosten beschafft und nicht von der Kommune oder privaten Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Die Annahme läßt sich damit begründen, daß man sich bei eigener Beschaffung der Behälter ein eher knappes Behältervolumen zur Verfügung stellt, weil man Abfallgebühren sparen will und deshalb die selbst erzeugte Hausmüllmenge geringer einschätzt als die tatsächlich anfallende. Die letzte sammelsystembezogene Annahme besagt, daß weniger Hausmüll bei den Siedlungen anfällt, in denen Bewohner die gefüllten Behälter zwischen Aufstellplatz und Abfuhrwagen selbst hin- und herbewegen (Teilservice), als dort, wo die Abfuhrmannschaft die Behälter transportiert (Vollservice). Die Begründung hierfür ist, daß der Benutzer beim Transport der Abfallbehälter seine wöchentlich erzeugte Hausmüllmenge immer wieder erfährt, daß er so sein Abfallbewußtsein schärfen und seine Hausmüllmenge reduzieren kann.

*Entsorgungswege des Hausmülls:* Es ist schwierig zu schätzen, welchen Einfluß die Deponierungsquote bzw. die Verbrennungsquote des Hausmülls auf die Hausmüllmenge ausüben. Einerseits kann eine hohe Deponierungsquote eine niedrige Hausmüllmenge pro EW zur Folge haben, weil die in einer Deponie entsorgten Siedlungen meistens ländliche Gebiete sind, in denen allgemein wenig Abfälle anfallen. Vorstellbar ist aber auch die umgekehrte Annahme, weil das Abfallbewußtsein der an eine Deponie angeschlossenen Bevölkerung wegen der niedrigen Deponierungskosten schwach ausgeprägt sein kann.

*Anteile der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge:* Die These, daß mit steigender stofflicher Verwertungsquote die Hausmüllmenge pro EW abnimmt, ist unumstritten (Umweltbundesamt 1994, S.535; LDS NRW 1994, S.38). Der Anteil der getrennt gesammelten Schadstoffmenge beeinflusst, obwohl er sehr klein ist, ebenfalls die Hausmüllmenge pro EW, denn er ist Ausdruck der Intensität und des Erfolgs der Öffentlichkeitsarbeit und der Abfallberatung sowie des Abfallbewußtseins der Bewohner.

*Abfallgebühren:* Abfallgebühren werden für ein bedeutendes Steuerungsinstrument zur Kontrolle der Hausmüllentstehung gehalten. Zunächst kann angenommen werden, daß die Hausmüllmenge pro EW mit höheren Abfallgebühren sinkt (Gather 1992, S.109-110). Die Annahme läßt sich damit begründen, daß man Hausmüll vermeidet und die getrennten Sammelsysteme nutzt, um die höhere Gebühr zu sparen. Die andere Annahme bezieht sich auf die Bemessungsgrundlage der Abfallgebühren. Bei einem personenbezogenen Maßstab bezahlt man eine Abfallgebühr auf die Zahl der Bewohner in einem Haushalt bzw. Gebäude, nicht auf die Zahl und Größe der tatsächlich zur Verfügung stehenden Behälter. Daher können die Bewohner eines Hauses bei einem Personenmaßstab über ein großes Behältervolumen pro EW verfügen und somit mehr Hausmüll in die Behälter einwerfen als bei einem Behältermaßstab (Barghoorn u.a. 1986, S.177). Bei einem Behältermaßstab entsteht hingegen ein Anreiz zur Beschaffung eines kleineren Behältervolumen, und dies führt zur Abfallverminderung und zur Ersparung der Abfallgebühren (Pohlmann 1994, S.10-11).

Alle Annahmen bezüglich der Hausmüllmenge pro EW werden in Kapitel 8.1.1 und 8.1.2 einzeln überprüft. Anschließend werden die angenommenen Einflußfaktoren einer linearen multiplen Regressionsanalyse unterworfen, um einen möglichst großen Teil der von Kommune zu Kommune bestehenden Unterschiede bei der Hausmüllmenge pro EW erklären zu können (s. Kap. 8.1.3).

---

<sup>85</sup> Das tatsächlich zur Verfügung stehende Behältervolumen pro EW ist in dieser Arbeit nicht zu berechnen, da die Grundlage dafür, nämlich die Stückzahl der Abfallbehälter nach Fassungsvermögen, nicht verfügbar ist. Näheres über das Mindestbehältervolumen s. Kap. 7.2.3.

### 5.2.2 Getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge pro Einwohner

Das Ergebnis der Getrenntsammlung an Wertstoffen bzw. Schadstoffen wird einerseits durch die eingeführte Art der Getrenntsammlensysteme, andererseits durch die Resonanz der Sammlensysteme unter den Bürgern beeinflusst. Zu den Merkmalen der Getrenntsammlensysteme gehören die Art der getrennt gesammelten Wertstoffe bzw. Schadstoffe und die Art der eingeführten Sammelverfahren. Nach der bundesweiten Hausmüllanalyse 1985 nahm der Anteil der vegetabilen Abfälle mit 29,9 % des Hausmüllgewichts den größten Teil unter sämtlichen Fraktionen ein. Es folgten Altpapier mit 16 %, Altglas mit 11,6 %, Kunststoffe mit 5,4 % und Altmetalle mit 3,2 % (*Barghoorn u.a.* 1986, S.85). Sollte nur ein Wertstoff getrennt gesammelt werden, so könnte die Getrenntsammlung das beste Ergebnis bei den organischen Abfällen erzielen, da das Erfassungspotential der Wertstoffe von ihrem Anteil an den gesamten Abfällen abhängig ist (*Jäger* 1989, S.69). Daraus ergibt sich, daß die getrennt gesammelte Wertstoffmenge pro EW von Arten der getrennt gesammelten Wertstoffe beeinflusst wird. Die Erhebungsmethode für die getrennt gesammelte Wertstoffmenge von Bund und Ländern ermöglicht keine weitere Untergliederung des Altstoffgemisches nach den einzelnen Fraktionen. Daher werden alle sechs Wertstoffarten inklusive des Altstoffgemisches (s. Kap. 7.3.2) als Dummy-Variable in die Erklärung der unterschiedlichen Wertstoffmenge pro EW nach Kommunen eingesetzt.

Die getrennt gesammelte Wertstoffmenge, so ist weiterhin anzunehmen, wird auch von der Art des Sammelverfahrens beeinflusst. So werden bei einem Holsystem stets größere Wertstoffmenge pro EW gesammelt als bei einem Bringsystem (*Gallenkemper/Doedens* 1987, S.239-242; *Jäger* 1989, S.86; *O.,OVKS* 1988b, S.29). Die Stärke des Einflusses ist aber nicht genau zu bestimmen, da die ergänzenden Unterlagen, z.B. die Aufstellichte bei einer Containersammlung und die Abfuhrhäufigkeit bei einer Sammlung durch ein Holsysteme, nicht verfügbar sind. In der später folgenden Analyse werden die vier Sammelverfahren auch als Dummy-Variable (wie die Wertstoffart) verwendet. Dadurch können Aussagen getroffen werden, ob und inwieweit sich das Vorhandensein eines Sammelverfahrens auf die Wertstoffmenge pro EW auswirkt.

Die beiden Annahmen in Bezug auf die getrennt gesammelte Stoffart und die Art der Sammelverfahren gelten zwar auch für das Ergebnis der Schadstoffsammlung. Wie in Kapitel 5.1.1 erläutert wurde, ist eine Betrachtung des Zusammenhangs zwischen der Art der Sammelverfahren und der getrennt gesammelten Schadstoffmenge pro EW nicht durchführbar. Allgemein ist daher nur anzunehmen: je größer die Zahl der getrennt gesammelten Schadstoffarten ist, desto höher ist die Schadstoffmenge pro EW.

Eine erfolgreiche Durchführung der Getrenntsammlung ist aber nicht nur vom Sammlensystem, sondern auch von der Bereitschaft der Bürger abhängig (*VKS* 1988b, S.15). Die Bereitschaft der Bürger zur Getrenntsammlung wird wiederum durch die räumlichen Merkmale - wie die demographische Struktur, den Sozialstatus, die Bebauungsstruktur, die Wohnraumstruktur und die Wirtschaftsstruktur - stark beeinflusst (*Haas* 1991a, S.215-218). Das bedeutet, daß die räumlichen Merkmale sich schließlich auch in der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge niederschlagen. Dabei gelten die in Kapitel 5.2.1.2 diskutierten Annahmen als übertragbar: die getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge pro EW ist um so größer, je höher der Anteil der alten Menschen ist, je niedriger der Anteil der Ausländer ist, je größer die Haushaltsgröße ist, je höher der Sozialstatus ist, je höher der Anteil der Einfamilienhäuser ist, je größer die Wohnfläche und die Zahl der Wohnräume ist, je höher die monatliche Miete ist und schließlich je höher die Löhne und Gehälter sind

Zu untersuchen ist, inwieweit die Schwankungen der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmengen pro EW nach Kommunen durch die oben angenommenen Einflußfaktoren erklärt werden (s. Kap. 8.2).

### 5.2.3 Organisationsform der Abfallabfuhr

Über die Organisationsform der Abfallabfuhr entscheidet die abfallabfuhrpflichtige Kommune, die zwischen privater und kommunaler Abfuhr wählen kann. Die Entscheidungs- bzw. Bewertungskriterien für die Abfuhrorganisation werden in der Fachliteratur nicht eindeutig dargelegt. Vielmehr werden sie zusammen mit den Entscheidungskriterien für die Organisationsform der gesamten Entsorgung erläutert. Die letztgenannten können aber auch bei der Entscheidung über die Organisationsform der Abfallabfuhr als einzelne angewendet werden, da die Abfallabfuhr als eine wichtige Teilaufgabe der Entsorgung eine große Rolle bei deren Privatisierung spielt (*Schoch* 1992, S.18-19). Die Entscheidungskriterien für die Organisationsform der Entsorgung sind vielfältig. Betriebsgröße, Kosten, Leistungsfähigkeit und Arbeitsmarktbedingungen gehören dazu (*Schmecken* 1989, S.245). *Damkowski/Elsholz* (1990, S.307-312) haben eine Reihe von Bewertungsmaßstäben für die Organisationsform der Entsorgung entwickelt, um eine Bewertungsmatrix als Vorstufe für die Ent-

scheidung zu gewinnen. Die Kriterien beinhalten ökologische, gesamtwirtschaftliche, betriebswirtschaftliche, politisch-administrative und soziale Tatbestände. Die Autoren weisen darauf hin, daß eine organisatorische Lösung sich rational nur über die umfassende Anwendung von Entscheidungstechniken wie Kosten-Nutzen-Analyse bestimmen läßt.

Bei der Analyse hier geht es nicht um neue Entscheidung bzw. Bewertung der Abfuhrorganisationsform einer Kommune, sondern um mögliche Zusammenhänge zwischen Abfuhrorganisationsformen und den räumlichen Gegebenheiten in einer Kommune. Allgemein geht die Fachliteratur davon aus, daß die Größe einer Kommune ein entscheidendes Kriterium für die Abfuhrorganisationsform ist: in den Großstädten wird die Abfallabfuhr von den Kommunen, in kleineren Gemeinden hingegen von Privatunternehmen durchgeführt. Nach der Feststellung von *Lösch* (1984, S.115-125) können kommunale Betriebe in kreisfreien Städten aufgrund der großen, in einer geschlossenen Verwaltungseinheit lebenden Einwohnerzahl, der Zusammenlegung mit der Straßenreinigung und dem Winterdienst sowie der gemeinsamen Nutzung der Infrastruktureinrichtungen des städtischen Fuhrparks wirtschaftlich zu führende und konkurrenzfähige Betriebsgröße erreichen. Im Gegensatz zu den Großstädten gälte Privatisierung als eine optimale Lösung für die kreisangehörigen Gemeinden, aufgrund der unzureichenden Einzugsgebiete und einer ungünstigen Siedlungsstruktur. Auch *Multhaupt/Plümer* (1990, S.192-194) haben die Größe einer Kommune als bestimmenden Faktor für die Organisationsform der Abfallentsorgung angesehen, den Schwellenwert zwischen der kommunalen und privatwirtschaftlichen Lösung jedoch bei 30.000 Einwohnern festgestellt.

Kleine Kommunen haben allerdings die Möglichkeit, sich durch einen Zusammenschluß ein rentables System der öffentlichen Abfallentsorgung aufzubauen. Benachbarte Kommunen können einen Hausmüllabfuhrzweckverband gründen und diesem die Abfuhraufgabe übertragen. In einem derartigen Zweckverband können mehrere private Abfuhrfirmen tätig sein, weil der Zweckverband die Abfälle nicht immer selbst sammelt und transportiert, sondern diese Aufgabe manchmal auch überträgt<sup>86)</sup>. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit der Zusammenschluß eines Abfuhrzweckverbandes als dritte Form der Abfuhrorganisation nicht berücksichtigt, sondern nach dem endgültigen Träger der Abfuhr zugezählt. Hier wird als dritte Form der Abfuhrorganisation die Mischform aus öffentlichen und privaten Abfuhrunternehmen genannt. Diese Form ergibt sich daraus, daß die Kommune für einen Teilgebiet ein Privatunternehmen mit der Durchführung der Abfallabfuhr beauftragt, oder daß eine Kommune mit kommunaler Abfallabfuhr andere, in der ein Privatunternehmen tätig ist, sämtlich oder teilweise eingemeindet hat.

Während die Größe der Kommune als Maßstab für die Betriebsgröße gilt, beeinflusst die Siedlungsstruktur die Sammelleistungen und -kosten<sup>87)</sup>, die bei der Auswahl der Organisationsform der Abfallabfuhr eine unübersehbare Rolle spielen. In Siedlungen mit einer geringen Wohndichte (z. B. mit vielen Einfamilienhäusern) muß nicht nur der Abfuhrwagen eine längere, zeit- und kostenaufwendigere Sammelfahrt durchführen, auch die Müllader schaffen aufgrund der längeren Wege hier im Vergleich zu Siedlungen mit einer dichteren Bebauung weniger Abfallbehälter hin und her (*Schubert* 1970, S.11). Aus denselben Gründen ist die Abfallabfuhr in einem ländlich geprägten Gebiet weniger kostengünstig als in einem städtisch geprägten Gebiet.

Es ist zu untersuchen, ob und wie man die drei Abfuhrorganisationsformen auf die räumlichen Merkmale, insbesondere auf die Größe der Kommunen und die Siedlungsstruktur, zurückführen kann. Als Indikatoren für die Größe der Kommune werden die Einwohnerzahl und die Fläche ausgewählt. Die Siedlungsstruktur wird in dieser Arbeit durch die Bevölkerungsdichte, den Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung sowie die Anteile der Beschäftigten im Primären und im Tertiären Sektor repräsentiert. Diese raumbezogenen Indikatoren werden in eine Diskriminanzanalyse eingebracht, um Unterschiede zwischen den drei Abfuhrorganisationsformen zu erklären. Die Diskriminanzanalyse wird nach Abfallarten (Hausmüll, Wert- und Schadstoffe) getrennt durchgeführt, da sich die Organisationsform nicht nur von Kommune zu Kommune, sondern auch nach Abfallarten unterscheidet (s. Kap. 8.3.2.).

#### 5.2.4 Entsorgungswege des Hausmülls

Die Hauptentsorgungswege des Hausmülls stellen zum einen die Deponierung, zum anderen die Verbrennung

<sup>86)</sup> Z.B. sind in allen 19 Gemeinden im Rhein-Sieg-Kreis, die sich in der Rhein-Sieg-Abfallwirtschaftsgesellschaft m.b.H. zusammengeschlossen haben, 1987 insgesamt sechs Privatunternehmen im Rahmen der Hausmüllabfuhr tätig gewesen.

<sup>87)</sup> Darüber hinaus werden die Sammelleistungen und -kosten durch die Abfallmenge, die Behältergröße und die Anzahl der Ladepunkte je laufender Meter Straße beeinflusst (*Shin* 1987).

dar<sup>88)</sup>. Ein großer Teil der Kommunen ist nur an eine Entsorgungsanlage, meistens an eine Deponie, manchmal aber auch an eine Müllverbrennungsanlage, angeschlossen. In anderen Kommunen wird der Hausmüll hingegen über mehrere Anlagen inklusive der Kompostierungsanlagen und der sonstigen Behandlungsanlagen entsorgt. Da die Zahl der an Kompostierungsanlagen bzw. an sonstigen Behandlungsanlagen angeschlossenen Einwohner und Kommunen gering ist, ergeben sich die Entsorgungswege für den Hausmüll hauptsächlich aus einer Kombination von Deponierung und Verbrennung. Die Unterschiede der Entsorgungswege für den Hausmüll sind daher grundsätzlich darauf zurückzuführen, ob eine Müllverbrennungsanlage in einer Kommune in Betrieb ist, und ob es eine Möglichkeit der Mitentsorgung in einer benachbarten Müllverbrennungsanlage gibt. Dies läßt sich annehmen, daß die Entsorgungswege des Hausmülls von den räumlichen Gegebenheiten, insbesondere der Größe der Kommune und der Siedlungsstruktur beeinflusst werden, da in ländlichen Gebieten keine Müllverbrennungsanlagen betrieben werden, und da sich die Möglichkeit der Mitentsorgung in einer Müllverbrennungsanlage meistens auf den Ballungskern bzw. die Ballungsrandzone beschränkt (Schuster 1991, S.85).

Um Unterschiede in den Entsorgungswegen der Hausmülls nach Kommunen zu erklären, wird eine Diskriminanzanalyse durchgeführt, in die die in Kapitel 5.2.3 erwähnten sechs raumbezogenen Indikatoren einbezogen werden<sup>89)</sup> (s. Kap. 8.4.2).

### 5.2.5 Abfallgebühren pro Einwohner

Die von Kommune zu Kommune unterschiedlichen Abfallgebühren sind wie die unterschiedliche Pro-Kopf-Hausmüllmenge wichtige Punkte in der wissenschaftlichen Diskussion. Allerdings werden empirische Untersuchungen zu den Einflußgrößen selten vorgenommen. Dies ist zum einen auf technische Probleme bei der Berechnung der durchschnittlichen Abfallgebühren je Einwohner, Haushalt, Behältergröße bzw. Liter Fassungsvermögen (s. Kap. 5.1.2.4 und 7.7), zum anderen auf Schwierigkeiten beim Vergleich der Abfallgebühren zurückzuführen. Bei letzterem geht es vor allem um Probleme der Messung der einzelnen Leistungen, die im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung von Kommune zu Kommune unterschiedlich geboten werden. Um die Einflüsse der verschiedenen abfallwirtschaftlichen Leistungen auf die Abfallgebühren pro EW zu bestimmen, muß daher eine Reihe von abfallwirtschaftlichen Indikatoren ausgewählt und analysiert werden. Als potentiellen Bestimmungsfaktoren werden hier die Hausmüllmenge pro EW, die Anteile der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge, das Sammel- und Transportsystem für Hausmüll sowie die Entsorgungswege für Hausmülls angenommen.

Zuerst wird angenommen, daß sich die Abfallgebühren mit steigender Hausmüllmenge pro EW erhöhen, da die Entgelte für die Inanspruchnahme der Abfallentsorgungsanlage mit der zu entsorgenden Abfallmenge nahezu proportional steigen. Auch müssen die Abfallgebühren dort höher sein, wo die Anteile der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge an der Gesamthausmüllmenge hoch sind. Die Annahme läßt sich damit begründen, daß ein gutes Ergebnis der Getrenntsammlung aus einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit und aus einem sorgfältig aufgebauten Sammelsystem resultiert, welche erhöhte Sach- bzw. Organisationskosten mit sich bringen.

Das Sammelsystem für Hausmüll beeinflußt die Abfallgebühren auf vielfältige Art. Vor allem wird angenommen, daß die Behältergröße in einem Zusammenhang mit den Abfallgebühren steht: die Abfallgebühren sind in denjenigen Kommunen hoch, in denen das Behältersystem von kleinen Behältern geprägt ist. Die Annahme wird damit begründet, daß die kleinen Behälter nicht nur höhere Grundkosten für die Beschaffung, Verteilung und Unterhaltung, sondern auch höhere Sammelkosten verursachen als die großen (Gallenkemper 1985, S.15-18). Bei der zweiten Annahme in Bezug auf das Sammelsystem geht es um die Transportpflicht für die Behälter zwischen Aufstellplatz und Abfuhrwagen: die Abfallgebühren sind höher beim Mannschaftstransport (Vollservice) als beim Benutzertransport (Teilservice). Die Begründung dafür ist, daß für die zusätzliche Leistung zu zahlen ist. Als dritte Annahme gilt, daß die Abfallgebühren bei einer Beschaffung der Abfallbehälter durch den Anschlußnehmer niedriger sind als bei einer Beschaffung durch die Kommunen

<sup>88)</sup> Der Anteil der Hausmüllmenge, der über Deponien bzw. in Müllverbrennungsanlagen entsorgt wird, betrug im Jahr 1990 96 % des gesamten Hausmülls. Beim Hausmüll handelte es sich hier um Hausmüll, Sperrmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Straßenkehricht, Marktabfälle, die durch die öffentliche Abfallabfuhr inklusive der beauftragten Privatunternehmen angeliefert werden (Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch 1993, S.734).

<sup>89)</sup> Politische und verwaltungstechnische Faktoren spielen ebenfalls eine unübersehbare Rolle bei der Bestimmung der Entsorgungswege für den Hausmüll in einzelnen Kommunen. Sie werden jedoch in dieser Analyse nicht berücksichtigt, weil die dazugehörigen Grundlagen nicht verfügbar sind.

bzw. das beauftragte Privatunternehmen, weil die Kosten der Behälterbeschaffung nicht mehr in die Gebühren eingearbeitet zu werden brauchen. Überdies können die Abfallgebühren bei einer Benutzerbeschaffung der Behälter auch deshalb niedriger sein, weil man für sich selbst eine eher knappe Behältergröße wählen kann. Dies trifft natürlich nur für die Kommunen zu, in denen die Größe und Anzahl der Behälter als Bemessungsgrundlage für die Abfallgebühren (wie beim Behältermaßstab, aber auch teilweise beim Mischmaßstab) verwendet wird (Albers 1990, S.449). Die letzte sammelsystembezogene Annahme besagt, daß die Abfallgebühren um so höher sind, je größer das vorgeschriebene Mindestbehältervolumen der Abfallbehälter pro EW ist, weil die Hausmüllmenge pro EW mit zunehmendem Mindestbehältervolumen pro EW steigt. Eine wachsende Hausmüllmenge aber verursacht höhere Kosten für Abfuhr und Entsorgung.

Hinsichtlich des Hausmülltransportes ist anzunehmen, daß der über eine Umladestation durchgeführte Ferntransport des gesammelten Hausmülls hohe Abfallgebühren zur Folge hat. Die Begründung dafür ist folgende: die Transportkosten werden durch einen Umschlag für den Ferntransport zwar verringert, jedoch sind selbst diese verminderten Transportkosten pro Tonne Hausmüll höher als die derjenigen Kommunen, in denen ein Umschlag des Hausmülls wegen einer sehr nahen Entsorgungsanlage entfällt.

Bei der letzten Annahme zum Einfluß abfallwirtschaftlicher Indikatoren auf die Höhe der Abfallgebühren geht es um die Entsorgungswege des Hausmülls. Anzunehmen ist, daß die Abfallgebühren um so höher sind, je höher eine Verbrennungsquote ist, oder umgekehrt, je höher eine Deponierungsquote, desto niedriger die Abfallgebühren, weil die Entgelte für die Inanspruchnahme einer Deponie niedriger als die für eine Müllverbrennungsanlage sind, obwohl die Deponierungskosten unentwegt steigen. Außer diesen Einflußgrößen kann die Bemessungsgrundlage für die Abfallgebühren selbst die Höhe der Abfallgebühren beeinflussen.

Die oben angenommen Zusammenhänge werden zunächst einzeln je nach Einflußfaktor überprüft (s. Kap. 8.5.1). Anschließend werden alle Einflußgrößen in eine lineare multiple Regressionsanalyse eingesetzt, um die Variation der Abfallgebühren pro EW nach Kommune genauer zu erklären (s. Kap. 8.5.2).

## 6. Zu den Rahmenbedingungen der Abfallpolitik in Nordrhein-Westfalen

### 6.1 Entwicklung des Landesabfallgesetzes

Mit der Abfallgesetzgebung hat der Bund von seiner Gesetzgebungskompetenz Gebrauch gemacht (s. Kap. 3.1). Das Abfallrecht wird durch die Abfallgesetzgebung des Bundes jedoch nicht erschöpfend geregelt, so daß es der Ausführungsgesetze seitens der Länder bedarf (Bartels 1987, S.12). Zu den durch die Länder zu regelnden Bereichen gehören u.a. die Organisation der Abfallentsorgung, insbesondere die Bestimmung der entsorgungspflichtigen Körperschaften und der Vollzugsbehörde, die Aufstellung von Abfallentsorgungsplänen sowie die Finanzierung der Abfallentsorgung.

#### 6.1.1 Erlaß des Landesabfallgesetzes von 1973

Zur Ausfüllung und Ergänzung des Abfallbeseitigungsgesetzes des Bundes von 1972 erließ der Landesgesetzgeber von NRW am 18.12.1973 das Abfallgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landesabfallgesetz - LAbfG, GV NW 1973, S.562-566). In NRW gab es, im Gegensatz zu einigen anderen Bundesländern, vor Inkrafttreten des Abfallbeseitigungsgesetzes kein Landesabfallgesetz, so daß auch keine Anpassung des Landesrechtes an das Abfallbeseitigungsgesetz erfolgen mußte<sup>90</sup>.

Das Landesabfallgesetz bestimmt vor allem die für die Abfallbeseitigung verantwortlichen Körperschaften des öffentlichen Rechtes. Die Beseitigungspflicht wurde grundsätzlich den Kreisen und kreisfreien Städten übertragen (§ 1 Abs.1 LAbfG 1973). Die kreisangehörigen Gemeinden und Städte wurden nur für das Einsammeln und Befördern der in ihrem Gebiet anfallenden Abfälle für verantwortlich erklärt (§ 1 Abs.2 LAbfG 1973). Auch wurde die Bildung von Abfallbeseitigungsverbänden als Körperschaften des öffentlichen Rechtes durch den Zusammenschluß Beseitigungspflichtiger vorgesehen, um diesen die Möglichkeit zu geben, ihre Aufgabe der Abfallbeseitigung zu übertragen (§ 1 Abs.3 LAbfG 1973). Zur Regelung der Abfallbeseitigung gestattete das Landesabfallgesetz den beseitigungspflichtigen Körperschaften und den kreisangehörigen

---

<sup>90</sup> Näheres zur Anpassung des Landesrechtes an das Abfallbeseitigungsgesetz und zu den sich daraus ergebenden Problemen s. Sautter 1972.

Gemeinden und Städten, einschlägige Satzungen zu erlassen (§ 5 LAbfG 1973). Überdies regelte das Landesabfallgesetz die Aufstellung des bundesrechtlich vorgesehenen Abfallbeseitigungsplans (§§ 6 bis 8 LAbfG 1973).

Das Landesabfallgesetz von 1973 ist insgesamt viermal geändert worden. Diese Änderungen erfolgten insbesondere zur Anpassung der landesrechtlichen Regelungen an die Novellierungen des Abfallbeseitigungsgesetzes des Bundes<sup>91)</sup>.

### 6.1.2 Das neue Landesabfallgesetz von 1988

Zur Umsetzung des Abfallgesetzes des Bundes von 1986 verabschiedete der Landtag NRW 1988 ein neues Landesabfallgesetz (*GV NW* 1988, S.250-258, *Doose* 1989, S.52-54). Das Gesetz hat verschiedene neue Eckpunkte. Zunächst hat es das Rangverhältnis zwischen Abfallvermeidung, -verwertung und -beseitigung durch eine Bestimmung der Ziele der Abfallwirtschaft<sup>92)</sup> verdeutlicht. Um diese Ziele zu verwirklichen, haben die Kreise und kreisfreien Städte über Möglichkeiten der Vermeidung und Verwertung von Abfällen zu beraten (§ 2 Abs.1 LAbfG 1988). Abfälle sind auf Verlangen der Gemeinden oder der unteren Abfallwirtschaftsbehörde, nämlich der Kreise und kreisfreien Städte, getrennt zu halten (§ 2 Abs.2 LAbfG 1988). Ebenso sollen öffentliche Stellen vermehrt Material und Gebrauchsgüter beschaffen und verwenden, die aus Reststoffen oder Abfällen hergestellt werden (§ 3 LAbfG 1988). Überdies werden Kreise und kreisfreie Städte verpflichtet, erstmalig Abfallwirtschaftskonzepte für ihre Gebiete aufzustellen (§ 5 Abs.3 LAbfG 1988).

Im Vergleich zu den Landesabfallgesetzen anderer Bundesländer weist das Landesabfallgesetz NRW als Besonderheiten ein Lizenzmodell und ein damit verbundener Abfallentsorgungs- und Altlastensanierungsverband auf<sup>93)</sup>. Das Lizenzmodell zielt auf die Steuerung der Sonderabfallmenge, die Sicherung ihrer Entsorgung und die Beschaffung von Finanzierungsmitteln zur Altlastensanierung ab, indem das Aufkommen der Lizenzentgelte, aber auch das im Abfallentsorgungs- und Altlastensanierungsverband zusammenfließende Fachwissen zu einer ökologisch und ökonomisch effizienten Sonderabfallentsorgung und Altlastensanierung beitragen (*Holtmeier* 1989, S.190; *Koß/Wender* 1993, S.220). Damit hat der Landesgesetzgeber für den Bereich der Sonderabfallentsorgung eine abschließende Regelung getroffen.

### 6.1.3 Novellierung des Landesabfallgesetzes von 1992

Das Landesabfallgesetz NRW von 1988 ist bis heute (Stand: Oktober 1995) viermal geändert worden. Hierbei wurde die wichtigste Änderung durch die Novellierung vom 14. Januar 1992<sup>94)</sup> herbeigeführt. Ziel dieses Änderungsgesetzes war es, im Sinne einer ökologischen Abfallwirtschaft strengere Anforderungen an die entsorgungspflichtigen Körperschaften, die Industrie, die Bürger und die öffentliche Hand zu stellen (*Schink u.a.* 1993, S.16).

Die Zielsetzung der Abfallwirtschaft wird hier verfeinert, indem der Vorrang der stofflichen Verwertung vor den sonstigen Behandlungen und auch vor der energetischen Verwertung gesetzlich abgesichert wird (§ 1 Abs.1 LAbfG 1992). Um ein hohes Niveau von Abfallvermeidung und stofflicher Verwertung zu erzielen, unterstützt das neue Landesabfallgesetz alle Maßnahmen, die auf diese Punkte gerichtet sind. Zudem verpflichtet es die öffentliche Hand, durch ihr Verhalten zur Erfüllung der abfallwirtschaftlichen Ziele bei-

<sup>91)</sup> *GV NW*, 1975, S. 232; 1977, S.290-291; 1979, S.94; 1984, S.679-681; Näheres zu den Einzelheiten der Änderungen des Landesabfallgesetzes von 1973 s. *Bartels* 1987, S. 13-14.

<sup>92)</sup> Nach § 1 LAbfG 1988 sind die Ziele der Abfallwirtschaft, die Menge der Abfälle und ihren Schadstoffgehalt in Einklang mit § 1a des Abfallgesetzes (AbfG) und diesem Gesetz so gering wie möglich zu halten und unvermeidbare Abfälle soweit wie möglich zu verwerten; unverwertbare Abfälle sind umweltverträglich abzulagern.

<sup>93)</sup> Seit 1989 bedarf derjenige, der besonders überwachungsbedürftige Abfälle im Gebiet des Landes NRW behandelt oder ablagert, einer Lizenz (§ 10 Abs.1 LAbfG 1988). Dies gilt seit 1992 auch für die Entsorgung der gewerblichen und industriellen Massenabfälle (z.B. Baustellenabfälle). Für die Nutzung der Lizenz werden Lizenzentgelte erhoben, deren Höhe nach Abfallgruppen unter der Berücksichtigung ihres Gefahrenpotentials und der Entsorgungsart festgesetzt wird (§ 11 LAbfG 1988). Das Aufkommen aus den Lizenzentgelten ist zweckgebunden. Zur Erfüllung dieser Aufgaben wurde der Abfallentsorgungs- und Altlastensanierungsverband NRW gegründet (§ 15 LAbfG 1988).

<sup>94)</sup> Gesetz zur Änderung des Landesabfallgesetzes vom 14. Januar 1992 (*GV NW*, 1992, S.32-38). Außer der Änderung von 1992 wurde das Landesabfallgesetz in den Jahren 1989 (*GV NW*, 1989, S.366), 1993 (*GV NW*, 1993, S.988) und 1995 (*GV NW*, 1995, S.134 -138) geändert. Hierbei handelt es sich um eine geringfügige Modifikation bzw. eine Ergänzung des Gesetzes wie das Ersetzen der Worte 'die Ämter für Wasser- und Abfallwirtschaft' durch die Worte 'die zuständigen Behörden'.

zutragen. Schließlich wird den Kreisen und kreisfreien Städten die Aufgabe der Abfallberatung zugeschrieben (§§ 1 Abs. 2, 2 und 3 LAbfG 1992). Ein Abfallwirtschaftskonzept sollen nicht nur entsorgungspflichtige Körperschaften, die bereits gemäß Landesabfallgesetz von 1988 dazu verpflichtet sind, sondern auch Erzeuger von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen aufstellen. Darüber hinaus haben die hierzu Verpflichteten erstmalig eine Abfallbilanz jährlich zu erstellen (§§ 5b und 5c LAbfG 1992). Damit wird das Abfallwirtschaftskonzept durch kurzfristige Abfallbilanzen ergänzt. Hinsichtlich der Kosten der Abfallentsorgung erweitert das neue Landesabfallgesetz diese um die Kosten der Nachsorge für stillgelegte Anlagen der Abfallentsorgung und verpflichtet die Gemeinden, bei der Gestaltung des Gebührenmaßstabes finanzielle Anreize zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen zu schaffen (§ 9 Abs.2 LAbfG 1992).

Im neuen Landesabfallgesetz fehlt es jedoch an einer klaren Aussage darüber, ob für stofflich nicht verwertbare Abfälle vor einer Ablagerung eine Behandlung erforderlich ist. Hierbei wird es sich nach dem derzeitigen Stand der Technik vor allem um eine Verbrennung handeln müssen<sup>95</sup>.

## 6.2 Zuständigkeitsverteilung im Rahmen der Hausmüllentsorgung

### 6.2.1 Auf Regierungsbezirksebene

In NRW führt das Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft die oberste Aufsicht über die Durchführung der Abfallwirtschaft. Die zuständige Behörde<sup>96</sup> im Sinne des Abfallgesetzes und des Landesabfallgesetzes oder der aufgrund dieser Gesetze erlassenen Rechtsverordnungen ist jedoch die Bezirksregierung (§ 38 Abs.1 LAbfG). Die Regierungspräsidenten haben als obere Abfallwirtschaftsbehörde im wesentlichen die Aufgabe der Aufsicht über die Abfallentsorgung, welche durch die Kreise und kreisfreien Städte durchgeführt werden, und der Durchführung einer ordnungsgemäßen Abfallentsorgung (Schink 1993, S.423).

Als wichtigste abfallwirtschaftliche Aufgabe der Regierungspräsidenten in NRW zählt seit 1979 die Aufstellung der Abfallentsorgungspläne für ihre Bezirke, in denen im Bereich der Abfallentsorgungsplanung großräumige Lösungen nach überörtlichen Gesichtspunkten und eine langfristig sichere Entsorgungsstruktur entwickelt werden sollen (Kunig 1992, § 6 Rn.2; Schink 1993, S.186). In den Abfallentsorgungsplänen sind daher geeignete Standorte für Abfallentsorgungsanlagen festzulegen. Überdies kann bestimmt werden, an welche Abfallentsorgungsanlage die Entsorgungspflichtigen angeschlossen sein sollen (§ 6 Abs.1 AbfG), damit die Anlagen wirtschaftlich betrieben und die Gefahr einer nicht ordnungsgemäßen Entsorgung vermindert werden können (Hösel/von Lersner 1987, § 6 Rn.13f). Gerade diese Möglichkeit, über die Entsorgungswege für Abfälle in den einzelnen Gemeinden zu entscheiden, führt dazu, daß nicht alle einer Müllverbrennungsanlage unmittelbar benachbarten Gemeinden an diese angeschlossen sind (s. Karte 1 und 2 in Kap. 8.4.1).

Trotz der in viele Einzelheiten gehenden Regelungen der Abfallentsorgungspläne hat sich ihre Umsetzung insofern nicht als zufriedenstellend erwiesen, als Gestaltung und Inhalt der Abfallentsorgungspläne von Regierungsbezirk zu Regierungsbezirk unterschiedlich sind und keine Abfallentsorgungspläne bisher für verbindlich erklärt worden sind (Bartels 1987, S.87; Ellerbrock 1993, S.365). Die Abfallentsorgungspläne sind jedoch als Richtlinie ein wichtiges Planungsinstrument, bei dem die Regierungspräsidenten als Mittelbehörde eine koordinierende Rolle spielen. Eine überregionale Lösung ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn einzelne Kommunen bei Fragen der Nutzung und des Standortes von Abfallentsorgungsanlagen eine vernünftige regionale Lösung blockieren (Peters, 1988, S.699).

<sup>95</sup> Diese Anforderungen wurden durch den Erlaß der TA Siedlungsabfall deutlich hervorgehoben. Über die Zuordnungskriterien für Deponierung s. Anhang B in der TA Siedlungsabfall vom 14. Mai 1993.

<sup>96</sup> Obwohl das Landesabfallgesetz NRW nach dem Erlaß mehrmals geändert bzw. novelliert worden ist, hat die Verteilung der Zuständigkeit im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung keine wesentlichen Änderungen erfahren. Die einzige Ausnahme hierzu bildet die Verlagerung der Aufstellungspflicht des Abfallentsorgungsplans vom Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forst auf den Regierungspräsidenten seit der Änderung des Landesabfallgesetzes vom 18. März 1977 (GVNW, 1977, S.290-291). Die Verteilung der Zuständigkeit im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung NRW in diesem Kapitel basiert daher auf den Vorschriften des Abfallgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen vom 21. Juni 1988, zuletzt geändert durch das Gesetz vom 7. Februar 1995.



## 6.2.2 Auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte

Ein wesentlicher Aufgabenbereich der Kreise und kreisfreien Städte in NRW ergibt sich aus ihrer Funktion als entsorgungspflichtige Körperschaft<sup>97)</sup> (§ 5 Abs.1 LABfG). Dazu gehört vor allem die Pflicht zur Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes, das mit Inkrafttreten des Landesabfallgesetzes von 1988 zum ersten Mal in der Bundesrepublik Deutschland eingeführt worden ist. Bei der Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes als untergeordnetes Planungsinstrument müssen die im Abfallentsorgungsplan festgelegten Ziele und Rahmenbedingungen der Abfallwirtschaft konkretisiert werden. Die ersten Abfallwirtschaftskonzepte sind jedoch sehr unterschiedlich gestaltet gewesen<sup>98)</sup>, da das Landesabfallgesetz von 1988 kaum detaillierte inhaltliche Vorgaben gemacht hat<sup>99)</sup>. Um die inhaltliche Einheitlichkeit, die Auswertung und die Vergleichbarkeit der Abfallwirtschaftskonzepte sicherzustellen und zu verbessern, hat der Landesgesetzgeber 1992 deren Mindestinhalt festgelegt<sup>100)</sup>. Damit tragen die Abfallwirtschaftskonzepte zusammen mit den Abfallbilanzen, in denen die Kreise und kreisfreien Städte in NRW seit 1993 jährlich über die Menge und Art sowie den Verbleib der entsorgten Abfälle einschließlich ihrer Verwertung berichten (§ 5 Abs. 1 LABfG), dazu bei, den Zustand und die Entwicklung der Abfallwirtschaft durchschaubarer zu machen.

Darüber hinaus erlassen die Kreise und kreisfreien Städte Satzungen zur Abfallentsorgung<sup>101)</sup>, in denen vor allem Regelungen über die Phase nach der Abfallabfuhr, nämlich über die Abfallentsorgung sowie über die Abfallentsorgungsanlagen und deren Benutzung, getroffen werden<sup>102)</sup>. Zudem bestimmen diese in der Abfallsatzung, welche Abfallarten in den Entsorgungsanlagen entsorgt werden dürfen und welche nicht. Aus diesem Grund unterscheiden sich die von der öffentlichen Abfallentsorgung ausgeschlossenen Abfälle nach den entsorgungspflichtigen Körperschaften (s. Kap. 2.2.2). Zur Erhebung der Benutzungsgebühren für die Inanspruchnahme der von den Kreisen und kreisfreien Städten zur Verfügung gestellten Abfallentsorgungsanlagen erlassen sie ebenfalls Gebührensatzungen bzw. Entgelteordnungen.

## 6.2.3 Auf Gemeindeebene

Die Gemeinden<sup>103)</sup> in NRW sind für die Abfallabfuhr zuständig (§ 5 Abs.6 Satz 1 LABfG). Zur Durchführung dieser Aufgabe erlassen sie Abfallsatzungen, die den täglichen Umgang der Bürger mit Abfällen und Abfallbehältern regeln. Zu wichtigen Regelungen in Abfallsatzungen der Gemeinden zählen die Zulassung, der Standort, die Benutzung und der Transport der Abfallbehälter, die Anzahl und Größe der Abfallbehälter je Grundstück, Haushalt oder Einwohner, die Häufigkeit der Leerung der Behälter und der Sperrmüllabfuhr sowie die Getrenntsammlung der Wert- und Schadstoffe. Überdies werden die von der öffentlichen Abfallabfuhr ausgeschlossenen Abfälle (im Sinne des § 3 Abs.3 AbfG) in Form einer Anlage in den Abfallsatzungen

---

<sup>97)</sup> Die Entsorgungspflicht umfasst insbesondere das Einsammeln und Befördern von Abfällen, das Ergreifen der Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung, die Standortfindung, Planung, Errichtung, Erweiterung, Um- und Nachrüstung sowie das Betreiben der zur Entsorgung ihres Gebietes notwendigen Abfallentsorgungsanlagen (§ 5 Abs. 2 LABfG). Dieser Grundsatz hat jedoch Einschränkungen erfahren, indem ein Teil der Aufgaben der Kreise (wie die Abfallabfuhr und die Beratung über Möglichkeiten der Abfallvermeidung und -verwertung) auf die kreisangehörigen Gemeinden und Städte übertragen wird bzw. werden kann (§ 5 Abs.6 und § 3 LABfG).

<sup>98)</sup> Hierzu s. Kap. 1.1, insbesondere Fußnote 1.

<sup>99)</sup> Das Landesabfallgesetz von 1988 hat lediglich die notwendigen Maßnahmen zur Vermeidung und Entsorgung sowie bestehende und künftige Möglichkeiten der Nutzung von Energie und Abwärme als erforderlicher Inhalt der Abfallwirtschaftskonzepte festgelegt (§ 5 Abs.3 LABfG 1988).

<sup>100)</sup> Danach müssen die Abfallwirtschaftskonzepte folgenden Mindestinhalt aufweisen: die Angaben über Art, Menge und Verbleib der anfallenden Abfälle, die Darstellung der Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung, die begründete Festlegung der ausgeschlossenen Abfälle, den Nachweis einer zehnjährigen Entsorgungssicherheit sowie die Angaben über die zeitliche Abfolge und die geschätzten Bau- und Betriebskosten der Abfallentsorgungsanlagen (§ 5a Abs.2 Satz 2 LABfG 1992).

<sup>101)</sup> Die Angaben über die Inhalte der abfallwirtschaftlichen Satzungen der Kreise, kreisfreien Städte und kreisangehörigen Gemeinden und Städte sowie über deren Unterschiede basieren auf den Abfallsatzungen, die im Rahmen dieser Arbeit gesammelt wurden, und auf den Mustersatzungen für die Satzung über die Abfallentsorgung (*MBL NW*, Nr. 62 vom 25. Oktober 1989, S.1270-1278).

<sup>102)</sup> Da die kreisfreien Städte in NRW, anders als die Kreise, für sämtliche Aufgaben der Abfallwirtschaft zuständig sind, enthalten ihre Abfallsatzungen nicht nur die Regelungen über die Abfallentsorgung, sondern auch über die Abfallabfuhr. Aus demselben Grund bestimmen sie in ihren Gebührensatzungen die Höhe der Entgelte für die Inanspruchnahme der Abfallentsorgungsanlagen, aber auch die Bemessungsgrundlage und Höhe der Abfallgebühr der Anschlußnehmer.

<sup>103)</sup> Der Begriff der Gemeinden bezieht sich hier und im folgenden Kapitel 6.2.4 auf die kreisangehörigen Gemeinden und Städte.

aufgelistet (s. Kap. 2.2.2). Über die Abfallsatzungen hinaus bestimmen die Gemeinden durch eigene Gebührensatzungen die Bemessungsgrundlage und Höhe der Abfallgebühren.

Es wird somit deutlich, daß die Abfallwirtschaft in NRW von der Bezirksebene bis hinunter zur Gemeindeebene immer mehr konkretisiert wird: die Sammelsysteme des Hausmülls, der Wert- und Schadstoffe sowie die Bemessungsgrundlagen und Höhe der Abfallgebühren sind von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich. Aus diesem Grund sollten in NRW die Abfallwirtschaften auf Gemeindeebene analysiert werden.

#### 6.2.4 Vergleich mit anderen Bundesländern

Die Verteilung der Zuständigkeiten im Rahmen der Abfallwirtschaft ist von Land zu Land verschieden, da das Bundesrecht den Ländern die Bestimmung der für die Abfallwirtschaft zuständigen Behörde überläßt. Die größten Unterschiede bestehen bezüglich der Regelungen über die Zuständigkeit für das Sammeln und Befördern von Abfällen. Diese Aufgabe ist in NRW und Hessen den Gemeinden übertragen worden (s. Tab. 10). In den übrigen Bundesländern nehmen die entsorgungspflichtigen Körperschaften die Aufgabe der Abfallabfuhr selbst wahr.

Für die abschließende Behandlung und Beseitigung der Abfälle sind aber in der Regel die Kreise und kreisfreien Städte als entsorgungspflichtige Körperschaften zuständig, mit Ausnahme der Stadtstaaten<sup>104</sup>. Abweichend hiervon ist die Regelung im Saarland. Dort sind die Gemeinden zu einem Verband (Kommunaler Abfallentsorgungsverband Saar, KABV) zusammengeschlossen, um ihre Aufgaben als entsorgungspflichtige Körperschaften zu erfüllen. Für das Gebiet des Umlandverbandes Frankfurt in Hessen tritt der Umlandverband Frankfurt als entsorgungspflichtige Körperschaft an die Stelle der Landkreise (Hochtaunuskreis, Wetteraukreis, Main-Taunus-Kreis und Main-Kinzig-Kreis sowie die Kreise Offenbach und Groß-Gerau) und kreisfreien Städte (Frankfurt und Offenbach) (Gather 1992, S.77-82). In Niedersachsen sind einige kreisangehörige Städte (wie Celle, Cuxhaven, Göttingen, Hildesheim und Lüneburg) abweichend von der allgemeinen Regelung als entsorgungspflichtige Körperschaften benannt worden. In NRW ist die Pflicht zur Behandlung und Ablagerung von Abfällen für das Gebiet der kreisangehörigen Städte Neuss, Kaarst, Korschenbroich und Meerbusch vom Kreis Neuss auf die Stadt Neuss bzw. für das Gebiet der Stadt Velbert vom Kreis Mettmann auf die Stadt Velbert bis zum 31. Dezember 1995 übertragen worden<sup>105</sup>. Darüber hinaus können die Landkreise in Baden-Württemberg, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen den Gemeinden die abfallwirtschaftlichen Aufgaben ganz oder teilweise<sup>106</sup> übertragen.

Die Zuständigkeit für die Aufstellung der Abfallentsorgungspläne für die öffentlich zu entsorgenden Abfälle ist ebenfalls unterschiedlich. Während die Abfallentsorgungspläne meistens auf Landesebene durch das zuständige Landesministerium (in den Flächenländern) bzw. durch den zuständigen Senat (in den Stadtstaaten) aufgestellt werden, sind sie in NRW, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt durch die Regierungspräsidenten auf der Ebene der Bezirksregierung aufzustellen.

Die unterschiedlichen Entscheidungen der Landesgesetzgeber bezüglich der Verteilung der abfallwirtschaftlichen Zuständigkeiten beruhen auf der Größe der Gemeinde bzw. des Landes. Bei der Abfallabfuhr bestimmt vor allem die Größe des Einzugsgebietes die Effizienz: große Gemeinden können solche Aufgaben effizienter lösen als kleine, einwohnerschwache Gemeinden (von der Heide 1989, S.198). Die Übertragung der Abfallabfuhr an die Gemeinden in NRW und Hessen ist möglich, da die durchschnittliche Einwohnerzahl der Gemeinden beider Länder groß ist<sup>107</sup>. Der Zusammenschluß der saarländischen Gemeinden zu einem Abfallentsorgungsverband ist auf die Größe des Landes zurückzuführen. Das Saarland ist von der Flächengröße (2.570 km<sup>2</sup>) her kleiner als der flächengrößte Landkreis (Emsland in Niedersachsen mit einer Flächen-

<sup>104</sup> In den Stadtstaaten stellen das Land (in Berlin), die Stadtgemeinden (in Bremen) oder die Stadt (in Hamburg) die entsorgungspflichtige Körperschaft dar.

<sup>105</sup> Verordnung zur Übertragung von Zuständigkeiten auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung vom 5. August 1985 (GVNW, 1985, S.505), aufgrund des § 3 LAbfG von 1973.

<sup>106</sup> In allen der genannten Bundesländer ist das Einsammeln und Befördern von Abfällen an die Gemeinden übertragbar. Die stoffliche Verwertung von Abfällen, insbesondere die Kompostierung, die Behandlung von Klärschlamm sowie die Entsorgung von Erdaushub, Straßenaufbruch und Bauschutt können auch an die Gemeinden übertragen werden, doch sind diesbezügliche Regelungen von Land zu Land unterschiedlich.

<sup>107</sup> Die durchschnittliche Einwohnerzahl in den Gemeinden NRW und Hessen betrug jeweils 44.644 bzw. 13.903 (Stand: 31. Dezember 1992). Diese lag in den anderen Bundesländern, mit Ausnahme des Saarlandes (20.846 EW), unter 10.000.

größe von 2.880 km<sup>2</sup>) und von der Einwohnerzahl (1.084 Tsd. EW) her einwohnerschwächer als einige Großstädte (wie Berlin, Hamburg und München). Hier lag es deshalb nahe, ein einheitliches Entsorgungssystem für das ganze Land zu schaffen. Die Organisation der Abfallwirtschaft in den drei Stadtstaaten ist in erster Linie auf ihre Eigenschaft als Stadtgemeinden zurückzuführen (von der Heide 1989, S.198).

Tab. 10: Verteilung der abfallwirtschaftlichen Zuständigkeiten in den Bundesländern

	Abfallwirtschaftliche Zuständigkeit für		
	Sammeln und Befördern	Entsorgen	Aufstellung der Abfallentsorgungspläne
Baden-Württem.	LK <sup>1</sup> + KS (§ 6 Abs.1)	wie links	Umweltministerium (§ 10)
Bayern	LK + KS (Art.3 Abs.1)	wie links	Staatsregierung (Art.11 Abs.1)
Berlin	Land (§ 6 Abs.1)	wie links	Senat (§ 4 Abs.1)
Bremen	Stadtgemeinden (§1 Abs.1)	wie links	Senat (§ 16 Abs.1)
Hamburg	Stadt (§ 7 Abs.1)	wie links	Senat (§ 8 Abs.1)
Hessen	Gem. + KS (§1 Abs.1)	LK + KS + UVF (§1 Abs.2)	Landesanstalt für Umwelt (§ 8 Abs. 1)
Niedersachsen	LK + KS + benannte Städte <sup>2</sup> (§ 6 Abs. 2)	wie links	Bezirksregierung (§ 21 Abs.2)
NRW	Gem. + KS (§ 5 Abs. 6)	LK + KS (§5 Abs.1)	Bezirksregierung (§ 17 Abs. 1)
Rheinland-Pfalz	LK + KS (§ 3 Abs.1)	wie links	Minis. für Umwelt und Gesundheit (§ 11)
Saarland	KABV (§ 2)	wie links	Ministerium für Umwelt (§ 13 Abs.1)
Schleswig-Holstein	LK <sup>1</sup> + KS (§ 3 Abs. 1)	wie links	Ministerium für Natur, Umwelt und Landesentwicklung (§ 8 Abs.1)
Brandenburg	LK <sup>1</sup> + KS (§ 3 Abs. 1)	wie links	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raum- planung (§ 12)
Meckl.-Vorpom.	LK <sup>1</sup> + KS (§ 3 Abs. 1)	wie links	Umweltministerium (§ 9 Abs.1)
Sachsen	LK <sup>1</sup> + KS (§ 3 Abs. 1)	wie links	Staatsministerium für Umwelt und Landesentwick- lung (§§ 5 und 13)
Sachsen-Anhalt	LK <sup>1</sup> + KS (§ 3 Abs. 1)	wie links	Bezirksregierung (§ 18 Abs. 2)
Thüringen	LK <sup>1</sup> + KS (§ 3 Abs. 1)	wie links	Landesanstalt für Umwelt (§ 9 Abs.2)

Die Angaben in Klammern stellen die einschlägigen Regelungen in den jeweiligen Landesabfallgesetzen dar.

Abkürzungen: LK, Landkreise; KS, kreisfreie Städte; Gem., kreisangehörige Gemeinden und Städte; UVF, Umlandverband Frankfurt; KABV, Kommunaler Abfallentsorgungsverband Saar.

<sup>1</sup> Landkreise können den Gemeinden durch Satzung bzw. öffentlichen Vertrag oder auf den Auftrag der Gemeinden hin die Aufgaben der Abfallwirtschaft ganz oder teilweise übertragen; <sup>2</sup> Celle, Cuxhaven, Göttingen, Hildesheim und Lüneburg

Quelle: Zusammenstellung nach den Landesabfallgesetzen von 16 Bundesländern (Stand: Oktober 1995)

Der Zusammenhang zwischen der Landesgröße und der Größe der abfallwirtschaftlichen Planungsregion ist schwach: während in einem kleinen Land wie Sachsen-Anhalt die Abfallentsorgung auf Ebene der Bezirksregierung geplant wird<sup>108)</sup>, sind die Abfallentsorgungspläne in einem großen Land wie Baden-Württemberg oder Bayern auf Landesebene aufzustellen. Doch ist die Gliederung des Landes in Regierungsbezirke für die Abfallentsorgungsplanung in NRW auf die Größe des Landes und der Regierungsbezirke zurückzuführen. Die mittlere Einwohnerzahl eines Regierungsbezirkes in NRW betrug 1992 3.536 Tsd. EW. Sie lag damit knapp unter der des Landes Rheinland-Pfalz insgesamt.

Zusammenzufassen ist, daß die Verteilung der Zuständigkeiten für die abfallwirtschaftlichen Aufgaben in NRW in einem engen Zusammenhang mit der Größe der Gemeinden und Regierungsbezirke steht, welche eine eher kleinräumige Organisation der Abfallwirtschaft ermöglichen. Dies führt dazu, daß äußerst unterschiedliche Konzepte der Abfallwirtschaft in NRW auf Gemeindeebene existieren.

<sup>108)</sup> Von den 16 Bundesländern haben nur sieben Flächenländer die Verwaltungsebene des Regierungsbezirks. Drei der sieben Länder mit Regierungsbezirken (Niedersachsen, NRW und Sachsen-Anhalt) verpflichten den Regierungspräsidenten dazu, Abfallentsorgungspläne aufzustellen.

## 7. Stand und Entwicklung der Abfallwirtschaften in den Gemeinden von Nordrhein-Westfalen

Die Abfallwirtschaften in den Gemeinden in NRW werden nunmehr anhand der in Kapitel 5.1.1 entwickelten abfallwirtschaftlichen Indikatoren dargestellt. Die empirische Analyse ist beschränkt auf die Jahre 1987 und 1990, für die die Abfallstatistiken auf Gemeindeebene - bedingt durch deren periodische Erhebung - zur Verfügung stehen.

### 7.1 Entstehung des Hausmülls

Der in Haushalten und kleinen Gewerbebetrieben anfallende Gesamthausmüll (Hausmüll im weiteren Sinne) wird nach der Getrenntsammlung in drei Teile untergliedert: Wertstoffe, Schadstoffe und Hausmüll im engeren Sinne. Zu letzterem gehören der restliche Hausmüll (Hausmüll im eigentlichen Sinne), Sperrmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle. Erst seit 1987 erfassen Bund und Länder die Sammelmenge der Wert- und Schadstoffe nach dieser Differenzierung. Jedoch wird nur die Menge des Hausmülls im engeren Sinne als Hausmüllmenge amtlich bekanntgegeben. In diesem Kapitel werden der Stand sowie die Entwicklung der Gesamthausmüllmenge und der Hausmüllmenge in Nordrhein-Westfalen bis zum Jahr 1990 näher erläutert. Die Menge der getrennt gesammelten Wert- und Schadstoffe wird in Kapitel 7.3 bzw. 7.4 erörtert.

#### 7.1.1 Gesamthausmüll

Beim Gesamthausmüll läßt sich lediglich eine gewichtsbezogene Betrachtung für die Jahre 1987 und 1990 durchführen, weil keine Auskünfte über das Volumen der getrennt gesammelten Wert- und Schadstoffe in den Jahren 1987 und 1990 sowie keine vergleichbaren Statistiken über die Wertstoff- und Schadstoffmenge vor 1987 zur Verfügung stehen.

Tab. 11: Aufkommen des Gesamthausmülls in NRW und in der Bundesrepublik Deutschland 1987 und 1990

	N R W			Deutschland		
	1987	1990	Änderung	1987	1990 <sup>1</sup>	Änderung
(a) gesamte Menge (Tsd. t)						
Wertstoffe <sup>2</sup>	481 (7,1%)	957 (12,8%)	476 (99,0%)	1.904 (7,7%)	4.368 (16,1%)	2.464 (129%)
Schadstoffe <sup>2</sup>	10 (0,1%)	14 (0,2%)	4 (40,0%)	68 (0,3%)	56 (0,2%)	-12 (-17,6%)
Hausmüll <sup>3</sup>	6.334 (92,8%)	6.502 (87,0%)	168 (2,7%)	22.895 (92,1%)	22.759 (83,7%)	-136 (-0,6%)
Gesamthausmüll	6.825 (100%)	7.473 (100%)	648 (9,5%)	24.867 (100%)	27.183 (100%)	2.316 (9,4%)
(b) einwohnerbezogene Menge (kg/EW)						
Wertstoffe <sup>2</sup>	28,8	55,2	26,4 (91,7%)	31,2	69,0	37,8 (121,2%)
Schadstoffe <sup>2</sup>	0,6	0,8	0,2 (33,3%)	1,1	0,9	-0,2 (-18,2%)
Hausmüll <sup>3</sup>	379,0	374,8	-4,2 (-1,1%)	374,6	359,8	-14,8 (-4,0%)
Gesamthausmüll	408,4	430,8	22,4 (5,5%)	406,9	429,7	22,8 (5,6%)

<sup>1</sup> Früheres Bundesgebiet; <sup>2</sup> Die Wertstoff- und Schadstoffmenge bezieht sich nur auf das Sammelergebnis verwertbarer bzw. schadstoffhaltiger Abfälle durch öffentliche Einrichtungen bzw. durch Privatunternehmen im öffentlichen Auftrag; <sup>3</sup> inklusive der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, die im Rahmen der öffentlichen Abfallabfuhr gesondert eingesammelt werden.

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen: Statistischen Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 1992 und 1993; LDS NRW (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen 1990 und 1993

##### 7.1.1.1 Gesamthausmüllmenge

In NRW sind 1990 7.473 Tsd. t Gesamthausmüll angefallen. Diese sind 648 Tsd. t mehr als 1987 (s. Tab. 11-a). Es zeichnet sich somit eine Zuwachsrate von 9,5 % ab. Dies entspricht zwar der durchschnittlichen Zuwachsrate im früheren Bundesgebiet (9,3 %), zum Teil wird in NRW aber eine negative Entwicklung erkennbar. In diesem Zeitraum hat die Hausmüllmenge in NRW um 168 Tsd. t zugenommen. Deren Anteil an der Gesamthausmüllmenge ist jedoch von 92,8 % auf 87,0 % zurückgegangen. Im früheren Bundesgebiet hat die Hausmüllmenge zwischen 1987 und 1990 anteilmäßig von 92,1 % auf 83,7 %, aber auch absolut (um 136 Tsd. t) abgenommen. Zudem erweist sich die Entwicklung der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge in NRW als weniger dynamisch als die auf Bundesebene. Die getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge in NRW hat sich zwischen 1987 und 1990 absolut zwar von 491 auf 971 Tsd. t nahezu verdoppelt und ihr Anteil an der Gesamthausmüllmenge von 7,2 % auf 13,0 % ebenfalls stark zugenommen, im früheren

Bundesgebiet hat sie sich jedoch absolut und anteilmäßig mehr als verdoppelt<sup>109)</sup>; absolut von 1.972 auf 4.424 Tsd. t und prozentual von 8,0 % auf 16,3 %.

Aufgrund des steigenden Lebensstandards wird die Abfallmenge als Kehrseite des Wohlstands immer größer. Dank der Getrenntsammlung kann die endgültig zu entsorgende Hausmüllmenge reduziert werden. Die unterdurchschnittliche Verminderungs- bzw. Getrenntsammlerquote in NRW deutet aber an, daß hier weitere Maßnahmen nicht nur für die Hausmüllvermeidung, sondern auch für die Getrenntsammlung getroffen und umgesetzt werden müssen.

Die Gesamthausmüllmenge ist von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich groß. Sie weist selbstverständlich einen starken Zusammenhang mit der Einwohnerzahl auf, doch steht sie darüber hinaus in einer sehr signifikanten Korrelation zur Bevölkerungsdichte: die Gesamthausmüllmenge nimmt mit zunehmender Gemeindegröße und Bevölkerungsdichte zu (s. Tab. 12). Dies gilt ebenfalls für Hausmüllmenge und -volumen.

### 7.1.1.2 Gesamthausmüllmenge pro Einwohner

Die Gesamthausmüllmenge pro EW in NRW stieg von 408,4 kg im Jahr 1987 auf 430,8 kg im Jahr 1990 (um 5,5 %) (s. Tab. 11-b). Die Zuwachsrate der Gesamthausmüllmenge pro EW liegt unter der der Gesamtmenge, die 9,5 % betrug. Dies deutet an, daß die Zunahme des Gesamthausmülls teilweise auf den Anstieg der Bevölkerungszahlen zurückzuführen ist: die Bevölkerung in NRW hat zwischen 1987 und 1990 um 3,8 % zugenommen. Die einwohnerbezogenen Mengen nach Abfallgruppen haben sich ebenfalls geändert: während die Hausmüllmenge pro EW von 1987 bis 1990 um 4,2 kg abgenommen hat, ist die getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge pro EW in dieser Zeit um 26,6 kg gestiegen.

Tab. 12: Korrelationskoeffizienten zwischen der Hausmüllmenge und der Einwohnerzahl sowie der Bevölkerungsdichte in NRW 1987 und 1990

	1 9 8 7		1 9 9 0	
	Einwohnerzahl	Bevölkerungsdichte	Einwohnerzahl	Bevölkerungsdichte
<b>Gesamthausmüll</b>				
- gesamte Menge (Gewicht)	0,9809 **	0,7218 **	0,9841 **	0,7170 **
- Menge pro EW	0,0800	0,0386	0,1620 **	0,1938 **
<b>Hausmüll</b>				
- gesamte Menge (Gewicht)	0,9799 **	0,7241 **	0,9793 **	0,7240 **
- Menge pro EW	0,1121	0,0837	0,2126 **	0,2618 **
- gesamtes Volumen	0,9604 **	0,7272 **	0,9651 **	0,7253 **
- Volumen pro EW	0,0781	0,0642	0,1863 **	0,2614 **
- Spezifisches Gewicht	-0,0036	-0,0272	-0,0219	-0,0454

Signifikanzniveau der Koeffizienten bei einseitiger Fragestellung: \* 0,01; \*\* 0,001. Fallzahl = 396

Quelle: Eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen: LDS NRW (Hrsg.): Unveröffentlichte Statistiken der öffentlichen Abfallbeseitigung, Tabelle 3VS/1A, Entsorgte Gemeinden, eingesammelte Abfallmengen und Rechtsform der Transporteur/Einsammler nach Gemeinden und Abfallarten (beauftragte Sammlungen) für 1987 und 1990; Tabelle 3/6.2, Entsorgte Gemeinden, eingesammelte Abfallmengen und Rechtsform der Transporteur nach Gemeindegrößenklassen und Größenklassen der Bevölkerungsdichte (im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr gesondert eingesammelte hausmüllähnliche Gewerbeabfälle) für 1990

Im Vergleich zum früheren Bundesgebiet zeichnen sich bei der Entwicklung der Gesamthausmüllmenge pro EW in NRW 1987 und 1990 keine größeren Abweichungen ab. Während sich die einwohnerbezogenen Abfallmengen nach Abfallgruppen in NRW 1987 den Mittelwerten des Bundes annäherten, zeigten sie 1990 einen wesentlichen Unterschied, insbesondere in Bezug auf die Wertstoff- und Hausmüllmenge pro EW. Die überdurchschnittlich anfallende Hausmüllmenge pro EW in NRW im Jahr 1990 kann auf die niedrigere getrennt gesammelte Wertstoffmenge zurückgeführt werden.

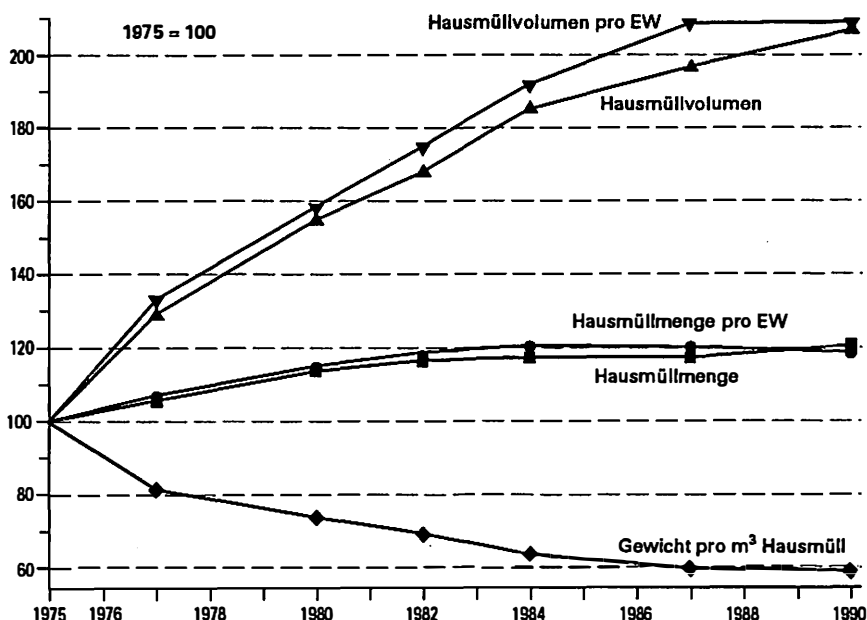
Die Gesamthausmüllmenge pro EW variiert je nach Gemeinde sehr stark: während in der Stadt Haltern im Kreis Recklinghausen im Jahr 1987 782,8 kg/EW Gesamthausmüll anfielen, erzeugten die Bewohner in der Gemeinde Waldfeucht im Kreis Heinsberg durchschnittlich nur 118,9 kg. Der Unterschied in der anfallenden Gesamthausmüllmenge pro EW nach Gemeinden ist schwer zu erklären. Die Annahme, daß die Gesamthausmüllmenge pro EW im Zusammenhang mit der Gemeindegröße steht, kann mit Hilfe der Korrelationsanalyse überprüft werden. Die Korrelationskoeffizienten zwischen der Gesamthausmüllmenge pro EW und

<sup>109)</sup> Über die bundesweite Abnahme der getrennt gesammelten Schadstoffmenge zwischen 1987 und 1990 s. Kap. 4.2.2.

der Einwohnergröße sowie der Bevölkerungsdichte weisen darauf hin, daß die Gemeindegröße und die Siedlungsstruktur 1987 keinen signifikanten Einfluß auf die Gesamthausmüllmenge pro EW ausübten (s. Tab. 12). Hingegen ist festzustellen, daß die pro EW anfallende Gesamthausmüllmenge 1990 um so größer war, je größer die Einwohnerzahl und je höher die Bevölkerungsdichte war. Die Korrelationskoeffizienten sind jedoch so niedrig (0,1620 und 0,1938), daß Schlüsse von der Gemeindegröße bzw. der Bevölkerungsdichte auf die Gesamthausmüllmenge pro EW nicht zu vertreten sind.

### 7.1.2 Hausmüll

Der Hausmüll im engeren Sinne bezieht sich auf den Hausmüll, den Sperrmüll und die hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, jedoch ohne die getrennt gesammelten Wert- und Schadstoffe. Da sowohl Angaben für das Gewicht des Hausmülls als auch dessen Volumen verfügbar sind, wird hier die Hausmüllmenge in NRW zwischen 1975 und 1990 nach beiden Parametern analysiert.



Quelle: Eigener Entwurf nach folgenden Datengrundlagen: LDS NRW (Hrsg.): Öffentliche Abfallbeseitigung in Nordrhein-Westfalen (= Statistische Berichte Q II 1) 1975, 1977, 1980, 1982, 1984, 1987 und 1990

Abb. 5: Entwicklung der Hausmüllmenge in NRW zwischen 1975 und 1990

#### 7.1.2.1 Hausmüllmenge

1990 fielen in NRW 6.502 Tsd. t Hausmüll an, somit um 1082 Tsd. t (20 %) mehr als 15 Jahre zuvor. Der Anteil der Hausmüllmenge in NRW an der Menge im alten Bundesgebiet betrug 1990 28,6 %, womit der Anteil der Einwohner in NRW von 27,4 % überschritten wird. Die in NRW anfallende Hausmüllmenge zeigt eine zunehmende Tendenz<sup>110)</sup>, obwohl ihr Zuwachs in den 80er Jahren bei etwa 6,3 Mio. t stagnierte (s. Abb. 5). Im Vergleich zur gewichtsbezogenen Hausmüllmenge nimmt das Hausmüllvolumen weiter stark zu. 1990 war das Hausmüllvolumen mit 43 Mio. m<sup>3</sup> mehr als doppelt so groß wie 1975 (s. Abb. 5).

#### 7.1.2.2 Hausmüllmenge pro Einwohner

Die Hausmüllmenge pro EW in NRW überschreitet seit 1984 den Mittelwert des früheren Bundesgebietes. Diese Tendenz hielt auch im Jahr 1990 an: 374,8 kg pro EW in NRW, 359,8 kg pro EW im früheren Bundes-

<sup>110)</sup> Nach der Analyse des LDS NRW (1993, S.31) hätte das Hausmüllgewicht in NRW seit Mitte der 80er Jahre nicht mehr zugenommen und ließe 1990 mit 6,12 Mio. t einen deutlichen Rückgang (-3,4 % gegenüber 1987) erkennen. Das Ergebnis ergibt sich aber aus der geänderten Bezugsgröße des Hausmülls 1990, wobei die gesondert eingesammelten und beförderten hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle in die Berechnung der Hausmüllmenge nicht einbezogen werden. Werden diese Gewerbeabfälle mit eingeschlossen, welches der Berechnungsweise vor 1990 entspricht, so läßt die Hausmüllmenge 1990 mit 6,502 Mio. t eine Zunahme (2,7 % gegenüber 1987) erkennen.

gebiet<sup>111)</sup>. Die überdurchschnittliche Hausmüllmenge pro EW in NRW ist zum größten Teil auf die geringere Menge der getrennt gesammelten Wertstoffe zurückzuführen, da die gesammelte Wertstoffmenge pro EW in NRW 1990 mit 55,2 kg um 13,8 kg kleiner war als die in den alten Bundesländern (s. Tab. 11-b). Dies deutet an, daß die Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Getrenntsammlung in NRW das Niveau des Bundes noch nicht erreicht haben, obwohl NRW hinsichtlich der Entwicklung der Hausmüll- und Wertstoffmenge pro EW Fortschritte erzielt hat.

Die Hausmüllmenge pro EW in NRW ist bis zum Jahr 1984 gestiegen. Seit 1987 zeichnet sich eine leicht abnehmende Tendenz ab (s. Abb. 5), die auf den zunehmenden Erfolg bei der Abfallvermeidung und auf den schnellen Ausbau der Wiederverwertung von Wertstoffen zurückzuführen ist (LDS NRW 1992, S.25). Trotz der Zunahme der Hausmüllmenge zwischen 1987 und 1990 ist die einwohnerbezogene Hausmüllmenge in NRW in dieser Zeit von 379 kg auf 374,8 kg um 4,2 kg (1,1 %) zurückgegangen, da die Bevölkerung in NRW in demselben Zeitraum um 3,8 % stärker zugenommen hat als die Zuwachsrate der Hausmüllmenge (2,7 %).

Die Hausmüllmenge pro EW schwankt sehr stark von Gemeinde zu Gemeinde und streut in weiten Grenzen um den Landesmittelwert. Während in der Stadt Rahden im Kreis Minden-Lübbecke 1990 135,7 kg Hausmüll anfielen, erzeugten die Bewohner der Stadt Emmerich im Kreis Kleve fast fünfmal so viel Hausmüll, nämlich 629,2 kg. Die unterschiedliche Hausmüllmenge pro EW steht zwar 1990 in einem signifikanten linearen Zusammenhang mit der Einwohnerzahl und der Bevölkerungsdichte, doch ist dieser Zusammenhang nur schwach ausgeprägt: die Korrelationskoeffizienten betragen nur 0,2126 bzw. 0,2618 (s. Tab. 12). Dies weist darauf hin, daß die Gemeindegröße keine grundlegende Erklärung für die Hausmüllmenge pro EW bietet.

Wie aus Tabelle 13 zu entnehmen ist, fällt in den Gemeinden der höchsten Gemeindegrößenklasse über 500.000 EW durchschnittlich der meiste Hausmüll pro EW an. Hingegen liegt die Hausmüllmenge pro EW in den Gemeinden unter 10.000 EW bzw. zwischen 10.000 und 20.000 EW stets unter der in den Gemeinden aller anderen großen Gemeindegrößenklassen. Die mittleren Hausmüllmengen pro EW in den Gemeindegrößenklassen zwischen 20.000 und 500.000 EW weisen aber keine eindeutige Änderungstendenz auf. Die Hausmüllmenge pro EW in den Gemeinden zwischen 50.000 und 100.000 EW fällt in allen Erhebungsjahren ausnahmslos größer aus als die in der nächsten Gemeindegrößenklasse und, mit Ausnahme der Jahre 1977 und 1980, auch größer als die in der nächst größeren Gemeindegrößenklasse. Zudem war die Hausmüllmenge pro EW in den Gemeinden zwischen 100.000 und 200.000 EW in den 80er Jahren sogar kleiner als die in den Gemeinden zwischen 20.000 und 50.000 EW. Damit kann die Annahme, daß die Hausmüllmenge pro EW mit einer steigenden Gemeindegrößenklasse zunimmt, abgelehnt werden. Hieraus ist jedoch nicht zu schließen, daß die Hausmüllmenge pro EW sich nicht auch nach der Gemeindegrößenklasse unterscheidet. Die Nullhypothese, daß die durchschnittlichen Hausmüllmengen pro EW in den sieben Gemeindegrößenklassen gleich sind, wird für die beiden Jahre 1987 und 1990 mit einem Signifikanzniveau = 0,05 abgelehnt (s. Anhang 1-a).

Tab. 13: Entwicklung der Hausmüllmenge nach Gemeindegrößenklassen in NRW zwischen 1975 und 1990 (kg/EW<sup>a</sup>)

Gemeindegrößenklasse	1975	1977	1980	1982	1984	1987	1990
> 10.000	263,2	279,3	323,9	294,0	323,5	340,2	310,3
10.000 - 20.000	281,7	301,0	323,3	341,3	350,8	358,0	325,6
20.000 - 50.000	281,7	307,1	335,7	362,5	367,2	368,7	345,8
50.000 - 100.000	332,6	340,1	367,4	383,6	389,5	388,9	386,3
100.000 - 200.000	331,3	330,1	342,8	351,7	353,7	356,8	388,0
200.000 - 500.000	329,4	363,2	380,1	365,1	382,7	387,7	386,2
< 500.000	348,3	370,9	407,9	421,4	426,8	407,3	418,7
Mittelwert	316,9	336,2	362,0	371,8	380,1	379,0	374,8

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen: LDS NRW (Hrsg.): Öffentliche Abfallbeseitigung in Nordrhein-Westfalen 1975, 1977, 1980, 1982 und 1984; 1987 und 1990 nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 12

Für die Hausmüllmenge pro EW und Jahr nach der Größenklasse bezüglich der Bevölkerungsdichte gilt ähnliches. Obwohl in den dünn besiedelten Gemeinden weniger Hausmüll pro EW anfällt als in den dicht besiedelten Gemeinden, muß die These, daß die Pro-Kopf-Hausmüllmenge mit steigender Größenklasse nach der

<sup>111)</sup> Ohne gesondert eingesammelte und beförderte hausmüllähnliche Gewerbeabfälle betrug die Hausmüllmenge pro EW 1990 in NRW 352,7 kg, im früheren Bundesgebiet 322,5 kg.

Bevölkerungsdichte zunimmt, aber ebenfalls abgelehnt werden. Der Grund dafür liegt darin, daß die Hausmüllmenge pro EW in den Gemeinden mit einer Bevölkerungsdichte zwischen 400 bis 800 Einwohner pro km<sup>2</sup> bzw. zwischen 800 bis 1600 Einwohner pro km<sup>2</sup> geringer oder höher ausfällt als erwartet (s. Anhang 2). Jedoch wird bestätigt, daß sich die mittleren Hausmüllmengen pro EW in den fünf Gemeindegrößenklassen nach der Bevölkerungsdichte insbesondere 1987 voneinander unterscheiden<sup>112)</sup>.

Zusammenzufassen ist, daß die Hausmüllmenge pro EW nach der Gemeindegrößenklasse zwar signifikant schwankt, größere Gemeindegrößenklassen zumindest für die Gemeinden in NRW jedoch keine eindeutige Zunahme der einwohnerbezogenen Hausmüllmenge mit sich bringen. Wenn man dies mit den Ergebnissen von Lösch und Haas/Siebert vergleicht (s. Kap. 5.2.1.1), kommt man zu dem Schluß, daß der Zusammenhang zwischen der Hausmüllmenge pro EW und den Gemeindegrößenklassen regional unterschiedlich ist.

### 7.1.2.3 Hausmüllvolumen pro Einwohner

Ebenso wie das Hausmüllvolumen hat das Hausmüllvolumen pro EW in NRW ständig zugenommen. Erst im Jahr 1990 zeichnet sich für das Hausmüllvolumen pro EW eine gewisse Stagnation ab (s. Abb. 5), obgleich es 2.506 Liter betrug, mehr als doppelt so viel wie im Jahr 1975 (1.220 Liter). Das Hausmüllvolumen pro EW schwankt je nach Gemeinde: während 5.061 Liter Hausmüll pro EW in der Stadt Castrop-Rauxel im Kreis Recklinghausen anfielen, waren es in der Gemeinde Verl im Kreis Gütersloh nur 805 Liter. Das durchschnittliche Hausmüllvolumen pro EW nach Gemeindegrößenklasse zeigt keine eindeutige Variabilität (s. Tab. 14-a). Das Hausmüllvolumen pro EW in den Gemeinden über 50.000 EW ist 1987 so unterschiedlich, daß kein Zusammenhang mit den Gemeindegrößenklassen auszumachen ist. Dies gilt auch für das Jahr 1990, doch ist das Hausmüllvolumen pro EW der Gemeinden unter 10.000 EW bzw. der zwischen 200.000 und 500.000 EW geringer oder höher ausgefallen als erwartet. Das Hausmüllvolumen pro EW insbesondere für das Jahr 1990 erweist sich jedoch als signifikant unterschiedlich bezüglich der Gemeindegrößenklassen nach der Einwohnerzahl<sup>113)</sup>.

Tab. 14: Hausmüllvolumen pro EW und spezifisches Hausmüllgewicht nach Gemeindegrößenklassen in NRW 1987 und 1990

Gemeindegrößenklasse	(a) Hausmüllvolumen (Liter)		(b) spez. Hausmüllgewicht (kg/m <sup>3</sup> )	
	1987	1990	1987	1990
> 10.000	2.154	2.392	158	154
10.000 - 20.000	2.313	2.105	155	154
20.000 - 50.000	2.434	2.373	151	150
50.000 - 100.000	2.625	2.562	148	141
100.000 - 200.000	2.410	2.640	148	147
200.000 - 500.000	2.564	2.569	151	150
< 500.000	2.488	2.725	164	154
Mittelwert	2.470	2.506	153	150

Quelle: Eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 12

Die Annahme, daß das Hausmüllvolumen pro EW durch die Gemeindegröße beeinflusst wird, kann zwar nur für das Jahr 1990 signifikant bestätigt werden, doch fallen die Korrelationskoeffizienten so niedrig aus (0,1863 bzw. 0,2614), daß das Hausmüllvolumen pro EW aufgrund der Einwohnerzahl bzw. der Bevölkerungsdichte nur unzureichend geschätzt werden kann (s. Tab. 12).

### 7.1.2.4 Spezifisches Gewicht des Hausmülls

Die Zuwachsraten der volumenbezogenen Hausmüllmenge überschreiten in den jeweiligen Zeiträumen stets

<sup>112)</sup> Da eine Anwendungsvoraussetzung der Varianzanalyse, die Varianzhomogenität, bei der Analyse 1990 als nicht gegeben angenommen wird, kann diese These nur für 1987 anhand der Varianzanalyse überprüft werden. Zu den Ergebnissen der Varianzanalyse s. Anhang 1-b.

<sup>113)</sup> Zu den Ergebnissen der einfaktoriellen Varianzanalyse s. Anhang 1-c. Dabei ist die Varianzhomogenität des Hausmüllvolumens pro EW 1987 in den sieben Gemeindegrößenklassen nach dem Ergebnis des Bartlett-Box F-Tests als nicht gegeben angenommen.



die gewichtsmäßigen Zuwachsraten (s. Abb. 5). Entsprechend verringerte sich das Gewicht des Hausmülls pro m<sup>3</sup> (spezifisches Hausmüllgewicht) zwischen 1975 und 1990 von 258 kg auf nur noch 150 kg/m<sup>3</sup>. Eine Ursache für diesen Rückgang ist in der Änderung der Hausmüllzusammensetzung zu sehen. Eine genaue Beschreibung dieser Änderung ist, wie in Kapitel 4.1.4 bzw. 5.1.1 erwähnt wurde, nicht möglich. Es läßt sich jedoch feststellen, daß der Anteil der leichteren, dafür aber sperrigeren Verpackungsmaterialien (wie Kunststoffe oder Dosen aus Aluminium) immer größer wird (*Umweltbundesamt* 1992b, S.459). Parallel dazu werden die Fraktionen mit großem spezifischen Gewicht (z.B. Altmetalle, Altglas, Altpapier) durch die Getrennsammlung aus dem Hausmüll entfernt. Dadurch wird der Hausmüll in den grauen Behältern gewichtsmäßig geringer und volumenmäßig größer. Ein weiterer Grund liegt in der Umstellung der Abfallbehälter: eine Vergrößerung der Abfallbehälter führt dazu, daß die Notwendigkeit einer Vorverdichtung des Hausmülls weitgehend entfällt, so daß sein Volumen zunimmt (*Lösch* 1984, S.44-45).

### 7.1.3 Einfluß der Einwohnerzahl auf die Hausmüllmenge

Während die Einwohnerzahl als komplexer Indikator für die Raumstruktur keinen nennenswerten Einfluß auf die einwohnerbezogenen Hausmüllmengen ausübt, beeinflusst sie die gesamten Hausmüllmengen sehr stark. Die Korrelationskoeffizienten zwischen beiden liegen über 0,9 (s. Tab. 12). Eine lineare einfache Regression von der Gesamthausmüllmenge, der Hausmüllmenge und dem Hausmüllvolumen nach der Einwohnerzahl ist jedoch nicht zulässig, da sich Anwendungsvoraussetzungen der Regressionsanalyse (u.a. Normalverteilung und Varianzhomogenität der Residuen) als nicht erfüllt erweisen (*Backhaus u.a.* 1994, S.31-36).

Um die Voraussetzungen für eine Regression zu erfüllen, werden die unabhängigen und auch die abhängigen Variablen in ihren Logarithmus zur Basis 10 transformiert. Die Bestimmtheitsmaße der jeweiligen Regressionen liegen wie die vor der Variablentransformation über 0,9 (s. Tab. 15-a). Die aus den jeweiligen Regressionsanalysen abzuleitenden Regressionsgleichungen weisen darauf hin, daß sich die gesamte Abfallmenge mit zunehmender Einwohnerzahl nicht linear, sondern exponentiell vergrößert (s. Tab. 15-b). Die Steigerungsrate der Abfallmenge nach der Einwohnerzahl ist jedoch nicht stark, weil die Exponenten der Gleichungen knapp über 1 liegen. Beim Vergleich der Exponenten, beispielsweise 1,0289 bei der Regression von der Gesamthausmüllmenge im Jahr 1987 und 1,0615 bei der im Jahr 1990, ist erkennbar, daß sich die Gesamthausmüllmenge im Jahr 1990 mit einer Zunahme der Einwohnerzahl rascher erhöht als die im Jahr 1987. Das gilt auch für die Hausmüllmenge und das Hausmüllvolumen. Dies deutet an, daß die Maßnahmen zur Abfallvermeidung bzw. -verminderung zwischen 1987 und 1990 in kleineren Gemeinden in NRW stärker gegriffen haben als in größeren Gemeinden.

### 7.1.4 Probleme bei der Auswertung der Statistiken zur Hausmüllmenge

Eine Zusammenstellung der Abfallmenge nach den Statistiken von Bund und Ländern ist schwierig, da die Abfallmengen nach unterschiedlichen Kriterien erhoben werden und sich in Teilbereichen überlappen. Daher liegen abgesicherte Zahlen zum Gesamtabfallaufkommen in der Bundesrepublik Deutschland nicht vor (*Umweltbundesamt* 1989a, S.420). Das gilt auch für die Statistiken zur Hausmüllmenge. Die Unvollständigkeit der amtlichen Hausmüllmengenstatistiken (*Umweltbundesamt* 1989a, S.420, 1992b, S.459 und 1994, S.535) ergibt sich daraus, daß der Teil der Abfälle, der als Wert- und Schadstoff durch den Abfallerzeuger getrennt gesammelt und für die Verwertung abgegeben wird, von dieser Statistik nicht erfaßt wird. Dieser Mangel wird erst seit 1987 durch eine weitere amtliche Statistik zur getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge einigermaßen ausgeglichen. Ein weiterer Grund, auf den die unvollständige Erfassung des anfallenden Hausmülls zurückzuführen ist, liegt darin, daß ein Teil des Hausmülls vom Erzeuger direkt zur Entsorgungsanlage gebracht wird. Die Menge dieses Hausmülls ist in der Statistik zur Hausmüllmenge nicht enthalten. Trotzdem geben die Statistiken zum Hausmüllanfall einen Überblick über das Hausmüllaufkommen, weil praktisch alle Hausmüllhersteller wie Privathaushalte und Kleingewerbe an eine regelmäßige Abfallabfuhr angeschlossen sind<sup>114</sup>.

Abgesehen von der Unsicherheit der Statistiken zur Hausmüllmenge tauchen Schwierigkeiten bei der Auswertung der Daten auf. So gibt das Umweltbundesamt in Berlin seit 1984 'Daten zur Umwelt' heraus, um einen Überblick über die Umweltsituation in der Bundesrepublik Deutschland zu geben. In der jüngsten

<sup>114</sup> Im früheren Bundesgebiet war die gesamte Bevölkerung 1990 an eine öffentlichen Abfallentsorgung angeschlossen, ausgenommen von 115 Bewohnern in NRW (s. Kap. 7.5.1). Hingegen waren 161 Tsd. Einwohner im neuen Bundesgebiet 1990 noch nicht öffentlich entsorgt worden (*Statistisches Bundesamt* 1994a, S.30).

Ausgabe 1994 wird die Hausmüllmenge und die sich daraus ergebende Hausmüllmenge pro EW zwischen 1980 und 1987 als geringer angegeben als in den älteren Ausgaben bzw. als in den Statistischen Jahrbüchern. Beispielsweise belief sich die Hausmüllmenge pro EW im früheren Bundesgebiet 1987 nach dem Statistischen Jahrbuch 1993 und nach den 'Daten zur Umwelt 1990/91' auf 374,6 kg, nach den 'Daten zur Umwelt 1992/93' auf 319 kg. Keine der Quellen liefert Angaben über eingeschossene bzw. ausgeschlossene Hausmüllmenge<sup>115</sup>. Derartige Unstimmigkeiten führen vor allem zu Zweifeln an der Zuverlässigkeit der gesamten amtlichen Abfallstatistik.

Tab. 15: Ergebnisse der Regressionen von der Hausmüllmenge nach der Einwohnerzahl der Gemeinden in NRW 1987 und 1990

(a) Ergebnisse der Regressionsanalysen

	Gesamthausmüll		Hausmüllmenge		Hausmüllvolumen	
	1987	1990	1987	1990	1987	1990
Unabhängige Var.	logEW87	logEW90	logEW87	logEW90	logEW87	logEW90
Abhängige Variable	logTM1_87	logTM1_90	logTM2_87	logTM2_90	logCBM_87	logCBM_90
Regressionskoeffiz.	1.0289 **	1.0615 **	1.0378 **	1.0774 **	1.0550 **	1.0912 **
Regressionskonstante	-0.5373 **	-0.6753 **	-0.6157 **	-0.8215 **	0.1128 *	-0.0688
Bestimmtheitsmaß (r <sup>2</sup> )	0.9572 **	0.9543 **	0.9540 **	0.9476 **	0.9170 **	0.9177 **

Fallzahl = 396; Signifikanzniveau: \* 0,1; \*\* 0,01

(b) Regressionsgleichungen

erhaltene Gleichungen	transformierte Gleichungen
$\log TM1_{87} = 1.0289 \cdot \log EW87 + \log(-0.5373)$	$TM1_{87} = 0.2902 \cdot EW87^{1.0289}$
$\log TM1_{90} = 1.0615 \cdot \log EW90 + \log(-0.6753)$	$TM1_{90} = 0.2112 \cdot EW90^{1.0615}$
$\log TM2_{87} = 1.0378 \cdot \log EW87 + \log(-0.6157)$	$TM2_{87} = 0.2423 \cdot EW87^{1.0378}$
$\log TM2_{90} = 1.0774 \cdot \log EW90 + \log(-0.8215)$	$TM2_{90} = 0.1508 \cdot EW90^{1.0774}$
$\log CBM_{87} = 1.0550 \cdot \log EW87 + \log(0.1128)$	$CBM_{87} = 0.7713 \cdot EW87^{1.0550}$
$\log CBM_{90} = 1.0912 \cdot \log EW90 + \log(-0.0688)$	$CBM_{90} = 0.8536 \cdot EW90^{1.0912}$

Abkürzungen der Namen der Variablen: EW87/90: Einwohnerzahl im Jahr 1987 bzw. 1990; logEW87/90 = log<sub>10</sub>(EW87/90); TM1\_87/90: Gesamthausmüllmenge im Jahr 1987 bzw. 1990; logTM1\_87/90 = log<sub>10</sub>(TM1\_87/90); TM2\_87/90: Hausmüllmenge im Jahr 1987 bzw. 1990; logTM2\_87/90 = log<sub>10</sub>(TM2\_87/90); CBM\_87/90: Hausmüllvolumen im Jahr 1987 bzw. 1990; logCBM\_87/90 = log<sub>10</sub>(CBM\_87/90).

Quelle: Eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 12

Eine weitere Schwierigkeit beim Vergleich der Hausmüllmenge besteht in der Änderung der Bezugsgröße des Hausmülls. Bei der Berechnung der Hausmüllmenge pro EW 1990 wurde die bei Gewerbebetrieben gesondert eingesammelten und abgefahrenen hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle - anders als vor 1990 - in der Regel nicht berücksichtigt. Die Hausmüllmenge pro EW 1990 in NRW betrug nach dieser verkleinerten Bezugsgröße 352,7 kg, um 26,3 kg weniger als die im Jahr 1987. Das gilt auch für das frühere Bundesgebiet. Ohne derartige Gewerbeabfälle betrug die Hausmüllmenge pro EW im früheren Bundesgebiet 1990 322,5 kg. Sie hat sich zwischen 1987 und 1990 somit um 52,1 kg vermindert. Diese Hausmüllverminderung ist nicht als abfallwirtschaftlicher Erfolg zu werten, vielmehr resultiert sie ausschließlich aus statistischen Manipulationen. Dennoch wird diese durch die Änderung der Bezugsgröße des Hausmülls bedingte Verminderung der Hausmüllmenge pro EW im Jahr 1990 in den amtlichen Veröffentlichungen als weiterer Erfolg der Getrenntsammlung gewertet (*Umweltbundesamt* 1994, S.535; *LDS NRW* 1994, S.38). Da die von Gewerbebetrieben gesondert angelieferten hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle bis 1987 nicht getrennt erfasst wurden, sollten sie in die Analyse der Hausmüllmenge für das Jahr 1990 ebenfalls einbezogen werden. Nur hierdurch kann ein Vergleich der Hausmüllmenge zu den vorherigen Erhebungsjahren aufrechterhalten werden.

Außer den oben dargelegten Problemen der Abfallstatistiken besteht eine weitere Schwierigkeit in der Berechnung der Hausmüllmenge pro EW. Die bislang bei der Berechnung der einwohnerbezogenen Abfallmenge verwendete Einwohnerzahl bezieht sich nur auf die meldepflichtige Bevölkerung. Die nicht-meldepflichtigen Einwohner, u.a. ausländische Streitkräfte, Diplomaten und Angehörige der Konsulate (sogenannte A- und D-Einwohner, *Mielke/Franzen* 1992, S.575-576), produzieren jedoch Hausmüll, der ebenfalls öffentlich

<sup>115</sup> Hierzu s. *Umweltbundesamt* 1992b, S.459 und 1994, S.535; *Statistisches Bundesamt*, Statistisches Jahrbuch 1993 und 1994, S.730 und 732.

entsorgt werden muß. Unter der Berücksichtigung von A- und D-Einwohnern kann die Hausmüllmenge pro EW neu berechnet werden. In 215 von insgesamt 396 Gemeinden in NRW wohnten 1990 insgesamt 145.931 A- und D-Einwohner, die 0,84 % der meldepflichtigen Einwohner in NRW ausmachten. Unter Einschluß dieser A- und D-Einwohner kann die Hausmüllmenge pro EW in NRW für das Jahr 1987 von 379,0 kg auf 375,6 kg um 3,4 kg, für das Jahr 1990 von 374,8 kg auf 371,7 kg um 3,1 kg vermindert werden. Diese Verminderungseffekte sind insbesondere bei den kleinen Gemeinden mit relativ großen A- und D-Einwohnerzahlen groß. Beispielsweise betragen die Meldepflichtigen in der Gemeinde Weeze im Kreis Kleve 8570 im Jahr 1990, aber gleichzeitig wohnten dort 5361 A- und D-Einwohner. Durch die Berücksichtigung der A- und D-Einwohner verkleinert sich die Hausmüllmenge pro EW in Weeze von 417,4 kg/EW sehr stark um 160,6 kg auf 256,8 kg/EW. Durch das Einbeziehen von A- und D-Einwohnern wird die Hausmüllmenge pro EW in den betroffenen Gemeinden korrigiert. Zudem stehen die einwohnerbezogene Abfalldaten wie Gesamthausmüllmenge, Hausmüllmenge und Hausmüllvolumen in einem engeren Zusammenhang mit der Gemeindegröße als die ohne Berücksichtigung der A- und D-Einwohner. Die Stärke des Zusammenhangs zwischen der Einwohnergröße und der einwohnerbezogenen Hausmüllmenge bleibt jedoch weiterhin schwach (s. Anhang 3).

## 7.2 Sammelsysteme für Hausmüll

Das Sammeln des in Privathaushalten bzw. in kleinen Gewerbebetrieben anfallenden Hausmülls im engeren Sinne beginnt mit dem Einwurf der Abfälle in die Abfallbehälter und endet mit der Entleerung der gefüllten Behälter in den Abfallabfuhrwagen. Dieser Vorgang ist nicht einheitlich im ganzen Land geregelt. Es gibt vielmehr eine Reihe verschiedenartiger Hausmüllsammelsysteme, die sich nicht nur nach der Größe der aufgestellten Behälter, ihrem Mindestvolumen pro EW und ihrer Bezugseinheit voneinander unterscheiden, sondern auch nach dem Personenkreis, der zur Beschaffung der Behälter und zu ihrer Bereitstellung bei der Entleerung verpflichtet ist, sowie nach der Häufigkeit der Hausmüllabfuhr. Diese Unterschiede sind im einzelnen nicht bekannt, denn sie werden bislang weder auf Landesebene noch auf Kreisebene amtlich erfaßt und veröffentlicht.

In NRW kann man sie nur durch eine Analyse der Satzungen über die Abfallentsorgung der 396 Gemeinden feststellen, denn diese haben nach dem Landesabfallgesetz nicht nur das Sammeln des Hausmülls durchzuführen, sondern auch in Satzungen zu regeln. Im Zusammenhang der hier vorgestellten Analyse der Hausmüllsammelsysteme in NRW für die Jahre 1987 und 1990 sind alle 396 Gemeinden des Landes mit der Bitte um Übersendung ihrer in den genannten Jahren gültigen Fassungen der Abfallsatzungen angeschrieben worden. Insgesamt haben 315 Gemeinden der Bitte entsprochen. Auf deren Abfallsatzungen baut die folgende Analyse auf.

### 7.2.1 Behältersysteme

Die Gemeinden lassen nicht Abfallbehälter schlechthin, sondern Abfallbehälter mit einem bestimmten Fassungsvermögen für das Einsammeln des Hausmülls zu. Das Fassungsvermögen der in NRW zugelassenen Abfallbehälter reicht von 25 bis über 20.000 Liter. Da die Behälter mit einem Fassungsvermögen von über 1100 Liter überwiegend nur für die Abfuhr von Bauabfällen, von hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen aus Kaufhäusern und ähnlichem benutzt und nur sehr selten für die Abfuhr der Abfälle aus Privathaushalten, zugelassen werden (s. Kap. 4.2.3.1 und 4.2.3.2), bleiben sie von der Analyse hier ausgeschlossen.

#### 7.2.1.1 Zugelassene Behältergrößen bis zu 1100 Litern

Am weitesten verbreitet ist der 1100 Liter-Behälter, der in 252 der berücksichtigten 315 Gemeinden zugelassen ist, gefolgt vom 240 bzw. 120 Liter-Behälter (s. Tab. 16). Bei einem Vergleich der von den Gemeinden zugelassenen Behältergrößen in den Jahren 1987 und 1990 ist zunächst eine Erhöhung der zugelassenen Behältergröße erkennbar. Dies trifft insbesondere bei denjenigen Gemeinden zu, in denen 35 bzw. 50 Liter-Behälter, die mit 220/240 bzw. 110/120 Liter-Behältern zusammen zugelassen gewesen sind, 1990 nicht mehr zugelassen wurden<sup>116)</sup>.

Die größere Zahl an Gemeinden, in denen 1990 120 bzw. 240 Liter-Behälter neu zugelassen wurden, deutet aber keine wesentliche Erhöhung der benutzten Behältergrößen an. In manchen Gemeinden hat man die

<sup>116)</sup> Die Zahl der Gemeinden, in denen 35 bzw. 50 Liter-Behälter zwischen 1987 und 1990 nicht mehr zugelassen wurden, betragen 6 bzw. 7 (s. Spalte 'Änderung a' in Tab. 16).

Behältersysteme zwischen 1987 und 1990 von 110 Liter-Behältern auf solche von 120 Liter und von 220 Liter-Behältern auf solche von 240 Litern umgestellt<sup>117)</sup>. Eine weitere Änderung bezüglich der zugelassenen Behältergröße liegt in der erstmaligen Zulassung der 80 bzw. 90 Liter-Behälter nach dem Jahr 1987. Die neu zugelassenen 80 bzw. 90 Liter-Behälter dienen mehr als Ergänzung der Behältersysteme denn als Ersatz für die inzwischen abgeschafften kleineren Behälter, insbesondere mit einem Fassungsvermögen von weniger als 80 Litern<sup>118)</sup>. Dies legt den Schluß nach, daß die Gemeinden auf diese Weise einen negativen Einfluß der Großbehälter (wie 240 Liter-Behälter) auf die Hausmüllverminderung, insbesondere bei den Kleinhaushalten und bei Grundstücken mit nur einem oder zwei Bewohnern, zu verhindern gesucht haben.

Tab. 16: Die in NRW zugelassenen Behältergröße, die Zahl der Gemeinden nach zugelassenen Behältergrößen 1987 und 1990 sowie deren Änderung (Mehrfachnennungen sind möglich)

Fassungsvermögen der Behälter	Zahl der Gemeinden		Änderung *		
	1987	1990	a	b	c
25 Liter	1	1			
35 Liter	53	47	6		-6
50 Liter	83	76	7		-7
60 Liter	3	3	1	1	
70 Liter	6	4	2		-2
80 Liter		37		37	+37
90 Liter		4		4	+4
110 Liter	23	18	5		-5
120 Liter	212	226	1	15	+14
220 Liter	58	41	18	1	-17
240 Liter	213	234		21	+21
360 Liter	2	2			
550 Liter	2	1	1		-1
660 Liter	26	27		1	+1
700 Liter	1	1	1	1	
770 Liter	81	81			
800 Liter	1	1			
1100 Liter	252	252	1	1	
keine Angaben	3	3			
insgesamt	315	315			

\* Die Zahl unter der Änderung 'a' ergibt sich aus den Gemeinden, in denen eine bestimmte Behältergröße anders als im Jahr 1987 im Jahr 1990 nicht mehr zugelassen wurde. Die Zahl unter der Änderung 'b' ergibt sich aus den Gemeinden, in denen eine neue Behältergröße erstmalig 1990 zugelassen wurde. Die Zahl unter der Änderung 'c' ergibt sich aus 'b' - 'a'.

Quelle: Zusammenstellung nach den für 1987 und 1990 gültigen Abfallsatzungen der 315 Gemeinden in NRW

### 7.2.1.2 Benutzung der Abfallsäcke

In 234 der 315 berücksichtigten Gemeinden wurden 1987 neben festen Behältern zur Sammlung des Hausmülls auch Abfallsäcke aus Papier oder Kunststoff zugelassen. Die Benutzung der Abfallsäcke breitet sich aus: die Zahl der Gemeinden mit Abfallsäcken betrug 1990 245 und hat somit zwischen 1987 und 1990 um 11 zugenommen (s. Tab. 17).

Die Abfallsäcke dienen meistens als Notbehälter, wenn vorübergehend einmal mehr Hausmüll anfällt. Von den Gemeinden, die überhaupt Abfallsäcke zur Hausmüllsammlung zulassen, haben die allermeisten (jeweils etwa 84 %) diese 1987 und 1990 als Notbehälter, d.h. nur für die Aufnahme der vorübergehend zusätzlich anfallenden Abfälle zugelassen. Eine andere Funktion der Säcke besteht in der Übernahme der Rolle eines Normalbehälters bei der Hausmüllabfuhr. Die Zahl der Gemeinden mit dieser Funktion der Abfallsäcke belief

<sup>117)</sup> In 21 Gemeinden waren 1990 240 Liter-Behälter neu zugelassen. Eine daraus folgende Vergrößerung der Behältergröße kann man aber nur für vier Gemeinden annehmen, denn neu zugelassene 240 Liter-Behälter durften dort als größte Behälter unter den Behältern mit einem Fassungsvermögen bis zu 240 Litern benutzt werden. In den anderen 17 Gemeinden ergaben sich neu eingeführte 240 Liter-Behälter aus einer Umstellung der 220-Liter-Behälter. Das gilt auch für die Zunahme der Zulassung von 120 Liter-Behältern: während nur eine Gemeinde 120 Liter-Behälter als größte Behälter unter den Behältern mit einem Fassungsvermögen bis zu 240 Litern neu zugelassen hat, wurden neu eingeführte 120 Liter-Behälter in den anderen 14 Gemeinden entweder anstelle von 110 Liter-Behältern oder gemeinsam mit bereits zugelassenen 240 Liter-Behältern benutzt (s. Tab. 16).

<sup>118)</sup> Insgesamt 41 Gemeinden haben 1990 erstmals 80 bzw. 90 Liter-Behälter zugelassen. Dadurch wurden 35 bzw. 50 Liter-Behälter in zwei Gemeinden und 60 bzw. 70 Liter-Behälter in drei Gemeinden ersetzt. In den anderen 36 Gemeinden wurden die neu eingeführten 80 bzw. 90 Liter-Behälter mit bereits zugelassenen 220/240, 110/120, 50 oder 35 Liter-Behältern gemeinsam benutzt (s. Tab. 16).

sich 1987 auf zwölf und 1990 auf elf. Ein Anschlußnehmer der Abfallentsorgung darf die Abfallsäcke ausschließlich dann anstelle des Abfallbehälters benutzen, wenn die Abfallsäcke allein für die Hausmüllsammlung zugelassen werden<sup>119)</sup>, wenn die Abfallsäcke wegen der Unzumutbarkeit der Aufstellung eines Behälters auf dem Grundstück (z.B. eines fehlenden Abstellplatzes für die Abfallbehälter) oder wegen der kleinen Bewohnerzahl auf einem Grundstück bzw. in einem Haushalt<sup>120)</sup> statt eines Behälters gemäß der Abfallsatzung benutzt werden dürfen. In den restlichen 26 Gemeinden 1987 bzw. 28 Gemeinden 1990 hat man die Abfallsäcke nicht nur zur Deckung von Hausmüllspitzen (vorübergehend mehr anfallender Hausmüll), sondern auch anstelle von Normalbehältern benutzt. Überdies werden, wenn auch selten, Abfallsäcke auch für die Sperrmüllsammlung und für die Getrenntsammlung der Wertstoffe benutzt.

Tab. 17: Benutzungszwecke der Abfallsäcke in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 Zahl der Gemeinden (in %)

	1987	1990
untersuchte Gemeinden insgesamt	315	315
darunter ohne Benutzung von Abfallsäcken bzw. ohne Angaben	81	70
mit Benutzung von Abfallsäcken	234 (100 %)	245 (100 %)
darunter nach dem Benutzungszweck		
- als Notbehälter	196 (83,8 %)	206 (84,1 %)
- anstelle eines Behälters	12 ( 5,1 %)	11 ( 4,5 %)
- für beide Zwecke	26 (11,1 %)	28 (11,4 %)

Quelle: Zusammenstellung nach den für 1987 und 1990 gültigen Abfallsatzungen der 315 Gemeinden in NRW

Die Abfallsäcke werden überwiegend bei der Hausmüllabfuhr, aber auch bei der Sperrmüllabfuhr mitgenommen. Das Fassungsvermögen der Abfallsäcke variiert zwischen 50 und 130 Litern<sup>121)</sup>. 1990 wurden die 70 Liter-Abfallsäcke am häufigsten verwendet (91 Gemeinden von den untersuchten 315 Gemeinden), gefolgt durch 60 Liter- (13 Gemeinden), 110 Liter- (neun Gemeinden) und 50 Liter-Säcke (sieben Gemeinden). Der Sackpreis, der die Beschaffungs-, Abfuhr- und Entsorgungskosten der Säcke und ihrer Inhalte umfaßt, ist von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich. Beispielsweise lag der Preis 1990 für einen 70 Liter-Abfallsack in der Stadt Übach-Palenberg im Kreis Heinsberg mit DM 1,20 am niedrigsten, in der Stadt Schwerte im Kreis Unna mit DM 6 am höchsten. Der Sackpreis pro Liter Fassungsvermögen ist zwischen 1987 und 1990 um die Hälfte von DM 2,67 auf DM 4,00 gestiegen. Die Steigerung des Sackpreises liegt somit oberhalb derjenigen der Abfallgebühren pro EW, die in demselben Zeitraum um 35 % erhöht wurden (s. Kap. 7.7.4). Wenn man davon ausgeht, daß die Abfallsäcke überwiegend für die Aufnahme des vorübergehend zusätzlich anfallenden Hausmülls (z.B. zu Weihnachten) benutzt werden, kann die höhere Preissteigerung der Abfallsäcke zur Abfallvermeidung durch die Änderung des Kaufverhaltens beitragen. Zudem lagen die Abfallgebühren pro Liter Fassungsvermögen bei Säcken viel höher als bei Behältern (s. Tab. 35). Dieses spiegelt die Tatsache wider, daß die Hausmüllabfuhr mit Säcken weniger kostengünstig ist als mit festen Behältern, da die Abfallsäcke nur einmalig benutzt werden und deren Entsorgung selbst zusätzliche Kosten verursacht (Gallenkemper 1985, S.14-18).

### 7.2.1.3 Behältersysteme bezüglich Behälter bis zu 240 Litern

Abfallbehälter mit einem Fassungsvermögen von 360 bis 1100 Litern werden in allen Gemeinden, in denen sie zugelassen sind, stets gemeinsam mit kleineren Behältern in der Hausmüllabfuhr eingesetzt. Da diese Behälter für die Einsammlung der Abfälle aus Mehrfamilienhäusern und kleinen Gewerbebetrieben nur ergänzend benutzt werden, und da sie in fast allen Gemeinden, wenn auch nur in geringer Stückzahl, in Gebrauch sind, eignen sie sich kaum zu einer Differenzierung und Typisierung der benutzten Behältergröße. Diese ist nur

<sup>119)</sup> Die Hausmüllabfuhr erfolgte 1987 und 1990 in den Gemeinden Mettmann im Kreis Mettmann, Lengerich im Kreis Steinfurt und Augustdorf im Kreis Lippe (nur im Jahr 1987) sowie in einem Gebietsteil von Duisburg und Westerkappeln im Kreis Steinfurt ausschließlich durch die Abfallsäcke.

<sup>120)</sup> Dadurch können die Anschlußnehmer der öffentlichen Abfallentsorgung Abfallgebühren einsparen. Zur Benutzung der Abfallsäcke im Kontext der Frage der Gerechtigkeit bei der Veranlagung der Abfallgebühren s. Kap. 4.6.2.2.

<sup>121)</sup> Die Abfallsäcke mit einem Fassungsvermögen von 130 Litern wurden 1987 ausschließlich in den Gemeinden im Rhein-Sieg-Kreis zusammen mit den 70 Liter-Abfallsäcken verwendet. 1990 wurden dort nur die 70 Liter-Abfallsäcke benutzt.

durch eine Analyse der in den Gemeinden vorgeschriebenen Behältergrößen mit einem Fassungsvermögen zwischen 25 und 240 Litern möglich. Diese kleinen Behälter bestehen in den untersuchten Gemeinden überwiegend aus Kunststoff. In einigen Gemeinden, in denen die Anschlußnehmer die Behälter auf eigene Kosten zu beschaffen haben und die Mehrkosten für die Bestellung von Behältern aus Metall in Kauf genommen werden, können auch Behälter aus Metall gemäß der Regelung in der Abfallsatzung zugelassen werden<sup>122)</sup>.

Tab. 18: Behältersysteme der Gemeinden in NRW 1987 und 1990 sowie deren Änderung

(a) Behältersysteme

Typ	Kombination der zugelassenen Behälter nach ihrem Fassungsvermögen (Liter)	1987	1990	Änderung
I	nur 220/240	50	45	-5
II	220/240 + 110/120	161	158	-3
III	220/240 + 110/120 + ≤ 90	55	68	13
IV	110/120 oder ≤ 90	46	41	-5
- IV-	nur 110/120	5	5	
-	110/120 + ≤ 90	4	2	-2
- IV-c	nur ≤ 90	37	34	-3
keine Angaben über das Behältersystem		3	3	
insgesamt		315	315	

(b) Änderung der Behältersysteme zwischen 1987 und 1990

Behältersystem	1 9 9 0				insgesamt
	I	II	III	IV	
1 I	44	6			50
9 II	1	148	12		161
8 III		3	52		55
7 IV		1	4	41	46
insgesamt	45	158	68	41	312

Quelle: Zusammenstellung nach den für 1987 und 1990 gültigen Abfallsatzungen der 315 Gemeinden in NRW

Wegen des unterschiedlichen Fassungsvermögens der festen Behälter und der Benutzung von Abfallsäcken anstelle fester Behälter ist das Behältersystem, das als eine Mischung unterschiedlicher Behältergrößen definiert wird (Gallenkemper u.a. 1991, S.17), von Gemeinde zu Gemeinde sehr verschieden. Durch eine Gruppierung der Behälter nach ihrem Fassungsvermögen und unter Einbeziehung der Abfallsäcke, soweit diese für die Hausmüllsammlung allein zugelassen sind<sup>123)</sup>, kann das Behältersystem sinnvoll analysiert werden. Danach sind die Behältersysteme in NRW wie in Tabelle 18 zusammenzustellen.

Das am häufigsten angewendete Behältersystem besteht aus einer Kombination von Behältern mit einem Fassungsvermögen von 220/240 und 110/120 Litern (Typ II). Der Anteil dieses Typs hat in den beiden Jahren über 50 % der Gesamtzahl der berücksichtigten Gemeinden betragen. Bezieht man die beiden Behältersysteme auf Rang 2 und 3 (Typ I und III) mit ein, kann man darauf schließen, daß die 220/240 Liter-Behälter als wesentlicher Bestandteil der Behältersysteme in NRW gelten. Über 85 % der untersuchten Gemeinden haben ein Behältersystem, welches auf 220/240 Liter-Behälter zurückgreift, nämlich eins von Typ I, II oder III. Die Behältersysteme der anderen 46 (1987) bzw. 41 (1990) Gemeinden bestanden aus 110/120 Liter-Behältern oder Behältern von weniger als 100 Litern, welche je nach Kombination weiter in drei Gruppen (IV-a, b und c)

<sup>122)</sup> In den Gemeinden Bad Driburg, Höxter, Marienmünster und Nieheim im Kreis Höxter müssen die Anschlußnehmer der öffentlichen Abfallentsorgung 35 bzw. 50 Liter-Behälter auf eigene Kosten beschaffen. Dabei durften die Behälter nicht nur aus Kunststoff, sondern auch aus Metall beschaffen sein. Hingegen können die Bewohner in den Gemeinden Langerwehe im Kreis Düren und Frechen im Kreis Erftkreis gegen Aufpreis einen Metallbehälter statt eines Behälters aus Kunststoff bestellen. Die Mehrkosten für die Metallbehälter sind nach der Behältergröße von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich: während die Mehrkosten für 120 bzw. 240 Liter-Behälter aus Metall bei einer wöchentlichen Abfuhr in Frechen in den Jahren 1987 und 1990 einheitlich DM 35 betragen, beliefen sie sich in Langerwehe auf DM 85,20 für 120 Liter-Behälter bzw. DM 94,80 für 240 Liter-Behälter.

<sup>123)</sup> Das trifft nur bei folgenden Gemeinden zu. Außer 770 bzw. 1100 Liter-Behältern wurden nur die 70 Liter-Abfallsäcke für die Hausmüllsammlung in Mettmann und Lengerich in den beiden Bezugsjahren und 60 bzw. 110 Liter-Abfallsäcke in Augustdorf im Kreis Lippe (nur 1987) zugelassen.

eingeteilt werden können. Da alle drei Subtypen aus keinen 240 Liter-Behältern bestehen und die Zahl der Gemeinden mit einem Behältersystem der Subtypen IV-a und b gering ist, kann man diese beiden Subtypen mit dem Subtyp IV-c zusammenfügen und sämtlich als einen Typ (IV) betrachten.

Die Behältersysteme in den Gemeinden in NRW erweisen sich zwar als insgesamt stabil, da nur 27 Gemeinden ihre Behältersysteme zwischen 1987 und 1990 geändert haben (s. Tab. 18-b). Ein grundsätzlicher Vergleich der Behältersysteme in NRW zwischen 1987 und 1990 läßt jedoch vielseitige Veränderungen erkennen. Zunächst wird folgende eindeutige Veränderung erkennbar: während die Zahl der Gemeinden mit Typ III von 55 auf 68 um 13 zugenommen hat, hat die Zahl der Gemeinden mit anderen Typen mehr oder weniger stark abgenommen (s. Tab. 18-a). Betrachtet man diese Veränderung näher, ist aber zu bemerken, daß sich die Umstellung der Behältersysteme nicht in eine Richtung, nämlich zu Typ III hin gewandt hat. Vielmehr hat diese vielseitig stattgefunden (s. Tab. 18-b). Die wesentlichste Veränderung liegt in einer weiteren Zulassung kleinerer Behälter. Dazu gehört die Veränderung des Typs I zu II (sechs Gemeinden) und Typs II zu III (zwölf Gemeinden). Durch dieses vielfältige Angebot an Behältergrößen ermöglichen die Gemeinden den Anschlußnehmern, insbesondere den Kleinhaushalten, einen Behälter mit einem angemessenen Fassungsvermögen zu benutzen. Gleichzeitig ist jedoch eine umgekehrte Entwicklung, die zur Erhöhung der Behältergröße führt, erkennbar. Die Vergrößerung der Behältergröße ergab sich einerseits aus dem Ausschluß des kleinsten Behälters aus der Benutzung (wie die Veränderung des Behältersystems von Typ II zu I bzw. von Typ III zu II)<sup>124)</sup>, andererseits aus der erstmaligen Zulassung der 240 Liter-Behälter 1990 (wie die Veränderung des Typs IV zu II bzw. III)<sup>125)</sup>.

Zusammenzufassen ist, daß die Behältersysteme in den Gemeinden von NRW in den Jahren 1987 und 1990 durch Großbehälter (etwa 220/240 Liter-Behälter) gekennzeichnet gewesen sind. Zudem ist in diesem Zeitraum eine Umstellung der Behältergröße durchgeführt worden. Diese hat einerseits zu einer Vergrößerung der zugelassenen Behälter (durch den Ausschluß der kleinsten Behälter von 35 und 50 Litern), andererseits zu einer Verkleinerung (durch die neue Benutzung der kleinen Behälter von 80 und 90 Litern) geführt.

### 7.2.2 Beschaffung der Abfallbehälter

Der Regelung der örtlichen Satzungen über die Abfallentsorgung entsprechend werden die zugelassenen Behälter entweder von jedem Anschlußnehmer der Abfallentsorgung auf eigene Kosten für sich und bei Vermietung für seine Mieter, oder von der Gemeinde bzw. einem von ihr beauftragten Unternehmen beschafft. In letzterem Fall kann das Eigentum eines Behälters vom Steller auf die Anschlußnehmer übertragen werden, sofern die Anschlußnehmer gemäß der Regelung in der Abfallsatzung einen Behälter gegen die volle Erstattung der Beschaffungskosten erwerben dürfen. Ansonsten bleiben die Behälter Eigentum der Gemeinde bzw. des Unternehmens, und die Steller stellen den Anschlußnehmern die Behälter mietweise zur Verfügung. In dem Fall ist die Miete für die Behälter in den Abfallgebühren enthalten<sup>126)</sup>.

Die Beschaffung von Abfallbehältern ist in den Abfallsatzungen nicht nur von Gemeinde zu Gemeinde, sondern innerhalb einer Gemeinde bisweilen auch je nach Behältergröße unterschiedlich geregelt. Während die Behälter mit einem Fassungsvermögen von bis zu 240 Litern meistens von der Gemeinde bzw. einem Unternehmen gestellt werden, müssen die Anschlußnehmer in derselben Gemeinde Behälter mit einem Fassungsvermögen von 1100 Litern und mehr auf eigene Kosten beschaffen. Daher ist es schwierig, die Zuständigkeit für die Beschaffung der Behälter unter Einschluß der Großbehälter aufzulisten. Aus diesem Grunde führt Tabelle 19-a nur die Zuständigkeit für die Beschaffung der Behälter mit einem Fassungsvermögen von bis zu 240 Litern auf.

In etwa drei Vierteln der untersuchten Gemeinden werden die Behälter in den beiden Bezugsjahren von der

<sup>124)</sup> Diese Änderung der Behältersysteme bedeutet, daß der 110/120 Liter-Behälter (der kleinste Behälter beim Typ II) bzw. die Behälter mit einem Fassungsvermögen von 90 und weniger als 90 Litern (der kleinste Behälter beim Typ III) 1990 nicht mehr benutzt wurden. Die Zahl der betroffenen Gemeinden ist jedoch mit einer bzw. drei gering (s. Tab. 18-b).

<sup>125)</sup> Dies trifft nur bei einer bzw. vier Gemeinden zu.

<sup>126)</sup> Die Miethöhe für Behälter ist im allgemeinen unbekannt, da diese als ein Teil der Abfallgebühren pauschal mitveranschlagt wird. Dies kann man nur in denjenigen Gemeinden erfahren, in denen die Anschlußnehmer die Behälter in freier Wahl beschaffen oder auch mieten können. Beschaffen die Anschlußnehmer dort die Behälter nicht selbst, müssen sie für diese Miete bezahlen, deren Höhe in der örtlichen Gebührensatzung bestimmt wird. Beispielsweise beträgt die Miete für einen 120 Liter-Behälter 1990 jährlich zwischen DM 12 (in der Stadt Bedburg im Erftkreis und in der Gemeinde Ostbevern im Kreis Warendorf) und DM 29 (für die graue und grüne Tonne in der Gemeinde Extertal im Kreis Lippe).

Gemeinde bzw. einem von ihr beauftragten Unternehmen beschafft. Auf eigene Kosten der Anschlußnehmer sind die Behälter 1987 in 56 Gemeinden und 1990 in 53 Gemeinden beschafft worden. Eine gemischte Zuständigkeit hat es 1987 in 23 Gemeinden und 1990 in 21 Gemeinden gegeben. Diese liegt dann vor, wenn die Anschlußnehmer die Behälter je nach Behältergröße entweder selbst beschaffen müssen oder mieten können<sup>127)</sup>, oder wenn die Anschlußnehmer alle zugelassenen Behälter in freier Wahl entweder selbst beschaffen oder mieten können<sup>128)</sup>. Die Zuständigkeit für die Behälterbeschaffung kann aber selbst innerhalb einer Gemeinde von Ortsteil zu Ortsteil unterschiedlich geregelt sein<sup>129)</sup>.

Tab. 19: Zuständigkeit für die Behälterbeschaffung und -bewegung sowie die Bezugsgröße für die Behälteraufstellung in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

	1987	1990
untersuchte Gemeinden insgesamt	315 (100 %)	315 (100 %)
(a) nach der Behälterbeschaffung		
- durch Gemeinde bzw. Privatunternehmen	236 (74,9 %)	241 (76,5 %)
- durch Anschlußnehmer	56 (17,8 %)	53 (16,8 %)
- aus Mischform	23 (7,3 %)	21 (6,7 %)
(b) nach der Aufstellung der Behälter		
- je Grundstück	232 (73,7 %)	231 (73,3 %)
- je Haushalt	83 (26,3 %)	84 (26,7 %)
(c) nach dem Behältertransport		
- durch Anschlußnehmer	288 (91,4 %)	288 (91,4 %)
- durch Mannschaft der Abfallabfuhr	15 (4,8 %)	15 (4,8 %)
- aus Mischform	12 (3,8 %)	12 (3,8 %)

Quelle: Zusammenstellung nach den für 1987 und 1990 gültigen Abfallsatzungen der 315 Gemeinden in NRW

### 7.2.3 Mindestbehältervolumen pro Einwohner

Um eine sichere Entsorgung zu erreichen und um eine ordnungswidrige Entsorgung wegen der Knappheit des Behältervolumens zu verhindern, ist es wichtig, allen Einwohnern ein genügendes Behältervolumen zur Verfügung zu stellen. Deshalb ist in den Abfallsatzungen häufig ein Mindestbehältervolumen je EW pro Woche vorgeschrieben. So haben im Jahr 1987 173 und im Jahr 1990 172 der 315 untersuchten Gemeinden ein Mindestbehältervolumen zwischen 20 und 50 Litern, am häufigsten von 40 Litern, festgelegt. Das Mindestbe-

<sup>127)</sup> Dabei werden Kleinbehälter, z.B. 35 bzw. 50 Liter-Behälter, durch die Anschlußnehmer auf eigene Kosten beschafft. Großbehälter wie 120 bzw. 240 Liter- und noch größere Behälter stehen den Anschlußnehmern mietweise zur Verfügung. Diese gemischte Zuständigkeit der Behälterbeschaffung wurde beispielsweise in den Gemeinden Frechen und Pulheim im Erftkreis in die Praxis umgesetzt.

<sup>128)</sup> Diese Mischform wurde z.B. in den Gemeinden Blomberg, Extertal und Leopoldshöhe im Kreis Lippe angewendet. Wollen die Anschlußnehmer die Behälter statt selbst zu beschaffen mieten, müssen sie eine Leihgebühr bezahlen. Die Höhe der Leihgebühr wird in der örtlichen Gebührensatzung zur Satzung über die Abfallentsorgung festgelegt und ist somit nach der Behältergröße von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich. Die Leihgebühr beispielsweise für einen 240 Liter-Behälter schwankte 1990 zwischen DM 14 (in der Stadt Bedburg im Erftkreis und in der Gemeinde Ostbevern im Kreis Warendorf) und DM 36 (für die graue und grüne Tonne in der Gemeinde Extertal im Kreis Lippe) und hatte einen Mittelwert von DM 24 (aus eigenen Berechnungen nach den Gebührensatzungen der berücksichtigten 298 Gemeinden in NRW 1987 und 1990). Hierzu s. auch Fußnote 126.

<sup>129)</sup> Dazu gehören Düsseldorf, Duisburg, Essen und Leverkusen (nur 1987). Der Grund für die Festlegung von zwei Abfuhrbezirken hinsichtlich der Zuständigkeit der Behälterbeschaffung ist unterschiedlich. Bei Leverkusen liegt der Grund in der Behälterumstellung. Die neu zugelassenen 120 bzw. 240 Liter-Behälter wurden durch die Stadt beschafft. Hingegen wurden die zu ersetzenden 35 bzw. 50 Liter-Behälter bislang durch die Anschlußnehmer beschafft. Nach der Umstellung 1990 stehen nur 120 bzw. 240 Liter-Behälter den Anschlußnehmern mietweise zur Verfügung. Die Mischform der Behälterbeschaffung in Düsseldorf steht im Zusammenhang mit der Rechtsform der Transporteure der Abfallabfuhr. Nur die Anschlußnehmer in demjenigen Gebiet, wo ein Privatunternehmen die Hausmüllabfuhr durchführt, dürfen auf eigene Kosten die Behälter beschaffen. Überdies weicht dort die Größe der zugelassenen Behälter und die Zuständigkeit der Behälterbewegung von der Regelung für den anderen Stadtteil ab. Anders sind Duisburg und Essen. Die Stadtteile Homberg in Duisburg und Kettwig in Essen sind unterschiedlich sowohl in der Zuständigkeit der Behälterbeschaffung als auch in der zugelassenen Behältergröße und in der Zuständigkeit der Behälterbewegung von anderen Teilen der jeweiligen Städte. Hierbei kann es sich um eine Folge der Eingemeindung handeln, denn diese Stadtteile wurden 1974 in Duisburg und Essen jeweils eingemeindet (LDS NRW 1980, S.6-7).



hältervolumen kann in ein solches für Wertstoffe und für den Hausmüll (im engeren Sinne) unterteilt werden, wenn in der Gemeinde die Wertstofftonnen für das Einsammeln von Wertstoffen eingeführt sind. Die Zahl der Gemeinden, die ein Mindestbehältervolumen für Wertstoffe festgelegt haben, hat zwischen 1987 und 1990 von 18 auf 51 stark zugenommen. Das bedeutet, daß die Wertstofftonnen (mit Anschlußzwang) zur Sammlung der wiederverwertbaren Wertstoffe immer stärker eingesetzt werden.

Das durchschnittliche Mindestbehältervolumen hat von 34,6 Litern 1987 auf 34,8 Liter 1990 zugenommen, wenn auch nur geringfügig (s. Tab. 20). Theoretisch kann sich diese Zunahme auch aus einer Behälterumstellung ergeben<sup>130)</sup>. De facto ist diese Zunahme hauptsächlich auf die zusätzliche Zuweisung eines Mindestbehältervolumens für Wertstoffe im Jahr 1990 zurückzuführen<sup>131)</sup>. Der Einfluß der neu eingeführten Wertstofftonnen auf das Mindestbehältervolumen für Hausmüll hängt von der Koordination zwischen der Wertstoff- und der Hausmüllabfuhr ab. Während die Einführung von Wertstofftonnen beim additiven System keine Zunahme des Mindestbehältervolumens für Hausmüll verursacht, verringert sich dieses beim teilintegrierten System<sup>132)</sup>. Da die zwischen 1987 und 1990 neu eingeführten Wertstofftonnen in NRW eher im Wechsel mit grauen Tonnen (also in einem teilintegrierten System) als zusätzlich zur Hausmüllabfuhr (in einem additiven System) abgefahren wurden<sup>133)</sup>, hat das mittlere Mindestbehältervolumen für Hausmüll zwischen 1987 und 1990 von 33,1 Litern um 2,5 Liter auf 30,6 Liter deutlich abgenommen<sup>134)</sup>.

Das durchschnittliche Behältervolumen für Wertstoffe hat sich ebenfalls von 14,7 Litern 1987 auf 14,2 Liter 1990 verkleinert. Die Abnahme des durchschnittlichen Mindestbehältervolumens für Wertstoffe bedeutet aber nicht, daß das Mindestbehältervolumen für Wertstoffe in den 18 Gemeinden, in denen Wertstofftonnen seit 1987 eingeführt waren, inzwischen allgemein verkleinert worden ist<sup>135)</sup>. Der Grund dafür liegt grundsätzlich

---

<sup>130)</sup> Als einziges Beispiel dafür dient die Behälterumstellung der Gemeinde Hamminkeln im Kreis Wesel, in der je fünf Einwohner auf einem Wohngrundstück einen Behälter bestellen müssen. Da die Behältergröße von 220 Litern auf 240 Liter geändert wurde, hat das Mindestbehältervolumen von 44 Litern auf 48 Liter folglich zugenommen.

<sup>131)</sup> Unter den 173 Gemeinden (1987) und 172 Gemeinden (1990), die ein Mindestbehältervolumen festgelegt haben, haben 168 Gemeinden dies für die beiden Jahre in ihrer Abfallsatzung vorgeschrieben. Nach dem Vergleich der Änderung der Mindestbehältervolumen dieser 168 Gemeinden zwischen 1987 und 1990 zeichnet sich ab, daß das gesamte Mindestbehältervolumen in sechs Gemeinden abgenommen und in 13 Gemeinden zugenommen hat. In zehn von diesen 13 Gemeinden, in denen das gesamte Mindestbehältervolumen zwischen 1987 und 1990 zugenommen hat, ist dessen Zunahme auf die Einführung der Wertstofftonnen zurückzuführen.

<sup>132)</sup> Dies wird durch folgende Beispiele verdeutlicht. In der Gemeinde Rommerskirchen im Kreis Neuss wurden 1990 erstmalig Wertstofftonnen für die Sammlung von Altpapier und Altmetallen eingeführt. Sie wurden alle vier Wochen einmal neben der Hausmüllabfuhr zusätzlich entleert (als additives System), und jeder Bewohner mußte für die separate Wertstofffassung mindestens 10 Liter Behältervolumen pro Woche in Anspruch nehmen. Das Mindestbehältervolumen für Hausmüll blieb somit zwar bei 40 Litern pro Woche und EW, wie bei der bisherigen Zuweisung, unverändert. Das gesamte Mindestbehältervolumen hat dadurch aber von 40 Litern um 10 Liter auf 50 Liter zugenommen. Anders verhält es sich bei der Gemeinde Bestwig im Hochsauerlandkreis. Dort wurden Wertstofftonnen zur getrennten Erfassung der kompostierbaren Abfälle nach dem Jahr 1987 eingeführt und im 14tägigen Rhythmus im Wechsel mit der grauen Tonne für Hausmüll entleert (als teilintegriertes System). Das gesamte Mindestbehältervolumen hat dadurch von 30 Litern (1987) auf 40 Liter (1990) zugenommen. Das Mindestbehältervolumen für Hausmüll hat doch von 30 Litern um 10 Liter auf 20 Liter in diesem Zeitraum abgenommen, da die Hälfte des gesamten Mindestbehältervolumens 1990 für die getrennte Sammlung der Wertstoffe verwendet wurde.

<sup>133)</sup> Bezüglich der Anweisung des Mindestbehältervolumens für Wertstoffe haben 34 Gemeinden in NRW nach dem Jahr 1987 Wertstofftonnen neu eingeführt. In den 30 von 34 Gemeinden wurden 1990 Wertstofftonnen teilintegriert mit der Hausmüllabfuhr entleert. Nur vier Gemeinden haben sie zusätzlich als additives System abgefahren.

<sup>134)</sup> Nach dem Vergleich der Mindestbehältervolumen für Hausmüll in den 168 Gemeinden in NRW zwischen 1987 und 1990 hat das Mindestbehältervolumen für Hausmüll nur in den drei Gemeinden Ratingen im Kreis Mettmann, Willich im Kreis Viersen und Hamminkeln im Kreis Wesel zugenommen. Davon wurde nur in Ratingen das Mindestbehältervolumen lediglich gemäß der veränderten Zuweisung von 30 Litern 1987 auf 35 Liter 1990 vergrößert. Zur Begründung dieser Zunahme in Hamminkeln und in Willich s. Fußnote 129 und 135.

<sup>135)</sup> Die einzige Ausnahme bildet die Gemeinde Willich im Kreis Viersen. Hier wurden schon im Jahr 1987 Wertstofftonnen für die Sammlung von Altpapier, Altmetallen und Kunststoffen benutzt. Sie wurden zweiwöchentlich im Wechsel mit der grauen Tonne für Hausmüll (als teilintegriertes System) entleert. Jedem Bewohner wurde ein Mindestbehältervolumen von 20 Litern jeweils für die graue Tonne und die Wertstofftonne zur Verfügung gestellt. Durch eine Änderung der Abfallsatzung wurden die Wertstofftonnen im Jahr 1990 nur für die Sammlung von Altpapier benutzt und einmal monatlich zusätzlich (als additives System) entleert. Infolgedessen verfügten die Bewohner im Jahr 1990 über ein Mindestbehältervolumen von 40 Litern für Hausmüll, um 20 Liter mehr als im Jahr 1987, und über ein Mindestbehältervolumen von 10 Litern für Wertstoffe, um 10 Liter weniger als im Jahr 1987. Eine Verringerung von 10 Litern hat eine Abnahme des durchschnittlichen Behältervolumens für Wertstoffe 1990 ohnehin um 0,2 Liter zur Folge, da der Nenner lediglich 51 beträgt.

darin, daß Gemeinden, die Wertstofftonnen erst nach dem Jahr 1987 eingeführt haben, ein durchschnittlich kleineres Mindestbehältervolumen festgesetzt haben: während das mittlere Mindestbehältervolumen für die Wertstofftonnen in den Gemeinden, in denen die Wertstoffsammlung per Wertstofftonnen bereits 1987 durchgeführt wurde, 14,7 Liter betrug, machte dieses für die nach 1987 eingeführte Wertstofftonnen lediglich 14,3 Liter aus.

Tab. 20: Mindestbehältervolumen pro EW und Woche in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

	1987	1990
Zahl der berücksichtigten Gemeinden insgesamt	315 (100 %)	315 (100 %)
darunter ohne Zuweisung eines Mindestbehältervolumens	142 (45,1 %)	143 (45,4 %)
mit Zuweisung eines Mindestbehältervolumens	173 (54,9 %)	172 (54,6 %)
mittleres Mindestbehältervolumen (Liter)	34,6 (N=173)	34,8 (N=172)
mittleres Mindestbehältervolumen für Hausmüll (Liter)	33,1 (N=173)	30,6 (N=172)
mittleres Mindestbehältervolumen für Wertstoffe (Liter)	14,7 (N = 18)	14,2 (N = 51)

Quelle: Zusammenstellung nach den für 1987 und 1990 gültigen Abfallsatzungen der 315 Gemeinden in NRW

#### 7.2.4 Bezugsgröße der Behälteraufstellung

Über die Zuweisung eines Mindestbehältervolumens hinaus wird in den Abfallsatzungen auch eine Bezugsgröße für die Behälter vorgeschrieben. Danach muß mindestens ein Behälter je Grundstück oder je Haushalt aufgestellt werden. Diese Regelung ist als weitere Absicherung eines ausreichenden Behältervolumens gedacht. Man will hiermit verhindern, daß die an die öffentliche Abfallentsorgung angeschlossenen Personen oder Haushalte selbst zu kleine Behälter bestellen und deshalb Behälter des Nachbarn oder auch öffentlich aufgestellte Behälter mitbenutzen. Das könnte vor allem bei Ein- oder Zweipersonenhaushalten oder auch bei Grundstücken mit nur einem oder zwei Bewohnern in denjenigen Gemeinden vorkommen, in denen ein Behältermaßstab als Bemessungsgrundlage für die Abfallgebühren angewendet wird. Das Mitbenutzen von Abfallbehältern in der Nachbarschaft ist nur gestattet, wenn die Nachbarn eine Entsorgungsgemeinschaft gemäß der örtlichen Abfallsatzung bilden dürfen. Unter einer Entsorgungsgemeinschaft versteht man eine Gemeinschaft von Personen, die als Bewohner benachbarter Grundstücke oder als Mitglieder verschiedener Haushalte auf demselben Grundstück einen Behälter gemeinsam benutzen, wenn der kleinste Behälter allein für sie zu groß ist<sup>136)</sup>.

In den untersuchten Gemeinden erreicht der Anteil der grundstücksbezogenen Behälteraufstellung, von den Entsorgungsgemeinschaften abgesehen, über 70 % (s. Tab. 19-b). In den anderen Gemeinden hat jeder Haushalt mindestens einen eigenen Behälter für Hausmüll.

#### 7.2.5 Transport der Abfallbehälter

Zur Entleerung werden die gefüllten Behälter vom Abstellplatz bis zum Abfuhrwagen gebracht und nach der Entleerung auf den Platz zurückgestellt. Dieser Vorgang wird nach den Bestimmungen der jeweiligen Abfallsatzung entweder durch die Anschlußnehmer (Teilservice) oder durch die Mannschaft der Abfallabfuhr (Vollservice) durchgeführt<sup>137)</sup>. Die Zuständigkeit für den Behältertransport ist nicht nur von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich geregelt, sondern je nach Behältergröße auch innerhalb einer Gemeinde. Während in manchen Gemeinden kleinere Behälter bis zu 240 Liter-Gefäßen durch die Anschlußnehmer hin- und herbewegt werden müssen, bleibt der Abfuhrmannschaft dort das Hin- und Herschaffen eines 770 bzw. 1100 Liter-Behälters vorbehalten. Wie bei der Erörterung der Zuständigkeit für die Behälterbeschaffung in Kapitel 7.2.2 sollten auch hier Behälter mit einem Fassungsvermögen von mehr als 240 Litern unberücksichtigt bleiben, da die Behälter über 240 Liter gemäß der Regelung in der örtlichen Abfallsatzung überwiegend bei der Entleerung durch die Abfuhrmannschaft hin- und hergebracht werden, und da der Transport dieser

<sup>136)</sup> Diese Definition kann man aus den betroffenen örtlichen Abfallsatzungen entnehmen, z.B. Abfallsatzung in Essen, Heimbach, Herzogenrath. Unter den untersuchten 315 Gemeinden in NRW ermöglichen insgesamt 37 Gemeinden 1987 bzw. 40 Gemeinden 1990 eine Bildung einer derartigen Entsorgungsgemeinschaft.

<sup>137)</sup> Die Definitionen der Begriffe im Rahmen des Transportes der Abfallbehälter basieren auf den für diese Arbeit gesammelten örtlichen Abfallsatzungen in NRW.

größeren Behälter auch per Auftrag an die Abfuhrmannschaft gegen Entgelt delegiert werden kann. Daher wird in Tabelle 19-c nur die Zuständigkeit für die Bewegung von Behältern bis zu 240 Litern aufgelistet.

In 91,4 % der untersuchten Gemeinden sind 1987 und 1990 die befüllten Behälter bei der Entleerung durch die Anschlußnehmer hin- und hergebracht worden (s. Tab. 19-c). Ein Vollservice bei der Entleerung der Behälter wurde in 15 Gemeinden in den beiden Bezugsjahren praktiziert. In nur 12 Gemeinden wird eine gemischte Form des Behältertransportes angewendet, wobei die Zuständigkeit nach Behältergröße<sup>138)</sup> oder nach Gemeindeteilen<sup>139)</sup> unterschiedlich sein kann, oder auf Antrag bzw. nach den Straßenverhältnissen bestimmt wird<sup>140)</sup>.

### 7.2.6 Häufigkeit der Hausmüllabfuhr

Die Abfallbehälter bis zu 240 Litern werden in den Gemeinden in NRW im allgemeinen wöchentlich einmal abgefahren<sup>141)</sup>. Es gibt aber Gemeinden, die in der Abfallsatzung eine davon abweichende Regelungen aufweisen. Diese kann in der ganzen Gemeinde oder nur kann in einem Teil der Bewohner bzw. des Gemeindegebietes zu. In fünf<sup>142)</sup> der untersuchten 315 Gemeinden wurden die Hausmüllbehälter in den Jahren 1987 und 1990 zweimal pro Woche entleert. Die dort zugelassenen Behälter haben ein Fassungsvermögen von höchstens 50 Litern. In Mönchengladbach durften sogar 25 Liter-Behälter benutzt werden. Hingegen konnten die Hausmüllbehälter weniger häufig als einmal pro Woche entleert werden, wenn die örtliche Abfallsatzung die Hausmüllabfuhr beispielsweise zweiwöchentlich regelt<sup>143)</sup> oder wenn die Abfuhr der Wertstofftonnen in die Hausmüllabfuhr teilentegriert ist. Bei einem teilentegrierten System der Wertstoffabfuhr hängt die Häufigkeit der Hausmüllabfuhr zwar vom Abfuhrhythmus zwischen beiden ab<sup>144)</sup>, doch werden dann die graue Tonne und die Wertstofftonne im wöchentlichen Wechsel entleert.

Ein verlängertes Intervall der Hausmüllabfuhr kann nur bei einer spezifischen Zielgruppe oder in einem Ortsteil der Gemeinde praktiziert werden<sup>145)</sup>. Der erstgenannte Fall steht in Zusammenhang mit Problemen

---

<sup>138)</sup> Dazu gehören Köln und Münster. In Köln wurden 120 bzw. 240 Liter-Behälter in der Regel durch die Anschlußnehmer bei deren Entleerung hin- und hergebracht. Die anderen Behälter, 770 bzw. 1100 Liter- und noch größere Behälter, wurden hingegen durch die Abfuhrmannschaft transportiert. In Münster wurden nur 70 Liter-Behälter (anders als die größeren Behälter) bei der Entleerung durch Anschlußnehmer transportiert.

<sup>139)</sup> Neben den in der Fußnote 129 bereits erwähnten drei kreisfreien Städten Düsseldorf, Duisburg und Essen regeln Krefeld und Aachen ebenfalls die Zuständigkeit der Behälterbewegung von Stadtteil zu Stadtteil unterschiedlich. Ein Zusammenhang der unterschiedlichen Regelungen mit Eingemeindungen kann nicht bestätigt werden, da keine näheren Angaben über die Einteilung des Stadtgebietes nach der Zuständigkeit der Behälterbewegung in den jeweiligen Abfallsatzungen gemacht werden.

<sup>140)</sup> Einem Antrag auf Vollservice statt eines ortsüblichen Teilservices wird nur in begründeten Fällen wie Berufstätigkeit oder Altersgrund von Fall zu Fall entsprochen (z.B. in den Gemeinden Kempen und Viersen im Kreis Viersen, Kerpen im Erftkreis, Erkelenz im Kreis Heinsberg). Ein Vollservice wird auch dann vorgenommen, wenn der Abfuhrwagen bestimmte Straßen oder Ortsteile nicht anfahren kann (z. B. in der Gemeinde Dahlem im Kreis Euskirchen). Die durch einen Vollservice entstehenden Mehrkosten sind als eine zusätzliche Abfallgebühr zu entrichten. Deren Höhe wird in der Gebührensatzung festgelegt. Beispielsweise betrug die zusätzliche Abfallgebühr bei einem Vollservice für einen 240 Liter-Behälter 1990 durchschnittlich DM 89 und schwankt zwischen DM 41 (in Kempen) und DM 144 (in Kerpen).

<sup>141)</sup> Die Abfuhrhäufigkeit der Behälter über 240 Liter wird hier nicht berücksichtigt, da diese großen Behälter, insbesondere über 1100 Liter, je nach Bedarf der Benutzer mit verschiedenen Abfuhrhythmen entleert bzw. gewechselt werden.

<sup>142)</sup> Diese Gemeinden sind Mönchengladbach, Moers im Kreis Wesel, Alsdorf und Stolberg im Kreis Aachen sowie Gladbeck im Kreis Recklinghausen.

<sup>143)</sup> Dies traf 1987 nur für eine Gemeinde, Langenberg im Kreis Gütersloh, und 1990 für zwei Gemeinden, Harsewinkel im Kreis Gütersloh und Rahden im Kreis Minden-Lübbecke, zu. Keine Gemeinde hat 1990 eine 14tägige Hausmüllabfuhr in ihrem gesamten Gebiet durchgeführt.

<sup>144)</sup> Die in den untersuchten 315 Gemeinden in NRW angewendeten Abfuhrhythmen zwischen der grauen Tonne und der Wertstofftonne sind unterschiedlich (z.B. 1:1, 2:1, 3:1, 2:1:1 und 4:1:1). Beispielsweise werden beim Verhältnis von 2:1 die Wertstofftonne jede dritte Woche und die graue Tonne dementsprechend zweimal in drei Wochen entleert. Ein Abfuhrhythmus von 4:1:1 bedeutet, daß zwei verschiedene Wertstofftonnen im Gebrauch sind. Dabei werden zwei Wertstofftonnen jeweils einmal in sechs Wochen und die graue Tonne viermal in sechs Wochen entleert. Insgesamt 49 Gemeinden haben 1990 eine Entleerung der Wertstofftonnen als teilentegriertes System durchgeführt, sofern sich dies aus den Abfallsatzungen entnehmen läßt.

<sup>145)</sup> Die hier erläuterten Einzelheiten über die unterschiedlichen Regelungen zur Abfuhrhäufigkeit basieren auf einer eigenen Zusammenstellung der Abfallsatzungen der 315 Gemeinden in NRW für die Jahre 1987 und 1990.

bei der Gebührenbemessung nach dem Behältermaßstab. Die kleinen Haushalte mit ein oder zwei Mitgliedern bzw. die Bewohner auf einem Grundstück mit ein oder zwei Einwohnern werden bei der Gebührenveranlagung nach dem Behältermaßstab benachteiligt, wenn nur Großbehälter wie z.B. 240 Liter-Behälter in der Gemeinde zugelassen werden. Durch eine 14tägige Hausmüllabfuhr kann das Problem gelöst werden. 1987 hatten daher 18 Gemeinden eine zweiwöchentliche Hausmüllabfuhr nur für Kleinhaushalte bzw. für Grundstücke mit ein oder zwei Bewohnern (mit oder ohne Antrag, je nach Regelung ihrer Abfallsatzung) zugelassen. Die Zahl solcher Gemeinden hat 1990 auf 48 deutlich zugenommen.

Die Hausmüllabfuhr kann in einer Gemeinde von Ortsteil zu Ortsteil unterschiedlich geregelt sein. So kann die Gemeinde ihr Gebiet gemäß ihrer Abfallsatzung in zwei Abfuhrbezirke einteilen, nämlich in ein Kern- und ein Randgebiet. Während die Hausmüllabfuhr im Kerngebiet wöchentlich einmal durchgeführt wird, wird der Hausmüll aus dem Randgebiet einmal pro zwei Wochen abgefahren. 31 Gemeinden (1987) bzw. 30 Gemeinden (1990) unter den untersuchten 315 Gemeinden in NRW haben in diesem Sinne zwei Abfuhrbezirke. Davon gehörten 27 Gemeinden zum Regierungsbezirk Münster.

### 7.2.7 Sperrmüllabfuhr

In allen untersuchten 315 Gemeinden in NRW wurde der Sperrmüll aus Haushalten und den kleinen Gewerbebetrieben gesondert eingesammelt und transportiert. Das Intervall der Sperrmüllabfuhr wird ebenfalls durch die örtlichen Abfallsatzungen bestimmt und ist somit von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich. In den meisten Gemeinden (208 in den Jahren 1987 und 1990) wurde der Sperrmüll regelmäßig mit einem Rhythmus von zweimal pro Monat bis zu zweimal pro Jahr ohne besondere Anforderung der Bürger abgefahren. Am häufigsten wurde ein dreimonatiger Abfuhrabstand praktiziert<sup>146</sup>: in 23 % der untersuchten Gemeinden im Jahr 1987 bzw. 20 % im Jahr 1990. Die Sperrmüllabfuhr wird jedoch in zunehmendem Maße erst nach Abruf per Telefon oder Postkarte bzw. nach den von der Gemeinde bekanntgegebenen Terminen durchgeführt. Die Sperrmüllabfuhr wird dadurch unregelmäßig, aber nachfrageorientiert durchgeführt, welches zur Erhöhung der Sperrmüllabfuhr beitragen kann. Die Zahl der Gemeinden mit einer unregelmäßigen Sperrmüllabfuhr hat zwischen 1987 und 1990 von 106 auf 122 zugenommen.

Die Sperrmüllabfuhr erfolgt zwar überwiegend kostenlos, doch werden ihr Kosten bereits bei der Berechnung der Abfallgebühren berücksichtigt. In 44 der untersuchten 315 Gemeinden in NRW in den Jahren 1987 und 1990 wurden die Kosten der Sperrmüllabfuhr jedoch gesondert berechnet. Die Erhebung der Kosten ist unterschiedlich geregelt. Am häufigsten erfolgt die Bezahlung der Sperrmüllabfuhr durch den Kauf der Säcke (Sperrmüllsäcke), die zum Sammeln des Sperrmülls vorgeschrieben sind. Ebenfalls bezahlen Bürger die Sperrmüllabfuhrkosten durch den Kauf von Wertmarken, Wertbandrollen bzw. Plaketten, die bei der Sperrmüllabfuhr zu verwenden sind. Weiterhin werden die Sperrmüllabfuhrkosten auch pauschal pro Haushalt oder Abfuhr bzw. nach dem Gewicht oder Volumen erhoben. Die Abfallgebühren pro EW weisen jedoch keinen wesentlichen Unterschied zwischen den Gemeinden mit oder ohne zusätzliche Erhebung der Sperrmüllabfuhrkosten auf<sup>147</sup>.

### 7.3 Getrenntsammlung von Wertstoffen

Nach den Statistiken des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik in NRW (LDS NRW) betrug die Zahl der Gemeinden mit einem Sammelsystem (jedweder Art) für Wertstoffe im Jahr 1987 378 und 391 im Jahr 1990. In den restlichen 18 bzw. fünf Gemeinden hat keine Getrenntsammlung stattgefunden. Es ist äußerst fraglich, ob diese Gemeinden in den jeweiligen Erhebungsjahren tatsächlich keine Getrenntsammlung an Wertstoffen durchgeführt haben, da die Statistiken der Kreise über die Wertstoffsammlung von den Statistiken auf Landesebene abweichen. Beispielsweise betrug die gesammelte Wertstoffmenge in Hennef und Neunkirchen-Seelscheid im Rhein-Sieg-Kreis, wo im Jahr 1990 laut Statistik des LDS NRW keine Getrenntsammlung stattgefunden haben soll, nach Angaben der Rhein Sieg Abfallwirtschaftsgesellschaft (RSAG), einer Tochtergesellschaft des Rhein-Sieg-Kreises, 2.797 t bzw. 1.724 t in demselben Jahr. Derartige Unsicherheiten

<sup>146</sup> Neben dem vierteljährigen Abfuhrabstand wurde der Sperrmüll in NRW 1990 auch zweimal (in 46 Gemeinden), dreimal (in fünf Gemeinden), fünfmal (in einer Gemeinde), sechsmal (in 39 Gemeinden), zwölfmal (monatlich, in 28 Gemeinden) oder 24mal (zweimal pro Monat, in einer Gemeinde) pro Jahr regelmäßig abgefahren.

<sup>147</sup> Die mittlere Abfallgebühr pro EW in den Gemeinden mit zusätzlicher Erhebung der Sperrmüllabfuhrkosten betrug 1990 DM 48,12. Sie lag somit zwar unter denen ohne die zusätzliche Erhebung (DM 51,01), jedoch erwies sich der Unterschied nach einem T-Test als nicht signifikant.

über die Getrenntsammlsysteme einiger Gemeinden lassen zwar Zweifel an den Statistiken des LDS NRW über die Wertstoffmenge aufkommen. Die Statistiken werden jedoch ohne Änderung analysiert, weil sie landesweit als die einzige systematische Erhebung zur Wertstoffsammlung gelten.

### 7.3.1 Verfahren der Wertstoffsammlung

Nach dem Erhebungssystem des LDS NRW über die Getrenntsammlung der Wertstoffe werden die Sammelverfahren in Bringsysteme (Sammlung durch Depotcontainer bzw. in stationären Annahmestellen) und Holsysteme (Sammlung über Wertstofftonnen bzw. sonstige Holsysteme) eingeteilt. Unter vier Sammelverfahren wird die Containersammlung am häufigsten angewendet: in 337 Gemeinden wurden 1987 für die Sammlung von Wertstoffen Depotcontainer aufgestellt (s. Tab. 21). Dadurch wurden 62,7 % der Wertstoffe getrennt gesammelt. Die Containersammlung wurde im Jahr 1990 weiterhin bevorzugt. Knapp 90 % der gesamten Gemeinden haben eine Containersammlung durchgeführt. Der Mengenanteil der durch Container gesammelten Wertstoffe an den gesamten Wertstoffen betrug 1990 58,8 %. Zwar bedeutet dies eine Verminderung um 3,9 % gegenüber 1987, absolut läßt sich jedoch eine Zunahme von 261 Tsd. t konstatieren. Dies deutet an, daß mehr als die Hälfte des Anstiegs der Wertstoffmenge (476 Tsd. t) zwischen 1987 und 1990 auf den Erfolg der Containersammlung zurückzuführen ist. Zudem hat die getrennt gesammelte Wertstoffmenge pro Einwohner, der an eine Depotcontainersammlung angeschlossen ist, in diesem Zeitraum von 20,1 kg auf 34,1 kg stark zugenommen. Anders als das Ergebnis im Jahr 1987 erweist sich die Containersammlung 1990 somit als am erfolgreichsten in NRW. Alle diese Ergebnisse besagen, daß auch in NRW die Containersammlung das wichtigste Sammelverfahren für die Wertstoffe darstellt, ebenso wie in der Bundesrepublik Deutschland (s. Kap. 4.2.1.4).

Tab. 21: Ergebnisse der Wertstoffsammlung nach Sammelverfahren in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 (Mehrfachnennungen sind möglich.)

	Depot- container	stationäre Annah- mestelle	Wertstoff- tonnen	sonstige Holsysteme	insgesamt
<b>1987</b>					
Gemeindezahl	337	39	104	100	378
angeschlossene EW <sup>1</sup>	15.021 (89,9 %)	2.068 (12,4 %)	3.851 (23,0 %)	5.753 (34,4 %)	15.946 (91,9 %)
gesammelte Wertstoffmenge <sup>2</sup>	301.708 t (62,7 %)	37.148 t (7,7 %)	86.409 t (18,0 %)	55.954 t (11,6 %)	481.219 t (100 %)
Wertstoffmenge pro EW <sup>3</sup>	20,1 kg	18,0 kg	22,4 kg	9,7 kg	30,2 kg <sup>4</sup>
<b>1990</b>					
Gemeindezahl	354	105	149	191	391
angeschlossene EW <sup>1</sup>	16.478 (95,0 %)	7.874 (45,4 %)	6.739 (38,8 %)	10.341 (59,6 %)	17.250 (99,4 %)
gesammelte Wertstoffmenge <sup>2</sup>	562.425 t (55,8 %)	123.063 t (12,9 %)	178.644 t (18,7 %)	93.004 t (9,7 %)	957.136 t (100 %)
Wertstoffmenge pro EW <sup>3</sup>	34,1 kg	15,6 kg	26,5 kg	9,0 kg	55,5 kg <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Tsd. EW. Die Prozentzahl in Klammern stellt den Anteil der an den jeweiligen Sammelverfahren angeschlossenen Einwohner an den Gesamteinwohnern in NRW dar; <sup>2</sup> Die prozentuale Zahl in Klammern stellt den Anteil der durch das jeweilige Sammelverfahren gesammelten Wertstoffmenge an der gesamten Wertstoffmenge dar; <sup>3</sup> Sie wird wie folgt berechnet: Wertstoffmenge in kg pro EW = gesammelte Wertstoffmenge in t / angeschlossene Einwohner · 1000; <sup>4</sup> Da sich der Nenner nicht auf die gesamten Einwohner in NRW bezieht, weicht diese mittlere Wertstoffmenge pro EW von der in Tab. 11-b ab.

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach folgenden Datengrundlagen; LDS NRW (Hrsg.): Unveröffentlichte Statistiken der öffentlichen Abfallbeseitigung, Tabelle 3VS/4A; Gemeinden, eingesammelte Menge verwertbarer Abfälle und Rechtsform der Transporteur/Einsammler nach Art der Abfälle und Sammelverfahren (beauftragte Sammlungen) für 1987 und 1990

Bemerkenswert ist ein verstärkter Einsatz der stationären Annahmestellen für die Getrenntsammlung an Wertstoffen: die Zahl der Gemeinden mit stationären Annahmestellen ist zwischen 1987 und 1990 von 39 auf 105 angewachsen. Die dadurch gesammelte Wertstoffmenge hat sich in diesem Zeitraum sogar gut verdreifacht (von 37 auf 123 Tsd. t).

Durch die beiden oben genannten Sammelverfahren des Bringsystems werden über 70 % der getrennt gesammelten Wertstoffe getrennt gesammelt. Weniger als 30 % der Wertstoffe werden durch ein Holsystem

gesammelt, überwiegend durch Wertstofftonnen. Während sich die Zahl der Gemeinden mit sonstigen Holsystemen zwischen 1987 und 1990 fast verdoppelt hat, zeigte die dadurch gesammelte Wertstoffmenge lediglich einen Anstieg um 66,2 % (von 56 auf 93 Tsd. t). Umgekehrt verlaufen ist die Entwicklung der Zahl der Gemeinden mit Wertstofftonnen und ihrer Sammelergebnisse: die Zahl der Gemeinden mit Wertstofftonnen hat zwar von 104 im Jahr 1987 nur um 45 auf 149 im Jahr 1990 zugenommen, der Anteil der dadurch gesammelten Wertstoffmenge hat sich jedoch verdoppelt (von 86 auf 179 Tsd. t).

Während die zwei Hauptsammelverfahren in NRW zwischen 1987 und 1990 bezüglich des eingeführten Gebietes und der Sammelmenge pro EW immer intensiver durchgeführt wurden, wurden die anderen Sammelverfahren noch mit einem größeren Einzugsgebiet (bei stationären Annahmestellen) bzw. mit einem langen Abholrhythmus (bei sonstigen Holsystemen) durchgeführt, was zu einer niedrigeren Sammelmenge pro EW führte (s. Tab. 21). Dieser Vergleich der getrennt gesammelten Wertstoffmengen pro Einwohner, der an ein Sammelverfahren angeschlossen ist, mit der gesamten angeschlossenen Bevölkerung zwischen 1987 und 1990 weist darauf hin, daß die Ausdehnung eines Sammel-systems und die dadurch gesammelte Wertstoffmenge nicht proportional zueinander sind, da der Sammelerfolg der Wertstoffe durch die Abholintensität (beim Holsystem) und durch die Größe des Einzugsgebietes (beim Bringsystem), aber auch durch den Umfang eventuell schon bestehender konkurrierender Sammelaktivitäten stark beeinflusst wird (*Gallenkemper/Doedens* 1987, S.121 und 227-228).

Tab. 22: Ergebnisse der Wertstoffsammlung nach Kombinationen der Sammelverfahren in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

Kombination der Sammelverfahren	Gemein-dezahl	1 9 8 7			1 9 9 0			
		angeschlos-sene EW (Tsd. EW)	Wertstoffmenge insgesamt (t)	/EW (kg)	angeschlos-sene EW (Tsd. EW)	Wertstoffmenge insgesamt (t)	/EW (kg)	
WT	27	481 ( 3,0 %)	27 ( 5,5 %)	55,2	18	318 ( 1,8 %)	29 ( 3,1 %)	92,5
WT+SH	8	138 ( 0,9 %)	13 ( 2,8 %)	97,2	13	231 ( 1,3 %)	20 ( 2,0 %)	84,6
WT+SH+SA					2	60 ( 0,3 %)	5 ( 0,5 %)	81,3
WT+SH+DC	14	1.558 ( 9,8 %)	50 (10,3 %)	31,8	51	1.716 (10,0 %)	134 (14,0 %)	78,3
WT+SA+DC	4	133 ( 0,8 %)	8 ( 1,7 %)	61,4	11	1.413 ( 8,2 %)	100 (10,5 %)	70,9
WT+SH+SA+DC	2	106 ( 0,7 %)	10 ( 2,0 %)	91,4	14	1.880 (10,9%)	133 (13,9 %)	70,6
WT+DC	49	1.435 ( 9,0 %)	50 (10,4 %)	34,8	40	1.121 ( 6,5 %)	76 ( 7,9 %)	67,5
SH+SA+DC	8	426 ( 2,7 %)	18 ( 3,7 %)	41,5	33	2.715 (15,7%)	163 (17,1 %)	60,1
SA+DC	21	1.169 ( 7,3 %)	52 (10,7 %)	44,2	44	1.780 (10,3%)	101 (10,5 %)	56,7
SH+DC	65	3.338 (20,9 %)	106 (22,1%)	31,8	72	3.530 (20,5%)	118 (12,4 %)	33,6
DC	174	6.856 (42,9 %)	143 (29,8%)	20,9	88	2.300 (13,3%)	75 ( 7,9 %)	32,8
SH+SA	1	115 ( 0,7 %)	1 ( 0,2 %)	8,1	1	27 ( 0,2 %)	1 ( 0,1 %)	27,1
SH	2	73 ( 0,5 %)	2 ( 0,4 %)	25,2	4	160 ( 0,9 %)	2 ( 0,2 %)	10,5
SA	3	119 ( 0,7 %)	2 ( 0,5 %)	19,8				
insgesamt	378	15.946 (100%)	481 ( 100 %)	30,2	391	17.250 (100%)	957 (100 %)	55,5

Abkürzung der Sammelverfahren: WT, Wertstofftonnen; SH, sonstige Holsysteme; SA, stationäre Annahmestelle; DC, Depotcontainer.

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 21

Diese Sammelverfahren können entweder allein oder kombiniert in die Praxis umgesetzt werden. In Tabelle 22 werden die in den Gemeinden in NRW eingeführten Kombinationen der Sammelverfahren für die Wertstoffe dargestellt. Die Zahl der Gemeinden mit nur einem Sammelverfahren hat sich zwischen 1987 und 1990 von 206 auf 110 stark vermindert. Den Haupttyp der Sammelverfahren stellt jedoch weiterhin die alleinige Containersammlung dar, obwohl sich die Zahl der Gemeinden mit diesem Sammelverfahren in demselben Zeitraum von 174 auf 88 fast halbiert hat. Diese Änderung deutet eine Verfeinerung der Sammelverfahren zwischen 1987 und 1990 an. Sämtliche Kombinationen aus mehr als einem Sammelverfahren wurden 1990 häufiger als 1987 in die Praxis umgesetzt, nur mit einer Ausnahme: die Kombination aus Wertstofftonne und Container (WT + DC). Die Zahl der Gemeinden mit dieser Kombination hat in diesem Zeitraum von 49 auf 40 abgenommen. Ein Grund dafür liegt darin, daß zwölf Gemeinden mit dieser Kombination 1987 sonstige Holsysteme für die Wertstoffsammlung als drittes Sammelverfahren 1990 eingeführt haben. Dies bedeutet auch eine Verbesserung der Sammelverfahren auf Landesebene.

Die Verfahren für Getrenntsammlung der Wertstoffe in den Gemeinden in NRW befinden sich noch in einer Versuchsphase<sup>148)</sup>, da nur 122 Gemeinden dieselbe Kombination der Sammelverfahren vom Jahr 1987 auch im Jahr 1990 beibehalten haben, und die übrigen Gemeinden die Sammelverfahren in diesem Zeitraum ganz oder teilweise durch andere ersetzt, sowie abgeschafft und neu eingeführt haben. Diese Veränderung orientiert sich allerdings an einer Verbesserung der Kombination der Sammelverfahren.

Das Sammelergebnis variiert je nach Kombination der Sammelverfahren. Obwohl die Kombination mit einer Containersammlung am weitesten verbreitet ist, erweist sich die Kombination mit einer Sammlung durch Wertstofftonnen in Bezug auf die gesammelte Wertstoffmenge pro EW am erfolgreichsten. Das trifft insbesondere für das Jahr 1990 zu: die mittlere Wertstoffmenge pro EW bei einer Kombination mit der Wertstofftonne lag ausnahmslos höher als die ohne die Wertstofftonne. Ein Zusammenhang zwischen der Wertstoffmenge pro EW und der Kombination der Sammelverfahren kann nur beschränkt konstatiert werden. Die Wertstoffmenge pro EW nimmt mit einer zunehmenden Zahl der gleichzeitig durchgeführten Sammelverfahren dann zu, wenn die weiteren Sammelverfahren zur Containersammlung addiert werden. Die einwohnerbezogene Wertstoffmenge nimmt bei den Kombinationen mit der Wertstofftonne mit einer Zunahme der zusätzlichen Sammelverfahren aber ab. Die beiden Aussagen treffen insbesondere auf das Sammelergebnis 1990 zu.

Tab. 23: Ergebnisse der Wertstoffsammlung nach Wertstoffarten in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 (Mehrfachnennungen sind möglich.)

	Altpapier	Altglas	Altmetall	Kunststoffe	organische Abfälle	Altstoffgemisch	insgesamt
<b>1987</b>							
Gemeindezahl	222	342	105	10	108	57	378
angeschlossene Einwohner (Tsd.) <sup>1</sup>	11.643 (69,7 %)	14.868 (88,9 %)	6.369 (38,1 %)	906 (5,4 %)	5.797 (34,7 %)	2.147 (12,8 %)	15.946 (91,9 %)
gesammelte Wertstoffmenge <sup>2</sup>	161.544 t (33,6 %)	193.717 t (40,3 %)	6.583 t (1,4 %)	423 t (0,1 %)	63.646 t (13,2 %)	55.306 t (11,5 %)	481.219 t (100 %)
Wertstoffmenge pro EW <sup>3</sup>	13,9 kg	13,0 kg	1,0 kg	0,5 kg	11,0 kg	25,8 kg	30,2 kg <sup>4</sup>
<b>1990</b>							
Gemeindezahl	285	353	189	59	192	38	391
angeschlossene Einwohner (Tsd.) <sup>1</sup>	14.744 (85,0 %)	15.736 (90,7%)	10.720 (61,8 %)	3.714 (21,4%)	9.933 (57,3 %)	730 (4,2 %)	17.250 (99,4 %)
gesammelte Wertstoffmenge <sup>2</sup>	334.549 t (35,0 %)	298.757 t (31,2 %)	14.405 t (1,5 %)	7.826 t (0,8 %)	246.049 t (25,7 %)	55.550 t (5,8 %)	957.136 t (100 %)
Wertstoffmenge pro EW <sup>3</sup>	22,7 kg	19,0 kg	1,3 kg	2,1 kg	24,8 kg	76,1 kg	55,5 kg <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Die prozentuale Zahl in Klammern zeigt den Anteil der an die Sammlung der jeweiligen Wertstoffart angeschlossenen Einwohner an den Gesamteinwohnern in NRW im Jahr 1987 bzw. 1990 an; <sup>2</sup> die prozentuale Zahl in Klammern stellt den Anteil der gesammelten Menge der jeweiligen Wertstoffart an der gesamten Wertstoffmenge dar; <sup>3</sup> sie wird wie folgt berechnet: Wertstoffmenge in kg pro EW = gesammelte Wertstoffmenge in t / angeschlossene Einwohner · 1000; <sup>4</sup> da sich der Nenner nicht auf die gesamten Einwohner in NRW bezieht, weicht diese mittlere Wertstoffmenge pro EW von der in Tab. 11-b ab.

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 21

### 7.3.2 Getrennt gesammelte Wertstoffarten

Der Art nach sind die getrennt gesammelten Wertstoffe von Gemeinde zu Gemeinde sehr unterschiedlich zusammengesetzt, insbesondere bei der Mischsammlung durch Container bzw. Wertstofftonnen. In der bundesweiten bzw. landesweiten Erhebung über die Wertstoffmenge werden die Wertstoffe in sechs Arten, Altpapier, Altglas, Altmetall, Kunststoff, organische Abfälle und Altstoffgemisch<sup>149)</sup>, untergliedert. Wie aus Tabelle 23 zu entnehmen ist, weisen die Ergebnisse der Getrenntsammlung an Wertstoffen bezüglich der Wertstoffart zwischen 1987 und 1990 sämtlich auf eine positive Entwicklung hin.

<sup>148)</sup> Mit Inkrafttreten der Verpackungsverordnung, insbesondere bezüglich der Rücknahme- und Verwertungspflicht für Verkaufsverpackungen seit dem 1. Januar 1993, wurden die Sammelverfahren der Wertstoffe noch verfeinert.

<sup>149)</sup> Ein Altstoffgemisch ergibt sich zum großen Teil aus der Mischsammlung durch Mehrstoffcontainer bzw. -tonnen, zum anderen Teil aus der kleinen Menge an Alttextil, Gummi, Holz, etc., die als Wertstoffe zwar getrennt gesammelt, aber wegen ihrer kleinen Menge zusammen aufgelistet werden.

Unter diesen sechs Wertstoffarten wird Altglas in den meisten Gemeinden getrennt gesammelt: der Anteil der an eine Altglassammlung angeschlossenen Einwohner in NRW betrug im Jahr 1987 88,9 % und erhöhte sich auf 90,7 % im Jahr 1990. Diese Anteile sind zwar höher als die bei der Altpapiersammlung. Hinsichtlich der gesammelten Wertstoffmenge ist die Zuwachsrate der Altpapiersammlung aber größer als die der Altglassammlung: die gesammelte Altpapiermenge hat sich zwischen 1987 und 1990 von 162 auf 335 Tsd. t gut verdoppelt. Zudem erreichte die gesammelte Altpapiermenge 1990 die höchsten Prozentwerte (35,0 %) unter sämtlichen getrennt gesammelten Wertstoffen. Die Verbesserung des Ergebnisses der Wertstoffsammlung zwischen 1987 und 1990 ist aber vor allem auf die Zunahme der gesammelten organischen Abfallmenge zurückzuführen. Die gesammelte Menge der organischen Abfälle hat sich in dieser Zeit von 64 auf 246 Tsd. t fast vervierfacht. Damit ist mehr als ein Drittel (38,3 %) der Zunahme der gesammelten Wertstoffmenge zwischen 1987 und 1990 auf den Sammelerfolg bei den organischen Abfällen 1990 zurückzuführen.

Die mittlere Wertstoffmenge pro EW je nach Wertstoffart in Tabelle 23 zeigt, daß die Wertstoffe durch eine Mischsammlung erfolgreicher gesammelt werden als durch Sammlung einzelner Wertstoffarten. Die Sammlung von Altstoffgemischen schneidet bei der einwohnerbezogenen Menge am besten ab: die Menge des Altstoffgemisches pro EW, die bei einer Mischsammlung zusammengetragen wird, betrug sogar 76,1 kg im Jahr 1990, somit fast die dreifache Menge im Vergleich zu der im Jahr 1987 (25,8 kg/EW). Trotz dieses guten Sammelergebnisses wird die Mischsammlung immer weniger bevorzugt. Die Zahl der Gemeinden mit einer Mischsammlung ist zwischen 1987 und 1990 von 57 auf 38 zurückgegangen. Die Gründe dafür können in allgemeinen Nachteilen der Mischsammlung liegen, wie etwa höherer Aufwand für Nachsortierung, niedrigere Reinheit der gewonnenen Wertstoffe, niedrigere Vermarktungsmöglichkeit und niedrigere Erlöse (SRU 1991, Tz.998; Gallenkemper/Doedens 1993, S.27). Die Sammlungen von Altmetall und Kunststoff wurden im Laufe der Jahre bezüglich der angeschlossenen Einwohner verstärkt durchgeführt. Die Sammelergebnisse sind jedoch weiterhin kaum zufriedenstellend, da die Anteile der gesammelten Altmetall- und Kunststoffmenge in den beiden Jahren jeweils unter 2 % der gesamten Wertstoffmenge lagen<sup>150</sup>.

Die Kombination der getrennt gesammelten Wertstoffarten in einer Gemeinde ist wesentlich komplexer als die der Sammelverfahren. Die Anzahl der theoretisch möglichen Kombinationen der Getrenntsammlung hinsichtlich der Wertstoffart beträgt 63, aus der Berechnung von  $2^6 - 1$ . Davon wurden 27 Kombinationen von Wertstoffarten im Jahr 1987 und 34 im Jahr 1990 in der Praxis eingesetzt (s. Anhang 4-b). Auch hinsichtlich der Kombination der getrennt gesammelten Wertstoffarten entwickelte sich die Getrenntsammlung in NRW zwischen 1987 und 1990 positiv. Die Zahl der Gemeinden mit einer Sammlung von nur einer bzw. zwei Wertstoffarten hat von 240 auf 136 stark abgenommen (s. Anhang 4-a). Dementsprechend wurden die Kombinationen aus drei, vier oder fünf Wertstoffarten 1990 (255 Gemeinden) häufiger als 1987 (138 Gemeinden) eingesetzt. Die meist angewendete Kombination in Bezug auf die Gemeindezahl bestand 1987 aus der Sammlung von Altpapier und Altglas (84 Gemeinden) und 1990 aus der Sammlung von Altpapier, Altglas, Altmetall und organischen Abfällen (62 Gemeinden) (s. Anhang 4-b).

Die Wertstoffmenge pro EW hat mit zunehmender Anzahl der gesammelten Wertstoffarten durchschnittlich zugenommen. Dies bedeutet aber nicht, daß die Zahl der getrennt gesammelten Wertstoffarten einen einwandfreien Zusammenhang mit der Wertstoffmenge pro EW aufweist. Dies zeigt sich darin, daß die Wertstoffmenge pro EW innerhalb derjenigen Gemeinden mit einer gleichen Anzahl von getrennt gesammelten Wertstoffarten je nach deren Kombination in großem Umfang schwankt. Dies wird besonders deutlich im Fall der Wertstoffmenge aus einer Kombination von fünf Wertstoffarten. In sechs Gemeinden im Jahr 1987 und in 16 Gemeinden im Jahr 1990 wurden zwar fünf Wertstoffarten (Altpapier + Altglas + Altmetall + organische Abfälle + Altstoffgemisch oder Kunststoff) getrennt gesammelt, doch lag die einwohnerbezogene Sammelmenge unter der bei einer Kombination aus vier Wertstoffarten (z.B. Altpapier + Altglas + organische Abfälle + Altmetall oder Kunststoff), auch unterhalb der nur aus der Mischsammlung bzw. aus der Sammlung an organischen Abfällen und Altstoffgemischen (s. Anhang 4-b).

### 7.3.3 Getrenntsammlensysteme für Wertstoffe

Bei der Wertstoffsammlung der Gemeinden in NRW zeichnet sich eine große Variation nicht nur bezüglich der Sammelverfahren, sondern auch bezüglich der Wertstoffarten ab. Dies verdeutlicht, daß die Systeme für

<sup>150</sup> Nach der Hausmüllsortierung 1985 betrug die Anteile der Altmetall- und Kunststoffmenge im Hausmüll jeweils 3,2 % und 5,4 % (Barghoorn u.a., 1986, S.283).



die Getrenntsammlung der Wertstoffe (Getrenntsammlensysteme<sup>151)</sup>) sehr verschieden sind. Die Getrenntsammlensysteme unterscheiden sich auch in den Gemeinden, in denen gleichartige Wertstoffe gesammelt werden, wenn die Sammelverfahren für die einzelnen Wertstoffarten nicht identisch sind. Beispielsweise haben die zwei Gemeinden Rheinberg im Kreis Wesel und Fröndenberg im Kreis Unna 1990 Wertstoffe nur gemischt gesammelt. Die Getrenntsammlensysteme der beiden Gemeinden waren aber nicht gleich: während die Stadt Fröndenberg für die Sammlung von Altstoffgemischen Wertstofftonnen verwendet hat, hat die Gemeinde Rheinberg dafür sonstige Holsysteme eingesetzt. Die Getrenntsammlensysteme können sich also auch dort von einander unterscheiden, wo die gesammelten Wertstoffarten und die Sammelverfahren als solche gleich sind, da sich die Sammelverfahren nach Wertstoffarten unterscheiden können. Als Beispiel dafür können neun Gemeinden dienen, in denen Altpapier, Altglas und organische Abfälle im Jahr 1990 durch Depotcontainer und Wertstofftonnen getrennt gesammelt wurden. Hier finden sich insgesamt fünf verschiedene Getrenntsammlensysteme für Wertstoffe: während vier von neun Gemeinden ein gemeinsames System, Depotcontainer jeweils für Altpapier und -glas sowie Wertstofftonnen für organische Abfälle, eingesetzt haben, sind in den anderen fünf Gemeinden vier voneinander verschiedene Sammlensysteme im Einsatz<sup>152)</sup>.

Teilt man die Gemeinden in NRW nach ihren Getrenntsammlensystemen ein, dann sind 1987 104, 1990 hingegen 192 Systeme voneinander zu unterscheiden. Das unterstreicht, daß fast jede zweite der Gemeinden in NRW 1990 ein anderes System für die Wertstoffsammlung hat. Zudem hat sich die Zahl der Gemeinden mit einem Hauptsystem der Getrenntsammlung, das in zehn oder mehr Gemeinden eingesetzt wurde, zwischen 1987 und 1990 von 206 auf 106 fast halbiert (s. Tab. 24). In diesen Verfeinerungen der Getrenntsammlensysteme von 1987 auf 1990 drückt sich die Verbesserung der jeweiligen Kombination der Sammelverfahren und der Wertstoffarten aus. Ein häufig eingesetztes Sammlensystem stellte in beiden Jahren die Containersammlung für Altglas, für Altglas + Altpapier und für Altglas + Altpapier + Altmetall dar. Die Zahl der Gemeinden mit diesen drei Sammlensystemen war im Jahr 1990 (76) jedoch nur noch halb so groß wie die im Jahr 1987 (153).

Für die Schwankungen der Wertstoffmenge pro EW nach Sammlensystemen läßt sich keine einwandfreie Erklärung liefern, doch ist anzunehmen, daß das Sammlensystem einen Einfluß auf das Sammelergebnis ausübt. Die Mischstoffsammlung durch Wertstofftonnen (Sammlensystem I) erzielt das beste Sammelergebnis. Das Sammelergebnis beim Sammlensystem II lag 1987 weit unter dem beim Sammlensystem I, obwohl Altglas durch Depotcontainer zusätzlich gesammelt wurde. Dies bedeutet, daß die Sammlung des Altstoffgemisches durch Wertstofftonnen weder flächendeckend noch intensiv, vielmehr versuchsweise durchgeführt wurde. Das Sammlensystem II galt 1990 nicht mehr als ein Hauptsystem in NRW, welches einem tendenziellen Verzicht auf die Mischsammlung entspricht (s. Kap. 7.3.2). Unter den Gemeinden mit demselben Sammelverfahren erhöht sich die Wertstoffmenge pro EW mit einer zunehmenden Zahl der Wertstoffarten. Das kann durch den Vergleich der Sammelergebnisse zwischen den Typen III, IV und V bestätigt werden. Diesen drei Sammlensystemen ist das Sammelverfahren durch Depotcontainer gemeinsam. Ein Unterschied zwischen diesen liegt in den Arten der getrennt gesammelten Wertstoffe und schließlich in der gesammelten Wertstoffmenge pro EW: während 1990 die durchschnittlich getrennt gesammelte Wertstoffmenge pro EW in den Gemeinden, in denen Altglas, Altpapier und Altmetall durch Depotcontainer gesammelt wurden (Typ V), 43, 4 kg betrug, lag sie in den Gemeinden mit einer Containersammlung für nur Altglas (Typ III) lediglich bei 14,9 kg (s. Tab. 24).

#### 7.4 Getrenntsammlung von Schadstoffen

Eine Analyse der Getrenntsammlensysteme für Schadstoffe ist hier nicht möglich, da die Unterlagen einzelner

<sup>151)</sup> Während in der Fachliteratur der Begriff des Getrenntsammlensystems hauptsächlich für das Sammelverfahren verwendet wird, wird er in dieser Arbeit als Kombination von Sammelverfahren und Wertstoffart definiert.

<sup>152)</sup> Die hier erwähnten fünf Getrenntsammlensysteme werden in folgender Tabelle zusammengefaßt.

Gemeinde	Altpapier	Altglas	organische Abfälle
Velbert, Schleiden, Soest und Holzwickede	Depotcontainersammlung (DC)	Depotcontainersammlung (DC)	Sammlung durch Wertstofftonnen (WT)
Unna	DC	DC	DC + WT
Preußisch Oldendorf	WT	DC	DC
Olsberg und Winterberg	WT	DC	WT
Minden	DC + WT	DC + WT	DC

Gemeinden über die Sammelverfahren nach der Schadstoffart, wie in Kapitel 5.1.1 bereits erwähnt wurde, nicht verfügbar sind. Über 99 % der Bevölkerung in NRW sind an eine Getrenntsammlung von schadstoffhaltigen Abfällen angeschlossen<sup>153</sup>. Die in NRW getrennt gesammelte Schadstoffmenge hat zwischen 1987 und 1990 von 9.721,2 t auf 13.979,7 t um 43 % zugenommen. Dementsprechend hat sich die Menge pro EW von 0,582 kg auf 0,806 kg vergrößert. Damit kommt das Ergebnis der Getrenntsammlung von Schadstoffen in NRW 1990 dem des Bundes<sup>154</sup> zwar näher als im Jahr 1987, doch hat die getrennt gesammelte Schadstoffmenge 1990 nur 0,2 % des Gesamthaumülls ausgemacht. Geht man bundesweit von einem Anteil der schadstoffhaltigen Abfallmenge am Hausmüll aus, welcher nach der Hausmüllanalyse von 1985 0,4 % betrug (Barghoorn u.a. 1986, S.283), muß die Getrenntsammlung der Schadstoffe in NRW aber noch intensiver durchgeführt werden.

Tab. 24: Hauptsysteme für die Getrenntsammlung der Wertstoffe und deren Sammelergebnisse in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

(a) Kombinationen der Sammelverfahren nach getrennt gesammelten Wertstoffarten

Typ	Altpapier	Altglas	Altmetalle	organische Abfälle	Altstoffgemisch
I					Wertstofftonnen
II		Depotcontainer			Wertstofftonnen
III		Depotcontainer			
IV	Depotcontainer	Depotcontainer			
V	Depotcontainer	Depotcontainer	Depotcontainer		
VI	Depotcontainer	Depotcontainer		sonstige Holsysteme	
VII	Depotcontainer	Depotcontainer	Depotcontainer	sonstige Holsysteme	
VIII	Depotcontainer	Depotcontainer	Depotcontainer	stationäre Annahme	

(b) Sammelergebnisse

Sammel-systemtyp	Gemein-dezahl	1 9 8 7			1 9 9 0			
		Einwohner insgesamt	Anteil*	Wertstoffe pro EW	Einwohner insgesamt	Anteil*	Wertstoffe pro EW	
I	14	242.448	1,5 %	78,0 kg	10	168.071	1,0 %	100,9 kg
II	12	197.024	1,2 %	48,0 kg				
III	75	1.963.165	11,7 %	10,5 kg	24	274.417	1,6 %	14,9 kg
IV	61	3.379.412	20,2 %	27,3 kg	24	1.000.889	5,8 %	32,1 kg
V	17	496.859	3,0 %	27,4 kg	28	811.311	4,7 %	43,4 kg
VI	10	269.024	1,6 %	24,3 kg	10	451.597	2,6 %	28,1 kg
VII	11	340.766	2,0 %	51,5 kg				
VIII					10	210.015	1,2 %	89,8 kg
insgesamt	200	6.888.698	41,2 %	26,0 kg	106	2.916.300	16,8 %	41,1 kg

\* Anteil der an ein Hauptsammelsystem angeschlossenen Einwohner an den Gesamteinwohnern in NRW in den Jahren 1987 bzw. 1990. Der restliche Anteil der Bevölkerung (58,8 % 1987, 63,2 % 1990) war entweder an ein Getrenntsammlersystem, das in weniger als zehn Gemeinden eingesetzt wurde, oder an keinerlei Getrenntsammlung für Wertstoffe angeschlossen.

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 21

Tabelle 25 zeigt die getrennt gesammelte Schadstoffmenge nach Schadstoffarten und Sammelverfahren für 1987 und 1990. Zu den meist gesammelten Schadstoffarten gehörten Altfarben und -lacke, gefolgt von Altöl. Der Anteil der gesammelten Altfarben und -lacke an der gesamten getrennt gesammelten Schadstoffmenge hat zwischen 1987 und 1990 von 29,0 % auf 31,4 % zugenommen. Altfarben und -lacke haben hierbei so stark zugenommen, daß mehr als ein Drittel der Zunahme der gesammelten gesamten Schadstoffmenge allein auf sie zurückzuführen ist. Hingegen hat der Anteil von Altöl im selben Zeitraum von 25,7 % auf 16,2 % stark abgenommen. Zudem hat sich die getrennt gesammelte Altölmenge absolut von 2496,3 t auf 2264,0 t, sprich

<sup>153</sup> Die Anzahl der nicht an eine Getrenntsammlung der Schadstoffe angeschlossenen Einwohner betrug im Jahr 1987 42.136 in drei Gemeinden (0,3 %) bzw. 140.711 in fünf Gemeinden (0,8 %, 1990).

<sup>154</sup> Die getrennt gesammelte Schadstoffmenge pro EW in den alten Bundesländern betrug 0,892 kg im Jahr 1990. Dies stellt eine negative Entwicklung dar, insofern als im Jahr 1987 jeder Bundesbürger durchschnittlich 1,115 kg Schadstoffe getrennt gesammelt hatte.

um 9,3 %, verkleinert, obwohl die gesammelte Menge an allen anderen Schadstoffen in dieser Zeit um mehr als ein Drittel, bei Altmedikamenten sogar um 102,3 %, gestiegen ist. Der Rückgang der im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung getrennt gesammelten Altölmenge in NRW ist vor allem wohl auf die verstärkte Rücknahme durch den Handel gemäß der Altölverordnung zurückzuführen (s. Kap. 4.2.2.2).

Zum Sammelverfahren für Schadstoffe zählen Schadstoffmobile, ortsfeste Annahmestellen, Depotcontainer und sonstige Sammelverfahren (wie Abholung auf Abruf bzw. zu festen Terminen). Mehr als 90 % der getrennt gesammelten Schadstoffe in NRW wurden durch Schadstoffmobile und ortsfeste Annahmestellen gesammelt. Unter diesen Verfahren hat sich die mobile Sammlung zwischen 1987 und 1990 weiter verbreitet: 1990 wurde fast die Hälfte der getrennt gesammelten Schadstoffmenge durch das Schadstoffmobil gesammelt. Die Bedeutung der Container ist bei der Schadstoffsammlung wesentlich kleiner als bei der Wertstoffsammlung, bei der Container die wichtigste Rolle spielen. Der Anteil der Schadstoffmenge, die durch Depotcontainer und sonstige Verfahren getrennt gesammelt wurde, belief sich 1987 auf nur 5,7 % und sie ist 1990 auf 2,4 % zurückgegangen. Der geringere Beitrag der Container zur Schadstoffsammlung ist darauf zurückzuführen, daß die Schadstoffcontainer wegen des Gefahrenpotentials des Inhaltes ohne Aufsicht an der Straße nur für Teilbereiche aufgestellt werden (VKS 1988a, S.5). In NRW wurden Container meistens für die Sammlung von Kleinbatterien eingesetzt. 1990 wurden insgesamt 335,2 t Schadstoffe durch Depotcontainer bzw. sonstige Sammelverfahren getrennt gesammelt. Mehr als 50 % hiervon waren Kleinbatterien. Dies entspricht dem Hinweis von Knoch und Janßen, daß die Sammelcontainer für Batterien ohne großen Raumanspruch leicht in öffentlichen Einrichtungen und Kaufhäusern eingerichtet werden können (Knoch/Janßen 1992, S.5).

Außer diesen neun Schadstoffarten werden Kühlgeräte (Kühlschränke und Tiefkühltruhen) aus Privathaushalten getrennt gesammelt. Deren Sammelergebnis wurde erst 1990 in die Statistik aufgenommen. Danach wurden 1990 398.417 Kühlgeräte in 321 Gemeinden von NRW getrennt gesammelt. Geht man von einer Zahl von Privathaushalten in NRW mit 7.193.367 (1987) aus, so ließ jeder 18. Haushalt ein altes Kühlgerät entsorgen. In den meisten Gemeinden wurden Kühlgeräte kostenlos an einem von der Gemeinde festgesetzten Abholtag bzw. nach Anforderung der Bürger abgeholt, da die Abfuhrkosten der Kühlgeräte bereits in den Abfallgebühren enthalten sind. In einigen Gemeinden wurde eine Extragebühr für die Abfuhr der Kühlgeräte erhoben<sup>155)</sup>.

Tab. 25: Ergebnisse der Schadstoffsammlung nach Sammelverfahren und nach Schadstoffarten in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

	1 9 8 7			1 9 9 0			Z u w a c h s	
	Gemein- dezahl	Menge 'a' (t)	Anteil	Gemein- dezahl	Menge 'b' (t)	Anteil	Menge 'b' - 'a'	Quote '(b'-'a')/'a'
insgesamt	394	9.721	100 %	391	13.980	100 %	4.259	43,8 %
(a) nach Sammelverfahren								
Schadstoffmobil		4.544	46,7 %		6.886	49,3 %	2.342	51,5 %
Annahmestelle		4.626	47,6 %		6.759	48,3 %	2.133	46,1 %
Container u.a.		551	5,7 %		335	2,4 %	-216	-39,2 %
(b) nach Schadstoffart								
Altöl	345	2.496	25,7 %	331	2.264	16,2 %	-232	-9,3 %
P S H *	363	187	1,9 %	383	259	1,9 %	72	38,7 %
Altfarben, -lacke	387	2.820	29,0 %	380	4.387	31,4 %	1.567	55,6 %
Lösemittel	361	648	6,7 %	384	1.126	8,1 %	487	75,2 %
Säuren, Laugen	366	171	1,8 %	382	246	1,8 %	75	43,7 %
Altmedikamente	379	534	5,5 %	360	1.080	7,7 %	546	102,3 %
Autobatterien	333	731	7,5 %	329	1.100	7,9 %	369	50,5 %
Kleinbatterien	383	936	9,6 %	388	1.277	9,1 %	341	36,5 %
sonstige	325	1.199	12,3 %	354	2.241	16,0 %	1.042	86,9 %

\* Pflanzenbehandlungs-, Schädlingsbekämpfung- und Holzschutzmittel

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 12

<sup>155)</sup> Beispielsweise werden Kühlgeräte in der Gemeinde Sonsbeck im Kreis Wesel und in der Stadt Fröndenberg im Kreis Unna erst seit 1990 gegen Entgelt abgeholt. Die Höhe des Entgeltes betrug 1990 jeweils 28,50 DM/Stück. In Mülheim an der Ruhr ist die Abholung der Kühlgeräte aus den privaten Haushalten kostenlos. Hingegen können die Kühlgeräte aus dem Kleingewerbe dort nur gegen Entgelt abgeholt werden (25 DM/Stück).

## 7.5 Organisationsformen der Abfallabfuhr

Die Abfallabfuhr besteht aus der Sammlung und Beförderung der Abfälle. In NRW sind die Gemeinden hierfür zuständig. Bei der Organisationsform der Abfallabfuhr geht es vor allem um die Frage, ob die Gemeinden diese Aufgabe selbst wahrnehmen oder einem Privatunternehmen übertragen. Die Gemeinden können einen Auftrag für ihre Abfallabfuhr nur für einen Teil ihres Verwaltungsgebietes oder für eine bestimmte Abfallart geben. In diesem Kapitel wird die Abfuhrorganisation in Bezug auf die Abfallart untersucht, da diese nicht nur nach Gemeinden, sondern auch nach Abfallarten innerhalb einer Gemeinde zu unterscheiden sind.

### 7.5.1 Organisationsformen der Hausmüllabfuhr

Bereits seit 1975 sind mehr als 99 % der Bewohner in NRW an eine öffentliche Hausmüllabfuhr angeschlossen. Diese Anschlußquote in NRW erreicht faktisch 100 %, da es immer einen geringfügigen Rest nicht entsorgter Einwohner aus Gründen verkehrsmäßig nicht oder nur schlecht erreichbarer Standorte, beispielsweise in den Streusiedlungen, geben wird (*Leitloff* 1983, S.282). Die Zahl der Einwohner, die nicht an eine öffentliche Abfallabfuhr angeschlossen sind, verminderte sich zwischen 1975 und 1990 sehr stark von 118.795 auf 115<sup>156)</sup>.

Die Zahl der kommunalen und privaten Transporteure in NRW bei der Hausmüllabfuhr hat zwischen 1975 und 1990 von 223 auf 151 abgenommen (s. Tab. 26). Die Zahl der kommunalen Betriebe bzw. der von der Gemeinde mit der Durchführung der öffentlichen Hausmüllabfuhr beauftragten Privatunternehmen ist insbesondere zwischen 1975 und 1982 von 105 auf 80 bzw. von 118 auf 78 stark zurückgegangen. Seit 1982 stabilisiert sich die Anzahl der kommunalen Betriebe nahezu. Hingegen schwankt die der Privatunternehmen je nach wirtschaftlicher Konjunktur und je nach Wettbewerb innerhalb der Branche, jedoch mit einer insgesamt abnehmenden Tendenz. 1990 waren insgesamt 151 Transporteure in NRW tätig, 82 kommunale Betriebe und 69 Privatunternehmen.

Die Abnahme der Anzahl der Transporteure geht mit einer Erhöhung der Betriebsgröße einher. Die durchschnittliche Betriebsgröße hat sich zwischen 1975 und 1990 sowohl bei Privatunternehmen als auch bei kommunalen Betrieben im allgemeinen vergrößert (s. Tab. 26). Der Zuwachs ist größer in Bezug auf die abgefahrene Hausmüllmenge als in Bezug auf die entsorgten Einwohner, da die Hausmüllmenge seit 1975 fast ständig zunimmt<sup>157)</sup>. Insbesondere hat sich die durch Privatunternehmen abgefahrene durchschnittliche Hausmüllmenge zwischen 1975 und 1990 von 15.665 auf 34.095 Tsd. t mehr als verdoppelt. Folglich hat sich der Unterschied in den Betriebsgrößen zwischen kommunalen Betrieben und Privatunternehmen vermindert. Dennoch läßt sich von einer fortschreitenden Privatisierung kaum sprechen. Diese Anteile lagen bei 40 % in Bezug auf die Einwohner und unter 40 % in Bezug auf die Menge (s. Tab. 26).

Anders als das Gesamtbild der Privatisierung in Hausmüllabfuhr stellen sich eine Reihe von Änderungen bezüglich der Organisationsform einzelner Gemeinden seit 1975 dar (s. Tab. 27). Unter anderem hat die Zahl der Gemeinden, in denen die öffentliche Hausmüllabfuhr durch mehrere Privatunternehmen bzw. durch kommunale und private Transporteure durchgeführt wird, von 73 auf 1<sup>158)</sup> bzw. von 53 auf 22 sehr stark abgenommen. Hingegen hat die Zahl der Gemeinden mit einer öffentlichen Hausmüllabfuhr sowohl nur durch ein Privatunternehmen (von 229 auf 313) als auch nur durch kommunale Betriebe (von 39 auf 60) in dieser Zeit zugenommen. Ein Grund für diese Veränderungen kann in der kommunalen Neugliederung in NRW zwischen 1961 und 1976 liegen. Durch die Eingemeindung von Gemeindeteilen oder ganzer Gemeinde mit unterschiedlichen Organisationsformen in der Hausmüllabfuhr hat die Zahl der Gemeinden mit einer Hausmüllabfuhr durch mehrere Privatunternehmen bzw. durch kommunale und private Transporteure zunächst zugenommen (*Hennings* 1973b, S.398-399). Sie hat sich im Laufe der Jahre jedoch verringert, da viele auslaufende Verträge mit Privatunternehmen, die im eingemeindeten Teilgebiet tätig waren, nicht mehr erneuert wurden.

Weil Angaben über die Organisationsform einzelnen Gemeinden für die Jahre 1975 - 84 nicht vorliegen, können die Veränderungen der Organisationsform bei Hausmüllabfuhr nicht zuverlässig erfaßt werden. Es ist

<sup>156)</sup> Die Teilgebiete, die im Jahr 1990 noch nicht an eine öffentliche Abfallabfuhr angeschlossen waren, befinden sich in den Gemeinden Vlotho (zehn Einwohner) im Kreis Herford, Borcheln (25 Einwohner) und Hövelhof (80 Einwohner) im Kreis Paderborn. Alle drei Gemeinden gehören zum Regierungsbezirk Detmold.

<sup>157)</sup> Im Gegensatz dazu stagniert die Bevölkerung in NRW seit 1975. Im Jahr 1990 wohnten 17.350 Tsd. Einwohner in NRW. Das entspricht einer Zunahme von nur 0,8 % im Vergleich zu 1975 (17.219 Tsd. EW).

<sup>158)</sup> Diese einzige Gemeinde ist Schloß Holte-Stukenbrock im Kreis Gütersloh.

jedoch zu vermuten, daß die Zunahme der Gemeinden mit einer Hausmüllabfuhr nur durch kommunale Betriebe auf die Abnahme der Gemeinden mit einer gemischten Organisationsform zurückzuführen ist, und daß Gemeinden mit der Hausmüllabfuhr durch mehrere Privatunternehmen ihre Organisationsform auf die Hausmüllabfuhr durch nur ein Privatunternehmen geändert haben. Das trifft insbesondere bei den Änderungen seit 1977 zu. Die Zahl der Gemeinden, in denen Hausmüll durch ein oder mehrere Privatunternehmen abgefahren wurde, hat sich zwischen 313 und 316 stabilisiert (s. Tab. 27), obwohl die Zahl der Gemeinden mit einer Hausmüllabfuhr durch mehrere Privatunternehmen von 49 auf 1 stark abgenommen hat. Das gilt auch für die Entwicklung der Zahl der Gemeinden mit einer Hausmüllabfuhr nur durch kommunale Betriebe oder durch kommunale und private Transporteure, da der Anstieg der Zahl der Gemeinden mit ausschließlich kommunaler Hausmüllabfuhr nach dem Jahr 1977 in etwa der Abnahme bei der kommunalen und privaten Hausmüllabfuhr entsprach (s. Tab. 27). Derartige Änderungen der Organisationsformen beeinflussten die Privatisierungsquote der Hausmüllabfuhr aber nicht, weil es sich nur um die Zahl der Privatunternehmen oder um ein Teilgebiet in einer Gemeinde handelt.

Zusammenzufassen ist zum einen, daß sich der Privatisierungsprozeß bei der Hausmüllabfuhr in NRW seit 1975 nicht fortgesetzt hat, und zum anderen, daß sich die Betriebsgröße der beauftragten Privatunternehmen durch die Auslese und den Zusammenschluß von Unternehmen vergrößert hat. Eine Vergrößerung des Betriebs hat auch bei kommunalen Betrieben stattgefunden, obwohl die Zuwachsrate kleiner war als die bei Privatunternehmen. Parallel dazu läßt sich feststellen, daß auf die Aufteilung einer Gemeinde in einzelne Teilgebiete im Rahmen der Hausmüllabfuhr weiter verzichtet wird. Eine zunehmend einheitliche Organisation der Hausmüllabfuhr bezüglich der Rechtsform des Transporteurs innerhalb einer Gemeinde und die Vergrößerung der Betriebsgröße der Transporteure besagen, daß die Hausmüllabfuhr in NRW immer stärker rationalisiert wird.

Tab. 26: Entwicklung der Zahl und Größe der Betriebe sowie der Privatisierung im Rahmen Hausmüllabfuhr in NRW zwischen 1975 und 1990

	kommunale Betriebe			Privatunternehmen			Privatisierung	
	Anzahl	Betriebsgröße		Anzahl	Betriebsgröße		in Bezug auf	
		EW	Menge (t)		EW	Menge (t)	EW	Menge
1975	105	99.422	34.013	118	56.445	15.665	39,0 %	34,1 %
1977	91	110.687	39.565	102	67.906	20.732	40,7 %	37,0 %
1980	87	117.993	44.847	93	72.974	24.417	39,8 %	36,8 %
1982	80	126.502	48.053	78	87.683	31.564	40,3 %	39,0 %
1984	81	122.013	47.272	80	85.193	31.477	40,8 %	39,7 %
1987	82	121.184	46.688	83	81.621	30.194	39,6 %	39,6 %
1990	82	128.459	50.607	69	98.781	34.095	39,3 %	36,8 %

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach dem Statistischen Jahrbuch Nordrhein-Westfalen (hrsg. vom LDS NRW) aus verschiedenen Berichtsjahren

Tab. 27: Änderungen der Organisationsformen der Hausmüllabfuhr in den Gemeinden von NRW zwischen 1975 und 1990

	insgesamt	Gemeinde mit Durchführung der öffentlichen Hausmüllabfuhr			
		nur durch kommunale Betriebe	durch komm. Betriebe und Privatunternehmen	nur durch ein Privatunternehmen	durch mehrere Privatunternehmen
1975	394	39	53	229	73
1977	396	38	43	266	49
1980	396	50	31	303	12
1982	396	54	26	315	1
1984	396	55	28	311	2
1987	396	57 *	25	313	1
1990	396	60	22	313	1

\* Nach den Angaben der unten erstgenannten Quelle betrug die Zahl der Gemeinden, in denen die Hausmüllabfuhr nur durch kommunale Betriebe durchgeführt wurde, 55. Diese macht aber nach einer detaillierten unveröffentlichten Statistik (Tabelle 3VS/4A) derselben Behörde 57 aus. Hier wird von 57 Gemeinden ausgegangen, da die zweitgenannte Statistik in verschiedener Hinsicht die zuverlässigere ist.

Quelle: Zusammenstellung nach folgenden Datengrundlagen: LDS NRW (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch. aus verschiedenen Berichtsjahren; nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 21

## 7.5.2 Organisationsformen der Wertstoffabfuhr

Nach den Statistiken des LDS NRW gab es 1987 18 und 1990 fünf Gemeinden ohne Getrenntsammlung von Wertstoffen. In allen anderen Gemeinden werden die Wertstoffe durch die Kommune, durch ein von ihr beauftragtes Privatunternehmen oder durch beide gesammelt und zur Wiederverwertung abgefahren. Die Wertstoffabfuhr ist stärker privatisiert als die der Hausmüllabfuhr. Nur sechs Gemeinden haben 1987 und drei Gemeinden 1990 die Wertstoffe selbst, ohne Mitwirkung von Privatunternehmen abgefahren. Die Zahl der Gemeinden mit einer Wertstoffsammlung ausschließlich durch Privatunternehmen hat sich von 316 im Jahr 1987 auf 299 im Jahr 1990 leicht vermindert, doch hat die Zusammenarbeit zwischen Kommunen und Privatunternehmen im Rahmen der Wertstoffabfuhr weitere Fortschritte gemacht (s. Tab. 28).

Die zwischen 1987 und 1990 abnehmende Zahl der Gemeinden mit ausschließlich privater Wertstoffabfuhr und die zunehmende Kooperation zwischen Kommunen und Privatunternehmen sind hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß die Gemeinden, die die Wertstoffe 1987 ausschließlich durch Privatunternehmen haben abfahren lassen, inzwischen kommunale stationäre Annahmestellen für organische Abfälle, Kunststoffe und Almetalle eingerichtet haben<sup>159</sup>. Im Gegensatz dazu haben zwölf Gemeinden die kommunale Wertstoffabfuhr zwischen 1987 und 1990 beendet. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um eine Änderung bei der Sammlung von organischen Abfällen<sup>160</sup>. Damit waren dort 1990 ausschließlich Privatunternehmen für die Wertstoffabfuhr zuständig. Hieraus ist abzuleiten, daß die Getrenntsammlung von organischen Abfällen zwischen 1987 und 1990 als ein neues und dringliches Thema angesehen worden ist, da sie bezüglich des Verfahrens als auch der Organisation in dieser Zeit vielfältig erprobt worden ist.

Tab. 28: Organisationsformen und Privatisierung der Wertstoffabfuhr nach Sammelverfahren und nach Wertstoffarten in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

	1 9 8 7				Privati- sierung	1 9 9 0				Privati- sierung
	Wertstoffabfuhr durch			priv.		Wertstoffabfuhr durch			priv.	
insg.	komm.	k. + p.	priv.		insg.	komm.	k. + p.	priv.		
insg.	378	6	56	316	81,3 %	391	3	89	298	74,7 %
(a) nach Sammelverfahren										
DC	337	3	21	313	90,1 %	357	3	29	322	84,0 %
ST	39	27	5	7	7,3 %	105	51	11	43	21,8 %
WT	104	8	1	95	92,6 %	149	20	1	128	87,5 %
SH	100	12	5	83	65,8 %	191	20	9	162	63,2 %
(b) nach Wertstoffarten										
AP	222	10	8	204	83,4 %	285	12	14	259	81,1 %
AG	342	5	5	332	93,8 %	353	3	11	339	88,6 %
AM	105	14	3	88	61,8 %	189	26	3	160	58,5 %
KS	10	4	0	6	65,7 %	59	14	2	43	95,0 %
OA	108	40	3	65	36,5 %	192	61	8	123	43,6 %
MI	57	6	0	51	85,4 %	38	0	0	38	100 %

Abkürzungen der Organisationsform: komm., kommunale Wertstoffabfuhr; k.+p., kommunale und private Transporteure; priv., Privatunternehmen; Abkürzungen der Sammelverfahren und der Wertstoffart s. Tab. 21 und 24.

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 21

Die Privatisierungsquote und die Organisationsform der Wertstoffabfuhr unterscheiden sich nach den Sammelverfahren und den Wertstoffarten. Die Containersammlung als das am weitesten verbreitete Sammelverfahren für Wertstoffe in NRW wurde überwiegend durch Privatunternehmen durchgeführt. Im Jahr 1990 haben nur drei Gemeinden selbst Container für Wertstoffe aufgestellt und entleert. Der Anteil der durch Privatunternehmen gesammelten Wertstoffmenge war wesentlich größer in Wertstofftonnen. Er betrug 1987 92,6 % und 1990 87,5 % (s. Tab. 28-a). Im Jahr 1990 wurden sonstige Holsysteme durch Privatunternehmen

<sup>159</sup> Unter 41 Gemeinden, die zwischen 1987 und 1990 ihre Organisationsformen der Wertstoffabfuhr von privat auf privat und kommunal geändert haben, haben 29 Gemeinden Wertstoffhöfe bzw. -sammelstellen selbst aufgebaut.

<sup>160</sup> Unter den zwölf Gemeinden haben vier Gemeinden kommunale stationäre Sammelstellen für organische Abfälle, die im Jahr 1987 als das einzige kommunale Sammelsystem betrieben wurden, inzwischen abgeschafft. Weitere sechs Gemeinden haben den Transport der Sammlung von organischen Abfällen zu Privatunternehmen hin geändert.

zwar in fast doppelt so vielen Gemeinden eingesetzt wie im Jahr 1987, der Anteil der durch private sonstige Holsysteme gesammelten Wertstoffmenge ist jedoch von 65,8 % auf 63,2 % leicht zurückgegangen. Die Gründe dafür liegen zum einen darin, daß die Kommunen Altpapier und organische Abfälle verstärkt durch sonstige Holsysteme gesammelt haben. Zum anderen läßt sich anführen, daß die im Jahr 1990 neu eingeführten privaten sonstigen Holsysteme überwiegend für die Sammlung von Kunststoffen und Altmetallen eingesetzt werden, deren Sammelmengen jedoch noch nicht zufriedenstellend sind (s. Kap. 7.3.2). Die Sammlung von Wertstoffen durch stationäre Annahmestellen ist das einzige Sammelverfahren, durch das die Kommunen mehr Wertstoffe sammeln als die Privatunternehmen. Gleichzeitig ist die stationäre Annahmestelle aber auch das einzige Sammelverfahren, durch das private Unternehmen 1990 mit 21,8 % mehr Wertstoffe sammelten als 1987 (7,3 %) (s. Tab. 28-a).

Tabelle 28-b verdeutlicht, daß die Wertstoffabfuhr ausschließlich durch Privatunternehmen über alle gesammelten Wertstoffarten hinweg die am weitesten verbreitete Form ist. Für die Sammlung organischer Abfälle gilt das nicht. Die kommunalen Betriebe sammelten mehr organische Abfälle als die Privatunternehmen.

Die Entwicklung der Privatisierung der Wertstoffabfuhr in NRW deutet an, daß die Privatunternehmen ihre Tätigkeit nicht nur hinsichtlich des Sammelverfahrens (Sammlung durch stationäre Annahmestelle), sondern auch hinsichtlich der Wertstoffart (Sammlung von organischen Abfällen und Kunststoffen) erweitert haben, wenngleich kommunale Betriebe die Sammlung von Wertstoffen durch stationäre Annahmestellen und die Sammlung von organischen Abfällen weiterhin dominieren. Neben der zunehmenden Bedeutung der Privatunternehmen bei der Wertstoffsammlung ist weiterhin ersichtlich, daß die Gemeinden selbst anstreben, ein höheres Niveau der getrennt gesammelten Wertstoffmenge, insbesondere mit einem großen Sammelpotential (wie Altpapier und Altglas) durch leistungsfähige Sammelverfahren (wie Depotcontainer und Wertstofftonne), zu erreichen. Eine Folge der verstärkten Getrenntsammlung seitens der Kommunen ist, daß der Anteil der Wertstoffmenge, die durch Privatunternehmen gesammelt wurde, zwischen 1987 und 1990 von 81,3 % auf 74,7 % (um 6,6 %) abgenommen hat. Dieser allgemeinen Tendenz entgegen schreitet bei der Sammlung von Kunststoffen, organischen Abfällen und Altstoffgemischen die Privatisierung fort. Insbesondere für die Sammlung von Altstoffgemischen waren im Jahr 1990 nur Privatunternehmen tätig. Die Gründe für die Abnahme der Gemeindezahl mit einer Sammlung von Altstoffgemischen zwischen 1987 und 1990 wurden in Kapitel 7.3.2 bereits dargelegt.

### 7.5.3 Organisationsformen der Schadstoffabfuhr

Die Gemeinden in NRW sammeln Schadstoffe zunehmend selbst und transportieren diese zu einer Entsorgungs- bzw. Recyclinganlage. Die Zahl der Gemeinden mit einer Schadstoffabfuhr ausschließlich durch kommunale Betriebe betrug 1987 65 und 1990 74 (s. Tab. 29). Der Anteil der Schadstoffmenge, die durch kommunale Betriebe gesammelt wird, ist in dieser Zeit jedoch von 48,6 % auf 47,2 % leicht zurückgegangen. Die Anteile der durch Privatunternehmen gesammelten Schadstoffmenge haben in den beiden Bezugsjahren knapp über 50 % gelegen. Die Privatisierungsquote der Schadstoffabfuhr ist damit zwar niedriger als die der Wertstoffabfuhr. Bei der Schadstoffabfuhr gewannen jedoch die Privatunternehmen zwischen 1987 und 1990 an Bedeutung: die Zahl der Gemeinden mit ausschließlich privater Schadstoffabfuhr hat von 217 auf 226 zugenommen, und die Privatisierungsquote ist um 1,4 % gestiegen (s. Tab. 29). Diese Entwicklung unterscheidet sich von der bei der Wertstoffabfuhr, bei der die kommunale Beteiligung zunimmt.

Tab. 29: Organisationsformen und Privatisierung der Schadstoffabfuhr in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

	keine Schadstoff- sammlung	Gemeinde mit Durchführung der Schadstoffabfuhr nur durch kommunale Betriebe	durch komm. Betriebe und Privatunternehmen	nur durch Privatunter- nehmen	Priva- tisie- rungs- quote
1987	3	65	111	217	51,4 %
1990	5	74	91	226	52,8 %
Änderung	2	9	-20	9	1,4 %

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 21

Es ist jedoch fraglich, ob die Privatisierung der Schadstoffabfuhr das Niveau der Wertstoffabfuhr erreicht. Ein Grund dafür liegt darin, daß Privatunternehmen kein besonderes Interesse an der Schadstoffabfuhr zeigen, da der Umgang mit den zahlreichen unterschiedlichen und kleinen Mengen keine nennenswerten Gewinn-

möglichkeiten erkennen läßt. Ein weiterer Grund liegt darin, daß sich die Getrenntsammlung von Schadstoffen noch in der Anfangsphase befindet (s. Kap. 8.2.1). Während die Zahl der Gemeinden, die ihre Organisationsform der Hausmüll- bzw. Wertstoffabfuhr zwischen 1987 und 1990 geändert haben, 6 bzw. 60 betrug, haben 116 Gemeinden in NRW in dieser Zeit ihre Organisationsformen für die Schadstoffabfuhr geändert. Dies deutet an, daß die Organisationsform der Schadstoffabfuhr in vielen Gemeinden noch nicht stabil ist.

Bei den Veränderungen in der Organisationsform der Schadstoffabfuhr zwischen 1987 und 1990 kann man feststellen, daß tendenziell nur noch ein Transporteur, sei es ein kommunaler, sei es ein privater, die Schadstoffe aus einer Gemeinde sammelt und transportiert. Die Zahl der Gemeinden, die die Schadstoffabfuhr durch kommunale Betriebe und Privatunternehmen durchführen lassen, hat zwischen 1987 und 1990 von 111 auf 91 zwischen 1987 und 1990 stark abgenommen (s. Tab. 29). Diese Tendenz wurde auch bei der Hausmüllabfuhr festgestellt (s. Kap. 7.5.1).

## 7.6 Entsorgung des Hausmülls

Die nach Arten getrennt gesammelten Abfälle aus den Haushalten und dem Kleingewerbe werden mit dem Ziel der Wiederverwertung und der Behandlung bzw. der Beseitigung transportiert. Ein Teil der Wertstoffe kann an einer Entsorgungsanlage als Abfall aus gewerblichen Bereichen angeliefert werden, wenn ihr Wiederverwertungspotential erschöpft ist. Die schadstoffhaltigen Abfälle werden entweder zu einer Recyclinganlage oder zu einer Deponie bzw. Verbrennungsanlage für Sonderabfälle transportiert. Hausmüll im engeren Sinne, ohne Wert- und Schadstoffe wird zur Entsorgung an eine öffentliche Entsorgungsanlage geliefert.

### 7.6.1 Öffentliche Abfallentsorgungsanlagen

Die Zahl der öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen in NRW hat zwischen 1975 und 1980 von 389 auf 166 stark abgenommen (s. Tab. 30-a). Diese Abnahme ist auf die Schließung vieler Deponien zurückzuführen: mehr als die Hälfte der Deponien wurden in diesem Zeitraum geschlossen. Bei den geschlossenen Deponien muß es sich um ungeordnete kleine Deponien gehandelt haben, da der Anteil der an den Deponien angelieferten Abfallmenge zwischen 1975 und 1980 nur um 2,4 % von 91,5% auf 89,1% zurückgegangen ist (s. Tab. 30-b). Das läßt vermuten, daß die Kapazität der noch bzw. neu in Betrieb genommenen Deponien immer größer geworden ist. Tatsächlich hat die durchschnittlich angelieferte Abfallmenge pro Deponie hat sich zwischen 1975 und 1980 von 41,7 auf 116,1 Tsd. t fast verdreifacht (s. Tab. 30-c). Seit 1984 nimmt die Zahl der Anlagen zu, da seither neue Deponien, Kompostierungsanlagen oder sonstige Entsorgungsanlagen eingerichtet worden sind (s. Tab. 30-a). Bei den seit 1982 neu eingerichteten Deponien handelt es sich überwiegend um die Deponien für Bodenaushub und Bauschutt sowie für Altreifen, Klärschlämme und Schlacken. Deren Zahl hat zwischen 1980 und 1990 von 58 auf 97 stark zugenommen. Die Zahl der Hausmülldeponien hat hingegen im gesamten betrachteten Zeitraum von 137 auf 53 ständig abgenommen.

Entsprechend der zahlenmäßigen Entwicklung der Abfallentsorgungsanlagen hat sich das Mengenverhältnis der Abfälle auf den einzelnen Entsorgungswegen ebenfalls geändert. Der Anteil der an öffentlichen Deponien angelieferten Abfallmenge (Deponierungsquote<sup>161)</sup>) ist von 91,5% im Jahr 1975 auf 83,3% im Jahr 1990 zurückgegangen (s. Tab. 30-b). Im Gegensatz dazu haben die Quoten der Verbrennung, Kompostierung und sonstigen Behandlungen zugenommen. Die Kompostierungsquote ist im Jahr 1990 erstmals über 1,0 % gestiegen. 1990 waren insgesamt 31 Kompostierungsanlagen in Betrieb.

Die an den öffentlichen Entsorgungsanlagen angelieferte Abfallmenge hat - wie in Tabelle 30-b ersichtlich - ständig zugenommen. Da sie wesentlich schneller als die Zahl der Entsorgungsanlagen gewachsen ist, weist die durchschnittlich an einer Anlage angelieferte Abfallmenge einen deutlichen Anstieg auf (s. Tab. 30-c). Beispielsweise ist die angelieferte Abfallmenge pro Müllverbrennungsanlage zwischen 1975 und 1990 von 141,6 auf 243,8 Tsd. t stark gestiegen. Die durchschnittlich angelieferte Abfallmenge an den sonstigen Behandlungsanlagen hat in diesem Zeitraum sogar um fast 800 % (von 5,1 auf 39,9 Tsd. t) zugenommen. Eine Ausnahme bildet die Entwicklung der durchschnittlich an einer Kompostierungsanlage angelieferten Abfallmenge. Diese Abfallmenge betrug 1990 12,1 Tsd. t, lag damit unterhalb der des Jahres 1975. Die vielen kleinen Kompostie-

<sup>161)</sup> Die Deponierungsquote wird wie folgt berechnet:  $\text{Deponierungsquote (\%)} = \frac{\text{die in den Deponien angelieferte Abfallmenge}}{\text{die in allen öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferten Abfallmenge}} \cdot 100$ . Die Quoten der Verbrennung, Kompostierung und sonstigen Behandlungen werden ebenfalls auf diese Weise berechnet.



rungsanlagen weisen darauf hin, daß bei der Kompostierung in NRW eine dezentrale Lösung gesucht wird<sup>162</sup>.

Die größer werdende mittlere Abfallmenge, die in den Entsorgungsanlagen (insbesondere bei Deponien und Müllverbrennungsanlagen) entsorgt wird, deutet an, daß das Einzugsgebiet dieser Anlagen größer und die Transportwege zu ihnen länger geworden sind. Aus diesen Gründen gewinnt die Umladung der Abfälle auch in NRW immer mehr an Bedeutung. Die Zahl der Umladestationen bzw. der Sammelstellen für Gewerbeabfälle hat von 7 im Jahr 1975 auf 32 im Jahr 1990 zugenommen (s. Tab. 30-d). Der Anteil der dorthin angelieferten Abfallmenge hat sich von 0,7 % auf 5,6 % verachtacht. Ebenso wie im Fall der Entsorgungsanlagen hat die in einer Umladestation bzw. Sammelstelle für Gewerbeabfälle angelieferte durchschnittliche Abfallmenge zwischen 1975 und 1990 von 16,3 auf 45,2 Tsd. t zugenommen.

Tab. 30: Entwicklung der Anzahl und Größe der öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen und Umladestationen in NRW zwischen 1975 und 1990

	1975	1977	1980	1982	1984	1987	1990
<b>(a) Anzahl der Anlagen</b>							
insgesamt	389	220	166	166	185	193	208
darunter - Deponien	375	199	147	143	163	160	150
davon Hausmülldeponien	*	137	89	73	71	60	53
- Müllverbrennungsanlagen	10	10	10	11	11	13	13
- Kompostierungsanlagen	2	3	3	3	4	7	31
- sonstige Anlagen 1	2	8	6	9	6	13	14
<b>(b) an den öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferte Abfallmenge</b>							
insgesamt (Tsd. t)	17.195	18.109	19.732	19.979	21.829	24.350	26.032
Anteil der an ... angelieferten Abfallmenge							
- Deponien	91,5 %	89,1 %	89,1%	86,4%	87,4%	85,2 %	83,3 %
- Müllverbrennungsanlagen	8,3 %	10,0 %	9,7 %	11,4%	11,1%	12,4 %	12,9 %
- Kompostierungsanlagen	0,2 %	0,4 %	0,5 %	0,5 %	0,4 %	0,3 %	1,5 %
- sonstige Anlagen 1	0,1 %	0,5 %	0,7 %	1,8 %	1,1 %	2,2 %	2,3 %
<b>(c) an einer Anlage angelieferte mittlere Abfallmenge (Tsd. t)</b>							
- Deponien	41,7	80,2	116,1	117,3	112,9	124,6	136,6
- Müllverbrennungsanlagen	141,6	178,7	185,4	200,5	213,5	223,3	243,8
- Kompostierungsanlagen	13,0	24,3	34,1	30,3	21,8	8,5	12,1
- sonstige Anlagen 1	5,1	11,1	22,3	39,0	38,7	39,6	39,9
<b>(d) darüber hinaus Umladestationen bzw. Sammelstellen für Gewerbeabfälle</b>							
- Anzahl	7	13	20	23	20	27	32
- Anteil der Abfallmenge	0,7 %	1,1 %	2,9 %	2,8 %	3,0 %	3,8 %	5,6 %
- mittlere Abfallmenge (Tsd. T)	16,3	15,8	28,5	24,1	32,6	34,6	45,2

\* Diese Aufteilung liegt für 1975 nicht vor; 1 z.B. physikalisch-chemische Behandlungsanlagen, Sortieranlagen.

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Abb. 5

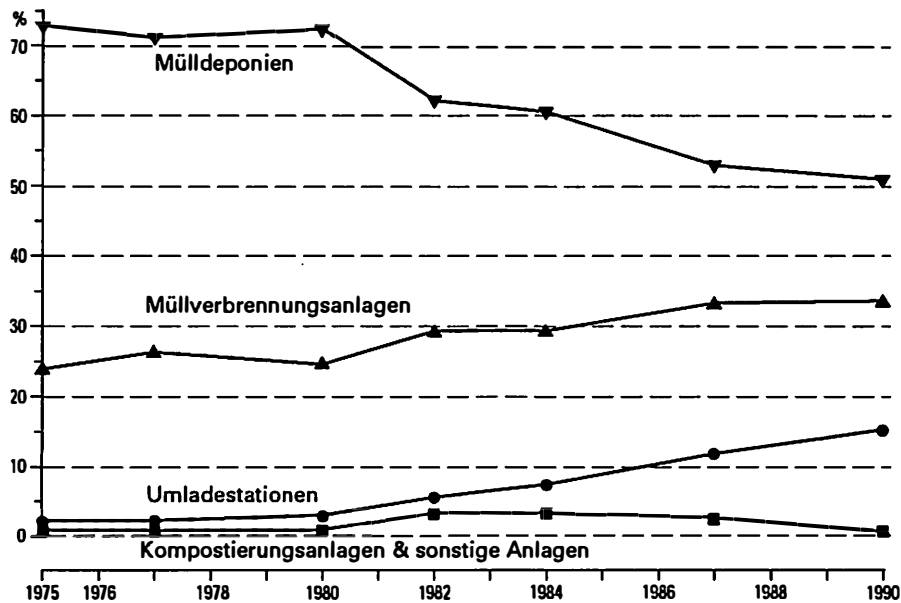
## 7.6.2 Entwicklung der Hausmüllentsorgung

Der im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung gesammelte Hausmüll (ohne Wert- und Schadstoffe) wird an eine öffentliche Entsorgungsanlage geliefert. Die Entsorgungswege des Hausmülls können nur in Bezug auf die an eine Entsorgungsanlage angeschlossenen Einwohner erfaßt werden, da keine Daten über die mengenbezogenen Entsorgungswege des Hausmülls veröffentlicht werden. In Abbildung 6 wird der Anschluß der Einwohner an eine Entsorgungsanlage nach dem unmittelbaren Verbleib des Hausmülls nach dessen Abfuhr dargestellt.

Während der Anteil der an eine Deponie angeschlossenen Einwohner seit 1975 ständig abnimmt, nimmt der Anteil der an eine Müllverbrennungsanlage angeschlossenen Einwohner zu. Eine Ausnahme hierzu bildet das Jahr 1980. Eine niedrigere Anschlußquote an Müllverbrennungsanlagen und eine höhere Anschlußquote an Deponien 1980 im Vergleich zu denen 1977 ergab sich aus einem einmalig verminderten Durchsatz in den Hausmüllverbrennungsanlagen Düsseldorf, Essen und Oberhausen 1980 (*LDS NRW* 1987, S.38). Der Anteil

<sup>162</sup> Zum Vergleich zwischen zentraler und dezentraler Lösung der Kompostierung s. *Schenkel/Kassing* 1988, S.133-134.

der an eine Kompostierungsanlage angeschlossenen Einwohner ist nach 1984 stark zurückgegangen, da im Kompostwerk der Stadt Lemgo im Kreis Lippe seit 1987 kein Hausmüll mehr kompostiert wird<sup>163</sup>). Für die Kompostierung des Hausmülls waren 1990 nur zwei Kompostierungsanlagen (in Duisburg und in Ennepetal im Ennepe-Ruhr-Kreis) in Betrieb. Bei der sonstigen Entsorgung des Hausmülls handelt es sich in NRW um Sortierung bzw. Rohstoffrückgewinnung. Hierzu dienenden Anlagen wurden in NRW erstmalig nach 1980 in Neuss bzw. Herten eingebaut. Daher kann der Anteil der an sonstige Entsorgungsanlagen angeschlossenen Einwohner erst seit 1982 beziffert werden. In beiden Anlagen ist nach 1987 jedoch kein Hausmüll mehr behandelt worden<sup>164</sup>). Als sonstige Entsorgungsanlage existierte 1990 nur die Sortierungsanlage in der Gemeinde Overath im Rheinisch-Bergischen Kreis. Dort wurden wertstoffreiche hausmüllähnliche Gewerbeabfälle nachsortiert, der Anteil der an diese Anlage angeschlossenen Einwohner betrug aber weniger als 0,5 %.



Quelle: Eigener Entwurf nach folgenden Datengrundlagen: LDS NRW (Hrsg.): Daten zur Umwelt 1975 - 1985, Düsseldorf 1987; LDS NRW (Hrsg.): Unveröffentlichte Statistiken, Tabelle 3/5A - Verwaltungsbezirke und Zahl der Gemeinden und Bevölkerung nach Anschluß an Entsorgungsanlagen (nur unmittelbar angeschlossene Einwohner) sowie Tabelle 3/6A - Verwaltungsbezirke und Zahl der Gemeinden und Bevölkerung nach Anschluß an Entsorgungsanlagen (unmittelbar und mittelbar angeschlossene Einwohner) jeweils 1987 und 1990

Abb. 6: Entwicklung der Anteile der Bevölkerung nach ihrem Anschluß an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen in NRW zwischen 1975 und 1990 (nach dem unmittelbaren Verbleib des Hausmülls)

Der zunächst an einer Umladestation angelieferte Hausmüll wird dort umgeschlagen und zur endgültigen Entsorgung weiter transportiert. Der Anteil dieses Hausmülls hat seit 1977 ständig zugenommen und betrug 1990 15,1 % der Gesamtmenge. Im Jahr 1987 wurde der an Umladestationen gelieferte Hausmüll ausnahmslos in Deponien angeliefert<sup>165</sup>). Als endgültige Entsorgungswege des an Umladestationen angelieferten Hausmülls wurden 1990 demgegenüber zwei verschiedene Verfahren beschritten: 86 % des an Umladestationen gelieferten Hausmülls deponiert, die restlichen 14 % wurden verbrannt. Bezüglich des endgültigen Verbleibs des Haus-

<sup>163</sup> Das Kompostwerk in Lemgo im Kreis Lippe wurde 1976 gebaut und zunächst als Müll-Klärschlamm-Kompostwerk betrieben. Nach elfjährigem Betrieb wurde es 1987 umgerüstet für die Verarbeitung von sortierten und kompostierbaren Abfällen ausschließlich aus der Getrenntsammlung. Daher wird dort seit 1987 kein Hausmüll mehr kompostiert (*Der Oberkreisdirektor Kreis Lippe* 1990, S. 54).

<sup>164</sup> Die Gründe für den Ausschluß des Hausmülls in der Sortieranlage in Neuss und in dem Rohstoffrückgewinnungszentrum Ruhr Herten liegen in einem erheblichen maschinellen und personellen Aufwand zur Aussortierung der Reststoffe aus dem angelieferten Hausmüll, in einer niedrigeren Qualität der gewonnenen Stoffe - wie höhere Feuchtigkeit des aussortierten Papiers - sowie in einem hohen Energieeinsatz zur Herstellung von Brennstoff aus Müll (BRAM) (*Der Regierungspräsident Düsseldorf* 1988, S.32-33; *Jäger* 1989, S.92-95)

<sup>165</sup> Bei der Erhebung bis 1984 waren die endgültigen Entsorgungswege des an einer Umladestation angelieferten Hausmülls unbekannt.

mülls haben daher die Anschlußquoten der Bevölkerung an Deponien bzw. Hausmüllverbrennungsanlagen in NRW 1990 64,0 % bzw. 35,6 % betragen. Die restlichen 0,4 % des Hausmülls wurden kompostiert oder sortiert.

### 7.6.3 Entsorgungswege des Hausmülls

Wie in Kapitel 7.6.2 dargelegt wurde, besteht die endgültige Entsorgung des Hausmülls einer Gemeinde aus einer Kombination bis zu vier Entsorgungsverfahren: Deponierung, Verbrennung, Kompostierung und Sortierung. Bedingt durch den Mangel an geeigneten Unterlagen können die Entsorgungswege des Hausmülls auf Gemeindeebene hier nur für 1987 und 1990 analysiert werden.

Tab. 31: Änderungen der Entsorgungswege des Hausmülls in den Gemeinden von NRW zwischen 1987 und 1990

		1 9 9 0						insge-	
		D	M	D+M	D+M+K	D+K	D+s	M+K	samt
1	D	317	3	1			1		322
9	M	2	26	1					29
8	D+M	7	17	7					31
7	D+M+K				1				1
	D+M+s		1	5					6
	D+K					1			1
	D+s	1	1	3					5
	M+K							1	1
insgesamt		327	48	17	1	1	1	1	396

Abkürzung: D, Deponierung; M, Müllverbrennung; K, Kompostierung; s, sonstige Behandlungen.

Quelle: Zusammenstellung nach den gleichen Datengrundlagen wie Abb. 6

1987 hat es in der Praxis acht Kombinationen von Entsorgungsverfahren für Hausmüll gegeben, 1990 sieben (Tab. 31). Darunter ist die ausschließliche Entsorgung in Deponien am weitesten verbreitet: in mehr als 80 % der Gemeinden wurde der Hausmüll ausschließlich deponiert. Die Zahl der Gemeinden, die nur an eine Müllverbrennungsanlage angeschlossen waren, hat von 29 (1987) auf 48 (1990) zugenommen. Diese Zunahme ergibt sich hauptsächlich daraus, daß die 19 im Jahr 1987 an eine Müllverbrennungsanlage nur teilweise angeschlossenen Gemeinden 1990 ihren gesamten Hausmüll in einer Müllverbrennungsanlage entsorgt haben. An eine Kompostierungsanlage angeschlossen waren 1987 und auch 1990 nur Teilgebiete der kreisfreien Stadt Duisburg sowie der Städte Ennepetal und Schwelm im Ennepe-Ruhr-Kreis. Die Zahl der an eine sonstige Entsorgungsanlage angeschlossen Gemeinden hat zwischen 1987 und 1990 von 11 auf 1 stark abgenommen (s. Kap. 7.6.2). 1990 war lediglich ein Teil der Gemeinde Kürten im Rheinisch-Bergischen-Kreis an eine Sortieranlage angeschlossen. Zusammen mit der Abnahme der Zahl der Gemeinden, die nur teilweise an eine Hausmüllverbrennungsanlage angeschlossen sind, führt diese Änderung dazu, daß die Entsorgungswege des Hausmülls innerhalb einer Gemeinde zusehends vereinheitlicht werden. Die Zahl der Gemeinden, in denen Hausmüll ausschließlich deponiert oder verbrannt wird, hat zwischen 1987 und 1990 von 351 auf 375 zugenommen.

### 7.7 Abfallgebühren

In NRW erheben die Gemeinden Abfallgebühren. Die Bemessungsgrundlage bzw. die Höhe der Abfallgebühren kann man nur aus den örtlichen Abfallgebührensatzungen (Gebührensatzung) der jeweiligen Gemeinden ersehen<sup>166</sup>. Alle 396 Gemeinden in NRW wurden um Zusendung ihrer Gebührensatzungen für die Jahre 1987 und 1990 gebeten. Insgesamt haben 298 Gemeinden dieser Bitte entsprochen. Um die Abfallgebühren genauer berechnen und vor allem vergleichen zu können, muß man sowohl deren Bemessungsgrundlage bzw. Höhe, als auch andere abfallwirtschaftliche Maßnahmen (wie Sammelsysteme des Hausmülls) in Erfahrung bringen. Da von vier der 298 Gemeinden nur die Gebührensatzungen vorgelegen haben, sind diese aus der Analyse der Abfallgebühren ausgeschlossen worden. In diesem Kapitel werden die Bemessungs-

<sup>166</sup> Gegebenenfalls werden die Regelungen über die Abfallgebühren auch in der Abfallsatzung getroffen (z.B. Düsseldorf, Essen), obwohl dies nur selten der Fall ist.

grundlagen der Abfallgebühren der 294 Gemeinden sowie deren Höhe nach Behälter- und Haushaltsgröße und pro EW analysiert.

### 7.7.1 Bemessungsgrundlagen der Abfallgebühren

Die in NRW angewendeten Bemessungsgrundlagen für Abfallgebühren sind außerordentlich unterschiedlich. Dazu gehören ein Wahrscheinlichkeitsmaßstab (Personen-, Behälter-, Haushalts- und Mischmaßstab), ein Wirklichkeitsmaßstab (Gewichtsmaßstab) und ein Maßstab aus der Kombination vom Behältervolumen und Abfallgewicht. In Tabelle 32 wird die Verschiedenartigkeit der Bemessungsgrundlagen für die Abfallgebühren der untersuchten Gemeinden in NRW für 1987 und 1990 dargestellt. Die meisten der untersuchten Gemeinden (über 77 %, 227 im Jahr 1987 und 226 im Jahr 1990) haben nur eine Bemessungsgrundlage nach einem Wahrscheinlichkeitsmaßstab verwendet. In den anderen Gemeinden wurden zwei, sogar bis zu drei Bemessungsgrundlagen zusammen benutzt, wobei die Bemessungsgrundlagen in einer Gemeinde sich entweder nach der Behältergröße, oder nach der Nutzungsart der Grundstücke, oder nach dem Entleerungssystem wie folgt unterscheiden:

- Bemessung nach der Behältergröße in 17 Gemeinden 1987 und 16 im Jahr 1990: Während die Abfallgebühren für die Behälter mit einem Fassungsvermögen von bis zu 240 Litern nach einem Personen- bzw. Mischmaßstab bemessen worden sind, sind die Gebühren für die Behälter von mehr als 240 Litern nach einem Behältermaßstab veranlagt worden<sup>167)</sup>.
- Bemessung nach der Nutzungsart der Grundstücke in 28 Gemeinden 1987 und 26 im Jahr 1990: Die Abfallgebühren für die Wohngebäude sind nach der Zahl der in einem Haushalt bzw. einem Wohngebäude wohnenden Personen bemessen worden. Die Abfallgebühren bei Grundstücken, welche gewerblichen Zwecken dienen, sind hingegen nach einem Behältermaßstab entrichtet worden<sup>168)</sup>.
- Bemessung nach dem Entleerungssystem in 16 Gemeinden 1987 und 18 im Jahr 1990: Für die Gebührenbemessung der Umleerbehälter ist ein Wahrscheinlichkeitsmaßstab verwendet worden. Die Abfallgebühren für die Wechselbehälter (inklusive Presscontainer) hingegen sind nach dem tatsächlich zu entsorgenden Abfallgewicht oder nach einer Kombination aus dem Abfallgewicht und dem Behältervolumen entrichtet worden. Die Höhe der Abfallgebühren für das Abfallgewicht entspricht den Entsorgungskosten der jeweiligen Entsorgungsanlagen.
- Überdies sind in einer Gemeinde drei verschiedene Bemessungsgrundlagen nach der Behältergröße wie auch dem Entleerungssystem eingesetzt worden<sup>169)</sup>. Während ein Personenmaßstab für die Behältergröße bis zu 240 Litern und ein Behältermaßstab für die größeren Umleerbehälter (zwischen 770 und 5500 Liter) angewendet worden ist, sind die Abfallgebühren für die Wechselbehälter (größer als 7000 Liter) nach einem Gewichts- oder Mischmaßstab bemessen worden<sup>170)</sup>.

In den Gemeinden, die unterschiedliche Bemessungsgrundlagen je nach Behältergröße oder Nutzungsart eines Grundstücks anwenden, wird überwiegend der Behältermaßstab für Behälter über 240 Liter oder für

<sup>167)</sup> Eine Ausnahme davon bildet die Gemeinde Weeze im Kreis Kleve. Hier wird ein Mischmaßstab für die Behälter bis zu 240 Litern und ein Personenmaßstab für die über 240 Liter angewendet.

<sup>168)</sup> Das gilt nicht für die Städte Wegberg im Kreis Heinsberg, Unna im Kreis Unna und Preußisch Oldendorf im Kreis Minden-Lübbecke. In den zwei erstgenannten Städten werden die Abfallgebühren für die Wohngebäude zwar nach einem Haushaltsmaßstab erhoben, Gewerbebetriebe müssen ihre Abfallgebühren aber nach der Summe der Einwohnergleichwerte bezahlen. In Preußisch Oldendorf werden ein Mischmaßstab (Behältergröße + Einwohnerzahl) und ein Behältermaßstab - je nach Benutzungszweck des Gebäudes getrennt - verwendet.

<sup>169)</sup> Die Zahl der Gemeinden mit drei Bemessungsgrundlagen für die Abfallgebühren betrug sechs im Jahr 1987 und acht im Jahr 1990. Sechs Gemeinden davon (1987 und 1990) befanden sich im Kreis Olpe (Drolshagen, Finnentrop, Kirchhundem, Lennestadt, Olpe und Wenden). Durch eine Änderung der Gebührensatzungen haben im Jahr 1990 die Gemeinden Herscheid im Märkischen Kreis und Schmallenberg im Hochsauerlandkreis ebenfalls drei Bemessungsgrundlagen verwendet.

<sup>170)</sup> Das trifft bei den Gemeinden Kirchhundem und Herscheid nicht exakt zu. In Kirchhundem wird ein Behältermaßstab nur für 1100 Liter-Behälter angewendet. Bei der Bemessung der Gebühren für die kleineren Behälter (kleiner als 1100 Liter) bzw. für die größeren Umleer- und Wechselbehälter (größer als 1100 Liter) wird - wie erwähnt - der Personenmaßstab bzw. der Mischmaßstab (Gewicht + Volumen) verwendet. In Herscheid werden die Abfallgebühren bei Behältern bis zu 1100 Litern nach einem Mischmaßstab, für die anderen größeren Umleerbehälter nach einem Behältermaßstab und für die Wechselbehälter nach einem Gewichtsmaßstab berechnet.

Grundstücke mit gewerblichen Zwecken angewendet. Dies legt den Schluß nach, daß der Behältermaßstab bei der Bemessung von Abfallgebühren für die Großbehälter oder die Gewerbebetriebe für den gerechtesten gehalten wird (*Sammelt/Wachter* 1976, S.159), soweit nicht nach dem Wirklichkeitsmaßstab verfahren werden kann. Hingegen wird das Abfallgewicht nur in wenigen Gemeinden, überwiegend für Wechselbehälter als Bemessungsgrundlage benutzt. Die Zahl der Gemeinden mit einem Wirklichkeitsmaßstab hat aber zwischen 1987 und 1990 von 22 auf 26 leicht zugenommen. Dies deutet an, daß diese Kommunen einen gerechten Maßstab bei der Veranlagung der Abfallgebühren anstreben, obwohl dieses Vorgehen zur Zeit auf die Wechselbehälter begrenzt ist. Für die Veranlagung der Abfallgebühren für Wohngrundstücke bzw. Haushalte in NRW wird ausschließlich eine Bemessungsgrundlage nach einem Wahrscheinlichkeitsmaßstab benutzt, da keine Wechselbehälter für die Hausmüllabfuhr eingesetzt werden. Um einen Vergleich der Bemessungsgrundlagen zu ermöglichen, werden die Bemessungsgrundlagen für die Abfallbehälter mit einem Fassungsvermögen von bis zu 240 Litern, in denen Hausmüll aus privaten Haushalten gesammelt wird, in die weitere Analyse der Abfallgebühren nach Haushaltsgröße und pro EW einbezogen.

Tab. 32: Bemessungsgrundlagen für die Abfallgebühren in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

Bemessungsgrundlage	1987	1990
nur eine Bemessungsgrundlage	227	226
darunter Personenmaßstab	44	43
Behältermaßstab	156	153
Mischmaßstab	27	30
zwei Bemessungsgrundlagen	61	60
- nach Behältergröße	17	16
darunter Personen- + Behältermaßstab	7	6
Misch- + Behältermaßstab	9	9
Misch- + Personenmaßstab	1	1
- nach Nutzungsart des Grundstücks	28	26
darunter Personen- + Behältermaßstab	5	3
Haushalts- + Personenmaßstab	2	2
Haushalts- + Behältermaßstab	20	20
Misch- + Behältermaßstab	1	1
- nach Entleerungssystem der Behälter	16	18
darunter Personen- + Gewichts- oder Mischmaßstab*	10	9
Behälter- + Gewichts- oder Mischmaßstab*	2	5
Misch- + Gewichts- oder Mischmaßstab*	4	4
drei Bemessungsgrundlagen	6	8
darunter Personen- + Behälter- + Gewichts- oder Mischmaßstab*	6	7
Misch- + Behälter- + Gewichts- oder Mischmaßstab*		1
insgesamt	294	294

\* Bei diesem Mischmaßstab geht es um das Abfallgewicht und das Behältervolumen.

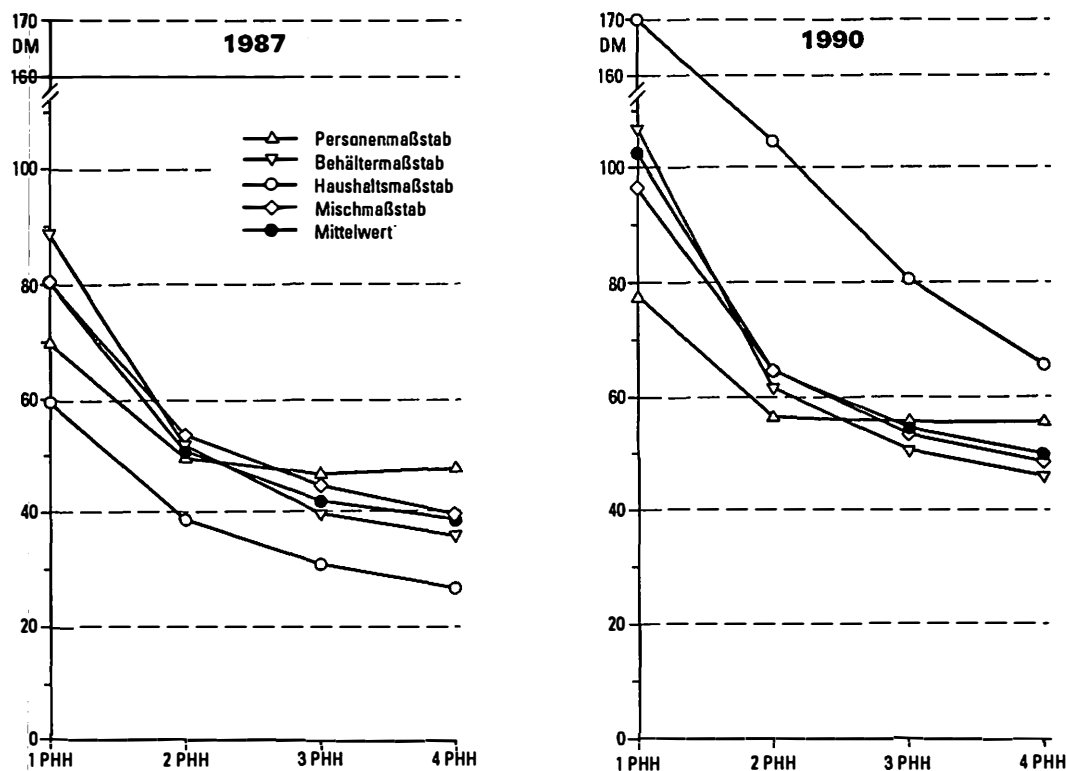
Quelle: Zusammenstellung nach den für 1987 und 1990 gültigen Gebührensatzungen der 294 Gemeinden in NRW

Tabelle 33-a stellt die Bemessungsgrundlagen der Abfallgebühren für die Abfallbehälter der privaten Haushalte bis zu 240 Litern dar. Es wird deutlich, daß der Behältermaßstab am weitesten verbreitet ist: mehr als die Hälfte der untersuchten Gemeinden (158 in den beiden Jahren) haben in der Praxis einen Behältermaßstab angewendet. Der Mischmaßstab gliedert sich in NRW in vier Subtypen. Da die Leistungsgebühren nur nach der Zahl der Personen in einem Haushalt bzw. der Bewohner in einem Wohngebäude berechnet werden, liegt der Unterschied zwischen den vier Subtypen nur in der Bezugsgröße der Bemessungsgrundlage für die Grundgebühren; ein Grundstück, ein Behälter, ein Haushalt oder eine bestimmte Anzahl von Bewohnern auf einem Grundstück. Hierbei wird am häufigsten ein Behälter als Bezugsgröße verwendet.

### 7.7.2 Abfallgebühren nach der Behältergröße

In die Analyse der Abfallgebühren nach der Behältergröße können die Abfallbehälter in 283 Gemeinden einbezogen werden, da in den anderen elf Gemeinden keine richtige Berechnung der Behältergebühren

möglich ist<sup>171)</sup>. Die Behälter bis zu 240 Litern aus Metall werden ebenfalls von der Analyse ausgeschlossen, wenn diese von den Kommunen bzw. von einem Unternehmen beschafft und an die Anschlußnehmer der öffentlichen Abfallentsorgung vermietet werden, da die Kunststoffbehälter unter den Behältern bis zu 240 Litern üblich und die Beschaffungskosten für die Metallbehälter höher sind als die für die Behälter aus Kunststoff<sup>172)</sup>. Eine andere Berechnungsbasis für die Behältergebühren bildet die Häufigkeit der Hausmüllabfuhr. Die Gebühren für die Behälter, die zweiwöchentlich bzw. zweimal pro Woche abgefahren werden, werden durch eine Verdoppelung bzw. eine Halbierung der zugrundeliegenden Behältergebühren für eine wöchentliche Abfuhr berechnet. Darüber hinaus werden nur die Behälter bis zu 5500 Litern mit einer Bemessungsgrundlage nach einem Wahrscheinlichkeitsmaßstab in die Analyse einbezogen, da Behälter über 5500 Liter nur äußerst selten zugelassen und deren Gebühren überwiegend nach dem Abfallgewicht erhoben werden.



Quelle: Eigener Entwurf nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 33

Abb. 7: Abfallgebühren pro EW nach Haushaltsgrößen und Bemessungsgrundlagen in NRW 1987 und 1990

<sup>171)</sup> Der Grund hierfür liegt entweder in der fehlenden Regelung über das Mindestbehältervolumen pro EW bei einem Personen- bzw. Mischmaßstab (in den acht Gemeinden Altena, Balve, Halver, Hemer, Iserlohn, Nachrodt-Wiblingwerde, Neuenrade und Schalksmühle im Märkischen Kreis) oder in dem Mangel an Hinweisen auf das Behältersystem in der Abfallsatzung bei einem Personenmaßstab (in den drei Gemeinden Erndtebrück, Kreuztal und Netphen im Kreis Siegen-Wittgenstein).

<sup>172)</sup> Das trifft bei den 120 bzw. 240 Liter-Behältern in zwei Gemeinden zu (Langerwehe im Kreis Düren und Frechen im Erftkreis). Die jährlichen Behältergebühren nach der Behältergröße und nach dem Material bei einer wöchentlichen Abfuhr und als Leihbehälter sowie deren Unterschiede sind wie folgt:

	1 9 8 7 (DM)						1 9 9 0 (DM)					
	120 Liter-Behälter			240 Liter-Behälter			120 Liter-Behälter			240 Liter-Behälter		
	KS	ME	Dif.	KS	ME	Dif.	KS	ME	Dif.	KS	ME	Dif.
Langerwehe	107	193	85	154	249	95	115	200	85	169	264	95
Frechen	93	128	35	130	165	35	137	172	35	202	237	35

KS, Behälter aus Kunststoff; ME, Behälter aus Metall; Dif., Mehrkosten für die Metallbehälter  
Zusammenstellung nach den Gebührensatzungen der Gemeinden Langerwehe und Frechen 1987 und 1990

Tab. 33: Bemessungsgrundlagen der Abfallgebühren für Behälter bis zu 240 Litern bei privaten Haushalten und Abfallgebühren pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

Bemessungsgrundlage	(a) Gemeindezahl		(b) Abfallgebühren pro EW (DM)		
	1987	1990	1987	1990	Änderung
Personenmaßstab	72	68	46,45	55,50	+9,06
Behältermaßstab	158	158	32,79	41,87	+9,25
Haushaltsmaßstab	22	22	34,14	95,52	+61,37
Mischmaßstab	42	46	41,34	50,71	+8,31
darunter Grundstück + EW	4	5			
Behälter + EW	25	27			
Haushalt + EW	6	7			
EW + EW	7	7			
insgesamt	294	294	37,46	50,42	+12,96

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach den für 1987 und 1990 gültigen Abfall- und Gebührensatzungen der 294 Gemeinden in NRW

Die Abfallgebühren für gleiche Behältergrößen variieren von Gemeinde zu Gemeinde sehr stark. Beispielsweise hat man in der Stadt Sendenhorst im Kreis Warendorf 1990 jährlich nur DM 510 für eine wöchentliche Abfuhr eines 1100 Liter-Behälters zu zahlen gehabt, in der Stadt Werther<sup>173)</sup> im Kreis Gütersloh hingegen DM 3432,30. Diese großen Unterschiede ergeben sich vor allem aus den unterschiedlichen Einflußfaktoren, die in Kapitel 8.5 näher diskutiert werden. Hier wird nur der Zusammenhang zwischen den Behältergebühren und dem Sammelsystem des Hausmülls erläutert. Tabelle 34 stellt die Abfallgebühren für die vier am häufigsten zugelassenen Behältergrößen nach der Zuständigkeit der Behälterbeschaffung bzw. -bewegung dar.

Tab. 34: Behältergebühren nach Sammelsystemen des Hausmülls in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 (in DM)

	1 9 8 7				1 9 9 0			
	120 l	240 l	770 l	1100 l	120 l	240 l	770 l	1100 l
Mietbehälter mit Teilservice	127 (N=176)	234 (N=181)	896 (N=14)	1.161 (N=76)	174 (N=192)	324 (N=203)	1.110 (N=16)	1.415 (N=77)
Eigenbehälter mit Teilservice	120 (N=31)	198 (N=32)	1.002 (N=11)	1.252 (N=36)	163 (N=31)	284 (N=33)	1.381 (N=11)	1.625 (N=36)
Mietbehälter mit Vollservice	174 (N=16)	316 (N=18)	857 (N=55)	1.252 (N=114)	219 (N=18)	405 (N=20)	1.240 (N=55)	1.666 (N=114)
Eigenbehälter mit Vollservice	169 (N=1)	328 (N=1)	811 (N=5)	1.160 (N=27)	169 (N=1)	328 (N=1)	958 (N=3)	1.329 (N=26)
Mittelwert	130 (N=224)	235 (N=232)	879 (N=85)	1.215 (N=253)	176 (N=242)	325 (N=257)	1.224 (N=85)	1.549 (N=253)

Quelle: s. Tab. 33

Bei den kleineren Behältern (wie 120 bzw. 240 Liter-Behälter) unterscheiden sich die Gebühren schon nach der Zuständigkeit für die Behälterbeschaffung<sup>174)</sup>: die Behältergebühren sind niedriger bei den durch die Benutzer beschafften Behältern (Eigenbehälter) als bei den durch die Kommune bzw. private Unternehmen beschafften und an die Benutzer vermieteten Behältern (Mietbehälter). Diese Unterschiede sind jedoch kleiner als die, die nach der Zuständigkeit für die Behälterbewegung festzustellen sind: die durchschnittlichen Behältergebühren bei den durch die Abfuhrmannschaft zur Entleerung hin- und hergebrachten Behältern (Vollservice) liegen deutlich über denjenigen, bei denen sie durch die Benutzer bewegt werden (Teilservice).

<sup>173)</sup> In der Stadt Werther nahmen die Abfallgebühren für eine wöchentliche Abfuhr von einem 50, 80 und 120 Liter-Behälter im Jahr 1990 jeweils mit DM 156, DM 249,60 und DM 374,40 ebenfalls Spitzenwerte an, obwohl sämtliche zugelassenen Behälter durch Anschlußnehmer beschafft werden mußten.

<sup>174)</sup> Die Abfallgebühren für die 120 bzw. 240 Liter-Behälter mit Vollservice und eigener Beschaffung wird hier außer Acht gelassen, da es sich nur um einen Fall handelt. Das betrifft die Gebührenregelung der Gemeinde Dahlem im Kreis Euskirchen, wobei die von Anschlußnehmern zum vollen Kaufpreis übernommenen 120 bzw. 240 Liter-Behälter in den Jahren 1987 und 1990 gegen einen Aufpreis von bis zu DM 51 bzw. DM 109 durch die Abfuhrmannschaft bei der Entleerung hin- und hergebracht wurden.

Der Grund dafür liegt darin, daß sich für die zusätzliche Leistung beim Vollservice Mehrkosten ergeben, die sich der allgemeinen Preissteigerung entsprechend jährlich erhöhen können. Hingegen werden die Beschaffungskosten eines Behälters auf dessen Lebensdauer umgelegt. So bleiben die Kosten hierfür relativ konstant und niedriger<sup>175)</sup>.

Anders verhält es sich bezüglich der Unterschiede der Behältergebühren nach Sammelsystemen für die größeren Behälter (770 bzw. 1100 Liter-Behälter). Die durchschnittliche Abfallgebühr für 770 Liter-Eigenbehälter mit Teilservice, die eigentlich am niedrigsten sein sollte, ist 1987 mit DM 1002 bzw. 1990 mit DM 1381 am höchsten (s. Tab. 34). Die Abfallgebühr für 1100 Liter-Eigenbehälter mit Teilservice liegt über der für 1100 Liter-Mietbehälter mit Teilservice und auch über der für 1100 Liter-Eigenbehälter mit Vollservice. Dies besagt, daß die Mehrkosten, die aus dem Mieten und dem Vollservice entstehen, bei den größeren Behältern weniger deutlich ausfallen als bei den kleineren Behältern. Der Grund hierfür liegt darin, daß mit zunehmender Behältergröße der Anteil dieser Mehrkosten abnimmt, der Anteil der von der zu entsorgenden Abfallmenge abhängigen Entsorgungskosten hingegen zunimmt. Daher ist bei den größeren Behältern kein wesentlicher Unterschied in den Behältergebühren je nach Sammelsystem zu erkennen.

Die durchschnittlichen Behältergebühren<sup>176)</sup> nehmen bei Behältern bis zu 1100 Litern mit steigender Behältergröße zu. Dies trifft aber nicht mehr zu für Behälter von über 1100 Liter (s. Tab. 35). Ein Grund dafür liegt darin, daß die Abfallgebühren für diese Großbehälter stark durch das Füllgewicht beeinflusst werden, das bei der Gebührenberechnung von der Gemeinde geschätzt wird<sup>177)</sup>. Die Steigerung der Abfallgebühren bei Behältern bis zu 1100 Litern verläuft jedoch nicht proportional zur Behältergröße. Die Abfallgebühren pro Liter Behältervolumen verhalten sich im allgemeinen degressiv. Während die Abfallgebühr pro Liter bei einem 35 Liter-Behälter 1987 DM 1,86 betrug, belief sie sich bei einem 240 Liter-Behälter auf nur DM 0,97. Dieser nicht-lineare Verlauf der Behältergebühren entspricht der allgemeinen Behauptung, daß die Grundkosten pro Liter Behältervolumen mit steigender Behältergröße abnehmen<sup>178)</sup>, und daß große Behälter nicht so stark gefüllt und verdichtet sind wie kleinere (Schink u.a. 1993, S.138). Derartige degressive Gebührenstaffelungen können jedoch dem Ziel der Abfallvermeidung entgegen wirken, insbesondere im Fall der sich nicht abfallbewußt verhaltenden Bürger (Gallenkemper 1991, S.58-59).

### 7.7.3 Abfallgebühren nach der Haushaltsgröße

Der Berechnung der Abfallgebühren nach der Haushaltsgröße liegen hier folgende beide Voraussetzungen vor: Annahme aller Wohngebäude als Einfamilienhäuser<sup>179)</sup> und Annahme eines Mindestbehältervolumens von 30

<sup>175)</sup> Nach einer Beispielrechnung von Gallenkemper betragen die Behälterkosten, nämlich die Kosten für Beschaffung, Verteilung und Reparatur inklusive Mehrwertsteuer, für einen 120 bzw. 240 Liter-Behälter jährlich DM 15,37 bzw. DM 19,21 (Gallenkemper 1985, S.16). Hierbei wurden als Lebensdauer eines Behälters acht Jahre angenommen.

<sup>176)</sup> Bei der Berechnung der durchschnittlichen Behältergebühren werden nur die Behälter, die den Anschlußnehmern der Abfallentsorgung mietweise zur Verfügung gestellt und von ihnen bei der Entleerung hin- und hergebracht werden, berücksichtigt (Mietbehälter mit Teilservice). Damit kann ein durch verschiedene Sammelsysteme bedingter Gebührenunterschied ausgeschlossen werden. Darüber hinaus werden auch die durchschnittlichen Abfallgebühren nur mit einer Fallzahl aus der Analyse ausgeschlossen, da ein Mittelwert nur aus einem Fall nicht für eine repräsentative Behältergebühr einer Behältergröße gehalten werden kann. Die sich daraus ergebende Abnahme der Fallzahl wird als Nachteil in Kauf genommen.

<sup>177)</sup> Beispielsweise betrug die Abfallgebühr für einen 5000 Liter-Behälter in der Stadt Moers im Kreis Wesel im Jahr 1987 DM 3704. In der Stadt Olpe im Kreis Olpe lag sie mehr als doppelt (DM 8997) so hoch wie in Moers. Zudem betrug die Abfallgebühr für einen 2500 Liter-Behälter in Olpe DM 4634 (DM 2325 in Moers). Dieser Unterschied ergibt sich u.a. aus dem angenommenen Füllgewicht der Großbehälter bei der Gebührenbedarfsberechnung: während dies in Moers 250 kg (bei 2500 Liter-Behältern) bzw. 400 kg (bei 5000 Liter-Behältern) betrug, ging die Berechnung der Abfallgebühren für diese Behälter in Olpe von einem Füllgewicht von 350 kg bzw. 750 kg aus.

<sup>178)</sup> Die Grundkosten umfassen hierbei u.a. Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Behälter, Abfuhrkosten sowie Verwaltungskosten (Gallenkemper 1985, S.14-18).

<sup>179)</sup> Diese Annahme ist insbesondere dann Bedeutung, wenn die Behälter in Bezug auf die Gebäude aufgestellt werden. Die Bedeutung der Bedeutung wird durch folgende Beispiele verdeutlicht. Angenommen wird folgendes: ein Wohngebäude wird mit einem Einpersonenhaushalt und einem Zweipersonenhaushalt belegt; in jedem Wohngrundstück muß mindestens ein Behälter aufgestellt werden; es werden nur 240 Liter-Behälter für die Hausmüllabfuhr zugelassen. Die Abfallgebühr für den Einpersonenhaushalt ist je nach Bemessungsgrundlage folglich unterschiedlich zu berechnen.

Beim Personenmaßstab: Die Abfallgebühr für einen Einpersonenhaushalt bleibt gleich, ob sich dieser Haushalt in einem Einfamilienhaus oder in einem Mehrfamilienhaus befindet. Ein Unterschied liegt erst in dem zur Verfügung stehenden Behältervolumen: dieser Einpersonenhaushalt kann theoretisch nur ein Drittel eines 240 Liter-Behälters benutzen. Befände sich



Litern pro EW und Woche<sup>180</sup>). Trotz dieser Einschränkungen ist es schwierig, Behältergröße und Abfallgebühren nach der Haushaltsgröße differenziert festzustellen. Dies gilt insbesondere für Gemeinden mit einem Behältermaßstab und mit kleineren Behältern (35 bzw. 50 Liter-Behälter)<sup>181</sup>). In diesem Fall kann man wenigstens die Spannweite der Abfallgebühren und der Behältergrößen (zwischen Minimum und Maximum) nach der Haushaltsgröße und somit ihre Mittelwerte berechnen<sup>182</sup>). Die Abfallgebühren bzw. die Behältervolumen sind zwar bei den größeren Haushalten höher, aber nicht proportional zur Anzahl der Haushaltsmitglieder (s. Abb. 7). Beispielsweise zahlten Einpersonenhaushalte 1990 eine durchschnittliche Abfallgebühr von DM 103, ein vierköpfiger Haushalt hingegen DM 200 (s. Tab. 36). Die Vierpersonenhaushalte haben pro Person also nur DM 50 gezahlt, um DM 53 weniger als beim Einpersonenhaushalt. Umgekehrt erweist sich das Verhältnis zwischen den Abfallgebühren und dem zur Verfügung stehenden Behältervolumen bei Kleinhaushalten als günstiger als bei Großhaushalten. Bei den Einpersonenhaushalten hat 1990 pro Person ein durchschnittliches Behältervolumen von 109 Litern zur Verfügung gestanden, d.h. um 68 Liter mehr als bei den Vierpersonenhaushalten (41 Liter). Folglich hat die Abfallgebühr pro Liter Behältervolumen bei einem Einpersonenhaushalt (DM 0,94) 1990 um DM 0,29 niedriger gelegen als bei einem Vierpersonenhaushalt (DM 1,23).

Die haushaltsbezogenen Abfallgebühren schwanken nicht nur nach Gemeinden<sup>183</sup>), sondern auch nach Bemessungsgrundlagen sehr stark. 1987 waren die haushaltsbezogenen Abfallgebühren beim Haushaltsmaßstab unter den jeweiligen Mittelwerten am niedrigsten, hingegen am höchsten 1990. Der Grund dafür liegt allerdings nur in einer starken Gebührenerhöhung in den 19 Gemeinden im Rhein-Sieg-Kreis<sup>184</sup>). Beim Personenmaßstab liegen die haushaltsbezogenen Abfallgebühren für Kleinhaushalte unter, für Großhaushalte jedoch über dem Durchschnitt. Beim Behältermaßstab ist das Verhältnis der Gebührenhöhe nach der Haushaltsgröße zum Durchschnittswert umgekehrt zu dem beim Personenmaßstab: je größer die Haushaltsgröße ist, desto niedriger (unter den jeweiligen Mittelwerten) ist die Abfallgebühr pro Haushaltsmitglied (s. Abb. 7). Die Abfallgebühren beim Mischmaßstab liegen hingegen am nächsten um den Mittelwert der jeweiligen Haushaltsgröße. Hinsichtlich des Behältervolumens nach der Haushaltsgröße standen den Haushalten bei einem Perso-

---

dieser Einpersonenhaushalt in einem Einfamilienhaus, so würden ihm die gesamten 240 Liter zur Verfügung stehen.

**Beim Behältermaßstab:** Während ein Einpersonenhaushalt in einem Einfamilienhaus eine volle Abfallgebühr für einen 240 Liter-Behälter bezahlt, bezahlt der Einpersonenhaushalt in einem Mehrfamilienhaus mit einem Zweipersonenhaushalt nur ein Drittel davon. Hierbei entspricht das zur Verfügung stehende Behältervolumen der Höhe der Abfallgebühren.

**Beim Haushaltsmaßstab:** Die Abfallgebühren und manchmal auch die Zahl bzw. Größe der Behälter werden durch die Abfall- und Gebührensatzung je nach Haushaltsgröße festgelegt. Daher nimmt die Zahl der Haushalte in einem Wohngebäude keinen Einfluß auf die Abfallgebühren pro Haushalt.

**Beim Mischmaßstab:** Ein Einpersonenhaushalt bezahlt eine volle Grundgebühr und verfügt über einen 240 Liter-Behälter allein, wenn dieser sich in einem Einfamilienhaushalt befindet. Wenn ein Wohngebäude aus insgesamt drei Personen besteht, bezahlt der Einfamilienhaushalt ein Drittel der Grundgebühr und verfügt auch über ein Drittel eines 240 Liter-Behälters. Die Leistungsggebühr bleibt gleich.

<sup>180</sup>) Diese Annahme gilt nur dann, wenn keine Regelung über das Mindestbehältervolumen in den örtlichen Abfallsatzungen vorliegt. Das Mindestbehältervolumen ist eine wichtige Grundlage bei der Berechnung der haushaltsbezogenen Abfallgebühren in denjenigen Gemeinden, in denen ein Behälter- oder Mischmaßstab angewendet wird. Der Grund für die Annahme von 30 Liter-Mindestbehältervolumen pro EW und Woche liegt darin, daß diese 30 Liter unter den berücksichtigten Gemeinden in NRW mit einem Behälter- bzw. Mischmaßstab am häufigsten als Mindestbehältervolumen vorgeschrieben wurden.

<sup>181</sup>) Das folgende Beispiel dient als Begründung dafür. In einer Gemeinde wird ein Behältermaßstab angewendet und werden 35 bzw. 50 Liter-Behälter zugelassen. Für die Abfuhr des Hausmülls aus einem Einpersonenhaushalt reicht ein 35 Liter-Behälter aus. Für einen Zweipersonenhaushalt können ein 50 Liter-Behälter knapp und zwei 35 Liter-Behälter überflüssig sein, wenn man von einem 30 Liter-Mindestbehältervolumen pro EW und Woche ausgeht. Ähnliches gilt auch für die Bestimmung der Behälterzahl und -größe sowie Abfallgebühren für einen Drei- bzw. Vierpersonenhaushalt.

<sup>182</sup>) Darüber hinaus wird in denjenigen Gemeinden, in denen zwei Abfuhrbezirke vorhanden sind oder eine gemischte Zuständigkeit im Rahmen der Behälterbeschaffung und -bewegung besteht, nur ein repräsentatives Sammelsystem bei der Berechnung der Abfallgebühren berücksichtigt. Unter zwei Abfuhrbezirken in einer Gemeinde wird hier derjenige Abfuhrbezirk, der für den Kernteil der Gemeinde gilt, ausgewählt. Bei unterschiedlicher Zuständigkeit für die Behälterbeschaffung und -bewegung in einer Gemeinde werden die Abfallgebühren in Bezug auf die Mietbehälter mit Teilservice, sofern es möglich ist, berechnet.

<sup>183</sup>) Während ein Einpersonenhaushalt in den Städten Erwitte und Geseke im Kreis Soest nur DM 30,30 für die Abfallentsorgung im Jahr 1990 bezahlte, mußte ein Einpersonenhaushalt in der Stadt Sprockhövel im Ennepe-Ruhr-Kreis DM 242, mehr als das achtfache, bezahlen.

<sup>184</sup>) Die Abfallgebühren in den Gemeinden im Rhein-Sieg-Kreis wurden beispielsweise für einen Dreipersonenhaushalt von DM 90 im Jahr 1987 auf DM 269 im Jahr 1990 bei einer wöchentlichen Abfuhr fast verdreifacht. Ähnliches gilt für die Gebührenerhöhung für Ein-, Zwei-, Vier- bzw. Fünf- und mehr-Personenhaushalte.

nen- bzw. Mischmaßstab, unabhängig von deren Größe, immer ein überdurchschnittliches Behältervolumen zur Verfügung (s. Abb. 8). Diese Tatsache kann dazu führen, daß die Ein- oder Zweipersonenhaushalte bei einem Personen- bzw. Mischmaßstab die Notwendigkeit der Abfallvermeidung und der Getrenntsammlung vernachlässigen, da diesen ein genügendes Behältervolumen zur Verfügung steht, obwohl sie niedrigere Abfallgebühren bezahlen.

Tab. 35: Abfallgebühren nach Behältergrößen und pro Liter Behältervolumen in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

Behältergröße (l)	1 9 8 7			1 9 9 0		
	Gemeindezahl	Behältergebühren		Gemeindezahl	Behältergebühren	
		mittlere	pro Liter		mittlere	pro Liter
35	10	65,10	1,86	8	76,25	2,18
50	31	67,65	1,35	10	91,80	1,84
80				16	110,00	1,38
90				2	111,50	1,24
110	13	118,54	1,08	9	158,11	1,44
120	176	127,35	1,06	192	173,50	1,45
220	49	219,33	1,00	30	251,00	1,14
240	183	233,50	0,97	203	324,28	1,35
770	14	896,00	1,16	16	1109,81	1,44
1100	76	1161,17	1,06	77	1415,34	1,29
2500	6	3143,67	1,26	6	3895,67	1,56
2700	2	2297,50	0,85			
3000				2	3871,50	1,29
3300	2	3113,50	0,94	2	3836,50	1,16
4400	5	6005,60	1,36	4	7402,75	1,68
5000	7	6216,00	1,24	7	7431,00	1,49
5500	7	5119,86	0,93	7	7055,29	1,28

Quelle: s. Tab. 33

Tab. 36: Abfallgebühren und Behältervolumen nach Haushaltsgrößen und Bemessungsgrundlagen in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

	Gebühren (DM)					Behältervolumen (Liter)				
	EW	Beh	HH	Misch	Mittelwert	EW	Beh	HH	Misch	Mittelwert
1987										
1PHH	70	89	60	81	81	168	82	60	162	112
2PHH	99	104	77	107	101	168	94	60	163	119
3PHH	142	121	93	134	126	169	110	120	166	133
4PHH	190	143	108	161	154	210	132	135	181	158
1990										
1PHH	78	107	170	97	103	164	79	68	157	109
2PHH	114	124	209	130	129	165	90	68	158	116
3PHH	168	152	242	163	164	165	109	94	161	129
4PHH	225	182	262	197	200	212	133	187	182	162

Abkürzung: EW, Personenmaßstab; Beh, Behältermaßstab; HH, Haushaltsmaßstab; Misch, Mischmaßstab

Quelle: s. Tab. 33

Während sich die haushaltsbezogenen Abfallgebühren zwischen 1987 und 1990 durchschnittlich auf Beträge zwischen DM 22 bei Einpersonenhaushalten und DM 46 bei Vierpersonenhaushalten erhöht haben, haben die Behältervolumen in dieser Zeit nach Haushaltsgröße und Bemessungsgrundlage im allgemeinen abgenommen bzw. keine wesentliche Änderung gezeigt (s. Abb. 9). Insbesondere ist das durchschnittliche Behältervolumen für Haushalte bis zu drei Personen beim Personen-, Behälter- und Mischmaßstab zurückgegangen. Diese Abnahme ist auf die zunehmende Benutzung kleinerer Behälter (wie 80 und 90 Liter-Behälter) in den Gemeinden mit einem Personen- bzw. Mischmaßstab, oder auf die zunehmende Einführung eines verlängerten

Abfuhrhythmus (wie 14tägige Abfuhr) in den Gemeinden mit einem Behältermaßstab zurückzuführen. Dadurch kann das überflüssige Behältervolumen abgebaut werden. Die Vergrößerung des Behältervolumens bei Vierpersonenhaushalten bzw. beim Haushaltsmaßstab ist eine Ausnahme. So ist hauptsächlich auf die Behälterumstellung (von 110 auf 120 und von 220 auf 240 Liter-Fassungsvermögen) bzw. auf die Änderung der Behältergröße in den Gemeinden des Rhein-Sieg-Kreises<sup>185)</sup> zurückzuführen.

#### 7.7.4 Abfallgebühren pro Einwohner

Die Abfallgebühren pro EW werden unter folgenden Voraussetzungen berechnet, die auch bei der Berechnung der Abfallgebühren nach der Haushaltsgröße in Kapitel 7.7.3 als gegeben angenommen werden; die Annahme eines Mindestbehältervolumens von 30 Litern pro EW und Woche bei den Gemeinden, in denen keine Regelung in der Abfallsatzung vorgeschrieben ist; Berücksichtigung nur eines Sammelsystems pro Gemeinde und der Behälter mit einem Fassungsvermögen bis zu 240 Litern. Die Abfallgebühren pro EW werden je nach Bemessungsgrundlage wie folgt berechnet:

- Beim Personenmaßstab: Die Abfallgebühren pro EW sind nach dem in der Gebührensatzung festgelegten Gebührensatz konstant.
- Beim Behältermaßstab: Hierbei wird zunächst eine Abfallgebühr pro Liter Behältervolumen berechnet. Diese Abfallgebühr wird berechnet, indem die Summe der Behältergebühren der Behälter bis zu 240 Litern durch die Summe des gesamten Behältervolumens dividiert wird. Die Abfallgebühr pro EW ergibt sich aus der Multiplikation der Abfallgebühr pro Liter Behältervolumen mit dem vorgeschriebenen Mindestbehältervolumen pro EW und Woche. Fehlt es an einer Zuweisung eines Mindestbehältervolumens in der Abfallsatzung, so wird ein Mindestbehältervolumen von 30 Litern angenommen.
- Beim Haushaltsmaßstab: Die Abfallgebühr pro EW nimmt beim Haushaltsmaßstab im allgemeinen mit zunehmender Haushaltsgröße ab. Aus diesem Grund muß die durchschnittliche Haushaltsgröße<sup>186)</sup> in den Gemeinden mit einem Haushaltsmaßstab berücksichtigt werden. Die der mittleren Haushaltsgröße entsprechende Abfallgebühr pro EW wird nur supplementär<sup>187)</sup> berechnet, da es sich bei der mittleren Haushaltsgröße einer Gemeinde um eine Dezimalzahl handelt.
- Beim Mischmaßstab: Die Abfallgebühr pro EW bei einem Mischmaßstab ergibt sich aus einer Leistungsgebühr und einem entsprechenden Teil der Grundgebühr. Da sich die Leistungsgebühr auf die Personenzahl in einem Haushalt bzw. Grundstück bezieht, geht es beim Berechnen der personenbezogenen Abfallgebühren nur darum, den Anteil einer Person an einer Grundgebühr bei verschiedenen Bezugsgrößen festzustellen. Dieser Anteil ergibt sich aus der Division der Grundgebühr durch einen Mittelwert der jeweiligen Bezugsgröße<sup>188)</sup>.

<sup>185)</sup> Die in der Abfallsatzung vorgeschriebene Behältergröße in den Gemeinden im Rhein-Sieg-Kreis betrug 1987 50 Liter für Ein- und Zweipersonenhaushalte und 120 Liter für Vierpersonenhaushalte. Durch die Änderung der Abfallsatzung haben sie sich jeweils auf 80 und 240 Liter-Behälter vergrößert. Obwohl man einen Antrag auf eine 14-tägige Abfuhr stellen kann, hat die Vergrößerung des Mindestbehälters für Ein-, Zwei-, und Vierpersonenhaushalte eine durchschnittliche Vergrößerung des Behältervolumens zur Folge. Hingegen hat das Behältervolumen bei Dreipersonenhaushalten abgenommen, da der Mindestbehälter dafür unverändert 120 Liter beträgt, eine 14tägige Abfuhr jedoch möglich ist.

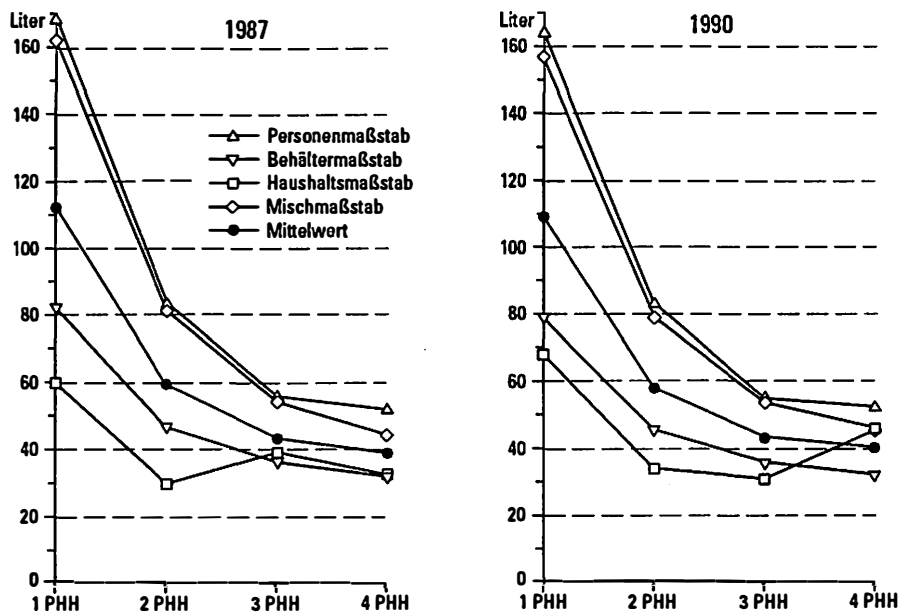
<sup>186)</sup> Die durchschnittliche Haushaltsgröße kann nach dem Ergebnis der Volkszählung von 1987 berechnet werden. Für das Jahr 1990 wird dieser Wert weiter angewendet, da für das Jahr 1990 keine Statistik dazu auf Gemeindeebene zur Verfügung gestanden hat.

<sup>187)</sup> Als Erläuterung dient das folgende Beispiel. Im Rhein-Sieg-Kreis betragen die Abfallgebühren pro EW 1987 DM 37,50 bei Zweipersonenhaushalten und DM 30,00 bei Dreipersonenhaushalten. Die durchschnittliche Haushaltsgröße belief sich beispielsweise in der Gemeinde Alfter auf 2,46. Die durchschnittlichen Abfallgebühren pro EW in der Gemeinde Alfter liegen zwischen DM 30,00 und 37,50. Nach einer supplementären Methode wird sie wie folgt bestimmt:  $37,50 - (37,50 - 30) \cdot (2,46 - 2) = 34,05$  oder  $30,00 + (37,50 - 30) \cdot (3 - 2,46) = 34,05$ .

<sup>188)</sup> Der Anteil einer Person an einer Grundgebühr wird nach Bezugsgrößen für die Grundgebühr wie folgt berechnet:

Bezugsgröße	Anteil einer Person an einer Grundgebühr
Grundstück	Grundgebühr für ein Grundstück / durchschnittliche Bewohner auf einem Grundstück
Behälter	Grundgebühr für einen Behälter / durchschnittliche Bewohner pro Bezugsgröße eines Behälters
Haushalt	Grundgebühr für einen Haushalt / durchschnittliche Haushaltsgröße
Bestimmte Anzahl der Bewohner	Grundgebühr nach der Bewohnerzahl / durchschnittliche Bewohner auf einem Grundstück

Nach der wie oben erklärten Berechnungsweise bezahlte ein Bürger in NRW für die Abfallentsorgung 1987 durchschnittlich DM 37,46 und 1990 DM 50,42. Die Abfallgebühr pro EW hat sich somit zwischen 1987 und 1990 um 35 % erhöht, doch ist sie in 21 der 294 untersuchten Gemeinden zurückgegangen<sup>189)</sup>. Die Abfallgebühren pro EW schwanken sehr stark je nach Gemeinde: während ein Bewohner in der Stadt Ennigerloh im Kreis Warendorf im Jahr 1990 DM 16,73 als Abfallgebühr bezahlte, berechnete die Stadt Siegburg im Rhein-Sieg-Kreis für ihre Leistungen im Rahmen der Abfallentsorgung sogar DM 111,62 pro EW, fast siebenmal so viel wie in Ennigerloh. Mögliche Einflußfaktoren auf die Abfallgebühren pro EW werden in Kapitel 8.5 ausführlich diskutiert. Hier wird nur auf die Unterschiede in den Abfallgebühren pro EW nach der Bemessungsgrundlage eingegangen. Während die durchschnittliche Abfallgebühr pro EW in den Gemeinden mit Behältermaßstab unter dem Landesmittelwert lag, zeichnete sich nach dem Personenmaßstab ein überdurchschnittlicher Wert ab (s. Tab. 33-b). Die durchschnittliche Abfallgebühr pro EW nach dem Haushaltsmaßstab hat sich zwischen 1987 und 1990 fast verdreifacht. Auch das ist u.a. auf die außerordentliche Erhöhung der Abfallgebühren im Rhein-Sieg-Kreis zurückzuführen<sup>190)</sup>. Die durchschnittliche Abfallgebühr pro EW nach dem Mischmaßstab lag dem Mittelwert am nächsten. Der Grund hierfür liegt in der Einteilung der Abfallgebühren bei der Veranlagung in eine Leistungs- und Grundgebühr. Durch eine Leistungsgebühr, deren Höhe proportional zur Anzahl der Bewohner ist, kann man einen Nachteil des Behältermaßstabs, nämlich die mangelnde Berücksichtigung der Anzahl der an einen Behälter angeschlossenen Bewohner bei der Festlegung der Abfallgebühren, überwinden. Die Behälterzahl und -größe, die beim Personenmaßstab keinen Einfluß auf die Höhe der Abfallgebühren ausübt, wird beim Mischmaßstab in Form einer Grundgebühr ebenfalls berücksichtigt.

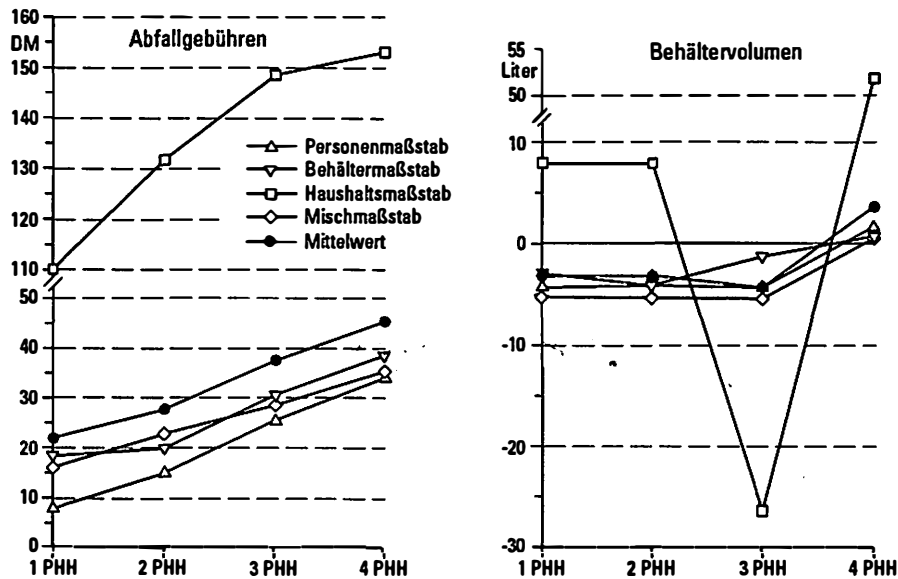


Quelle: s. Abb. 7

Abb. 8: Behältervolumen pro EW nach Haushaltsgrößen und Bemessungsgrundlagen in NRW 1987 und 1990

<sup>189)</sup> Die Gründe für die Herabsetzung der Abfallgebühren aller 21 Gemeinden können zwar nicht im Einzelnen erläutert werden, sie können aber teilweise wie folgt erklärt werden. Zunächst führte die Umstellung (wie von 220 auf 240 Liter-Behälter) und die Vergrößerung (wie von 35 bzw. 50 auf 120 bzw. 240 Liter-Behälter) der Behälter zur Senkung der Abfallgebühren (z.B. in den Städten Bedburg im Ertkreis und Bartrup im Kreis Lippe sowie in den Gemeinden Nottuln im Kreis Coesfeld und Anröchte im Kreis Soest). Die Senkung des Mindestbehältervolumens hat ebenfalls dasselbe Ergebnis zur Folge (z.B. in der Stadt Ennigerloh im Kreis Warendorf). Darüber hinaus kann sich die Senkung der Abfallgebühren aus einem Überschuss im vorigen Jahr ergeben. In diesem Fall werden die Abfallgebühren im allgemeinen im darauffolgenden Jahr erhöht (z.B.: in den Städten Goch im Kreis Kleve und Heimbach im Kreis Düren).

<sup>190)</sup> Die Abfallgebühren im Rhein-Sieg-Kreis wurden zwischen 1987 und 1990 je nach Haushaltsgröße bei einer wöchentlichen Abfuhr um das 1,6- bis zum 3,3fachen erhöht. Das entspricht einer durchschnittlichen Erhöhung der Abfallgebühren pro EW von 300 %.



Quelle: s. Abb. 7

Abb. 9: Veränderungen der Abfallgebühren und Behältervolumen nach Haushaltsgrößen und Bemessungsgrundlagen in NRW zwischen 1987 und 1990

## 8. Bestimmungsfaktoren der Abfallwirtschaften in den Gemeinden von Nordrhein-Westfalen

Die Darstellung der Abfallwirtschaften der Gemeinden Nordrhein-Westfalens in Kapitel 7 läßt deutlich werden, daß diese von Gemeinde zu Gemeinde sehr unterschiedlich realisiert werden. Es stellt sich nun die Frage, worauf diese Unterschiede zurückzuführen sind und inwieweit raumbezogene Gegebenheiten der jeweiligen Gemeinden darauf Einfluß nehmen. Antworten auf diese Fragen werden in diesem Kapitel gesucht. Die zu erklärenden abfallwirtschaftlichen Indikatoren sind die Hausmüllmenge pro EW, die getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge pro EW, die Organisationsformen der Abfallabfuhr, die Entsorgungswege des Hausmülls sowie die Abfallgebühren pro EW<sup>191)</sup>.

### 8.1 Hausmüllmenge pro Einwohner

Wie in Kapitel 5.2.1 ausführlich diskutiert wurde, gehören die potentiellen Einflußfaktoren auf die Hausmüllmenge pro EW entweder zu den räumlichen Gegebenheiten oder zu den abfallwirtschaftlichen Indikatoren selbst. Je nach Kategorie der zu erklärenden Variablen wird deren Einfluß auf die Hausmüllmenge pro EW zunächst getrennt überprüft. Anschließend wird eine multiple Regressionsanalyse durchgeführt, um die Größe der Einflüsse genauer zu schätzen.

#### 8.1.1 Einflüsse der räumlichen Gegebenheiten auf die Hausmüllmenge pro Einwohner

Da es sich bei den raumbezogenen Variablen durchwegs um metrisch skalierte Merkmale handelt, kann der Einfluß der räumlichen Struktur auf die Hausmüllmenge pro EW durch eine Korrelationsanalyse überprüft werden. Nach deren Ergebnissen beeinflusste die Raumstruktur die Hausmüllmenge im Jahr 1990 stärker als im Jahr 1987: während 1987 fünf Variablen (Ausländeranteil, Anteil der Vier- und mehr-Personenhaushalte, Wohnfläche pro EW sowie Miet- und Lohnniveau) in einem signifikanten linearen Zusammenhang mit der Hausmüllmenge pro EW standen, erwies sich im Jahr 1990 der Einfluß von zwölf raumbezogenen

<sup>191)</sup> Die Auswahl der Indikatoren zur Untersuchung der Bestimmungsfaktoren der Abfallwirtschaften wurde in Kapitel 5.1.2 begründet.

Variablen<sup>192)</sup> auf die Hausmüllmenge als signifikant (s. Tab. 37).

Nach den Ergebnissen der Korrelationsanalysen können fast alle in den Kapiteln 5.2.1.1 bzw. 5.2.1.2 aufgestellten Annahmen über den Einfluß der räumlichen Gegebenheiten auf die Hausmüllmenge pro EW bezüglich des Jahres 1990 als signifikant angenommen werden: die Hausmüllmenge pro EW fällt um so größer aus, je größer und stärker besiedelt eine Gemeinde ist, je höher der Ausländeranteil ist, je größer die durchschnittliche Anzahl der Bewohner bzw. Haushalte in einem Wohngebäude ist und je höher das Miet- bzw. das Lohnniveau ist. Die Hausmüllmenge pro EW fällt in denjenigen Gemeinden geringer aus, in denen der Anteil der jüngeren Menschen hoch ist, die Haushaltsgröße groß ist, die Bewohner über eine große Wohnfläche verfügen und der Anteil der Beschäftigten in der Landwirtschaft hoch ist. Nur die Annahme, daß in einer Gemeinde um so weniger Hausmüll anfällt, je höher das Sozialgefüge ist, erweist sich nicht als bestätigt: der Anteil der Erwerbstätigen mit einem eher herausgehobenen Berufsstatus, der Arbeiteranteil und der Bevölkerungsanteil mit Reifezeugnis zeigen keinen signifikanten Zusammenhang mit der Hausmüllmenge pro EW für die Jahre 1987 und 1990, welches dem Ergebnis der Analyse von *Lösch* (1984, S.52) entspricht. Dies weist darauf hin, daß das Abfallbewußtsein bei einer Bevölkerung mit einem höheren Sozialstatus, anders als allgemein angenommenen, nicht besonders hoch ist, und daß man keine vorschnellen Schlüsse bezüglich des Entsorgungsverhaltens aufgrund des Berufsstatus bzw. des Ausbildungsniveaus ziehen darf.

Tab. 37: Korrelationskoeffizienten zwischen der Abfallmenge pro EW und den raumbezogenen Variablen in NRW 1987 und 1990

	Hausmüllmenge		Wertstoffmenge		Schadstoffmenge	
	1987	1990	1987	1990	1987	1990
FALLZAHL	N=396	N=396	N=378	N=391	N=393	N=391
Einwohnerzahl	0,112	0,213**	-0,063	-0,081	-0,114	-0,074
Bevölkerungsdichte	0,084	0,262**	-0,083	-0,113	-0,145*	-0,100
Anteil der Bewohner ≤ 18 Jahre	-0,089	-0,207**	-0,104	-0,012	0,211**	0,043
Anteil der Bewohner ≥ 60 Jahre	0,007	0,077	0,063	0,093	-0,147*	-0,038
Anteil der Ausländer	0,132*	0,266**	-0,021	-0,042	-0,215**	-0,165**
Anteil der Vier-und-mehr-PHH	-0,155**	-0,310**	-0,096	-0,006	0,245**	0,052
Anteil der Erwerbstätigen mit einem eher herausgehobenen Berufsstatus	0,013	0,071	0,102	0,071	0,053	0,091
Anteil der Arbeiter	0,058	0,040	-0,138*	-0,088	-0,119*	-0,132*
Anteil der Bevölkerung mit Reifezeugnis	-0,024	0,027	0,138*	0,063	0,056	0,123*
Anteil der WG mit nur einer Wohnung	-0,075	-0,243**	-0,044	-0,020	0,160**	0,090
mittlere Zahl der Bewohner in einem WG	0,055	0,257**	-0,105	-0,125*	-0,097	-0,109
mittlere Zahl der Haushalte in einem WG	0,090	0,297**	-0,049	-0,093	-0,155*	-0,098
mittlere Größe der Wohnfläche pro EW	-0,132*	-0,249**	0,178**	0,095	0,029	0,181**
mittlere Zahl der Wohnräume pro EW	-0,049	-0,045	0,175**	0,114	-0,125*	0,074
mittlere Miete pro m <sup>2</sup> Wohnfläche	0,130*	0,211**	0,129*	0,017	-0,061	0,031
mittlere Löhne pro Arbeitnehmer	0,125*	0,240**	-0,024	-0,095	-0,163**	-0,098
Anteil der Beschäftigten im 1. Sektor	-0,093	-0,175**	0,019	0,004	0,108	0,103
Anteil der Beschäftigten im 3. Sektor	-0,042	-0,025	-0,030	-0,031	0,087	0,048

Signifikanzniveau der Koeffizienten bei einseitiger Fragestellung: \* 0,01, \*\* 0,001

Abkürzungen: PHH, Personenhaushalte; EW, Einwohner; WG, Wohngebäude

Quelle: Eigene Berechnungen

Insgesamt erweist sich der Zusammenhang zwischen der Raumstruktur und der Hausmüllmenge pro EW in den Gemeinden in NRW als signifikant, obwohl dessen Stärke allgemein schwach ist. Diese Folgerung widerspricht dem Untersuchungsergebnis in Baden-Württemberg, nach dem "der Vergleich der spezifischen Aufkommen an häuslichen bzw. gewerblichen Abfällen (...) mit der Beschäftigtenzahl, der Zahl der Übernachtungen oder der Nebenwohnsitze, der Wohndichte (...) überraschungsweise kaum einen Zusammenhang zeigt" (*Büringer* 1991, S.463). Daraus hat *Büringer* geschlossen, daß die externen nicht-abfallwirtschaftlichen Einflußgrößen von abfallwirtschaftlichen Maßnahmen dominiert werden könnten. *Haas/Siebert* (1992, S.22)

<sup>192)</sup> Außer der Einwohnerzahl und der Bevölkerungsdichte sind die in der Berechnung der Korrelationskoeffizienten für das Jahr 1990 verwendeten raumbezogenen Variablen nicht aktuell, sondern tragen Werte aus der Volkszählung 1987.

haben ähnlich, jedoch ohne eigene empirische Untersuchungen, behauptet, daß "die regionalen Unterschiede des Abfallaufkommens im Ergebnis also als häufig nicht wirtschafts- und sozialstruktureller Natur, sondern zu einem überwiegenden Teil abfallwirtschaftlich motiviert sind". Diese Einschätzung des Einflusses der Raumstruktur auf das Hausmüllaufkommen erweist sich zumindest für die Gemeinden in NRW als nicht zutreffend. Zudem hat Büringer eine so geringe Anzahl von Indikatoren für die räumlichen Gegebenheiten in seine Untersuchung einbezogen, daß die potentiell signifikanten Zusammenhänge zwischen der Hausmüllmenge pro EW und der Bevölkerungsstruktur, der Siedlungsstruktur sowie der Wohnraumsituation außer acht geblieben sind.

### 8.1.2 Einflüsse der abfallwirtschaftlichen Indikatoren auf die Hausmüllmenge pro Einwohner

Unter den metrisch skalierten abfallwirtschaftlichen Indikatoren<sup>193)</sup> ist der Einfluß des Mindestbehältervolumens für Hausmüll auf die Hausmüllmenge besonders deutlich (s. Tab. 38): je größer das Mindestbehältervolumen nur für Hausmüll pro EW und Woche (VOL87/90\_EW) ist, desto mehr Hausmüll fällt pro EW (HM87/90\_EW) an. Dies besagt, daß das Behältervolumen pro EW eine sehr große Wirkung auf die zu entsorgende Hausmüllmenge hat (Eder 1983, S.35-39; Gallenkemper 1991, S.16-21), obwohl es sich in dieser Untersuchung nicht um das tatsächlich zur Verfügung stehende Behältervolumen pro EW sondern um das in den Abfallsatzungen vorgeschriebene Mindestbehältervolumen pro EW handelt. Darüber hinaus fällt wenig Hausmüll pro EW dort an, wo der Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffmenge an der Gesamthausmüllmenge (WERT 87/90\_P) groß ist. Die Korrelationskoeffizienten zwischen der Hausmüllmenge und dem Mindestbehältervolumen bzw. dem Anteil der Wertstoffmenge liegen in beiden Jahren deutlich höher als die zwischen der Hausmüllmenge und den raumbezogenen Variablen, was auf einen stärkeren Einfluß der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen als der Raumstruktur auf den Hausmüllanfall hindeutet.

Tab. 38: Korrelationskoeffizienten zwischen der Abfallmenge pro EW und den abfallwirtschaftlichen Indikatoren in NRW 1987 und 1990

	VOL_EW	WERT_P	SCHAD_P	DEP_P	MVA_P	GEB_EW
HM87_EW	0,401** (173)	-0,324** (396)	-0,287** (396)	0,045 (396)	-0,034 (396)	0,124(294)
HM90_EW	0,422** (172)	-0,425** (396)	-0,253** (396)	-0,169** (396)	0,186** (396)	-0,008(294)

Die Zahlen in Klammern stellen die Fallzahl dar; Abkürzungen der Namen der Variablen s. Test. Signifikanzniveau der Koeffizienten bei einseitiger Fragestellung: \* 0,01, \*\* 0,001

Quelle: Eigene Berechnungen

Bemerkenswert ist ein relativ hoher Korrelationskoeffizient zwischen der Hausmüllmenge pro EW und dem Anteil der getrennt gesammelten Schadstoffmenge (SCHAD87/90\_P), obwohl dieser Anteil als solcher gering ist (0,1 % 1987 bzw. 0,2 % 1990, s. Kap. 7.1.1.1). Dies bedeutet, daß die Schadstoffsammlung nicht direkt durch ihre Menge einen reduzierenden Einfluß auf die Hausmüllmenge ausübt. Anzunehmen ist vielmehr, daß die gesammelte Schadstoffmenge keinen unmittelbar reduzierenden Einfluß auf die Hausmüllmenge ausübt, sondern Ausdruck eines abfallbewußten Verhaltens der Bevölkerung ist, sich also mittelbar in einer Verminderung der Hausmüllmenge niederschlägt.

Anders verhält es sich bezüglich des Zusammenhangs der Hausmüllmenge pro EW mit den Entsorgungswegen des Hausmülls und den Abfallgebühren pro EW. Die Entsorgungswege des Hausmülls beeinflussen die Hausmüllmenge pro EW nur 1990 signifikant: je niedriger die Deponierungsquote (DEP90\_P) oder je höher die Verbrennungsquote (MVA90\_P) ist, desto mehr Hausmüll pro EW fällt an (s. Tab. 38). Dies widerspricht der in Kapitel 5.2.1.3 geäußerten Annahme, daß in Gemeinden mit Müllverbrennung aufgrund höherer Entsorgungskosten und somit höherer Abfallgebühren weniger Hausmüll anfallen müßte. Hieraus läßt sich schließen, daß die Entsorgungswege nicht aufgrund der sich aus ihnen ergebenden Entsorgungs-

<sup>193)</sup> Da die abfallwirtschaftlichen Indikatoren zum Teil metrisch, zum Teil nominal skaliert sind, variiert die angewendete Analyseverfahren je nach Skalenniveau. Zur metrischen Skala gehören hier die Anteile der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge, die Anteile der an Deponien bzw. an Müllverbrennungsanlagen angeschlossenen Einwohner, das Mindestbehältervolumen pro EW sowie die Abfallgebühren pro EW. Deren Einfluß auf die Hausmüllmenge pro EW kann mit Hilfe der Korrelationsanalyse überprüft werden. Nominal skaliert sind das Behältersystem, die Zuständigkeit für die Behälterbeschaffung bzw. -bewegung und die Bezugsgröße eines Behälters. Hierbei kann man eine Varianzanalyse anwenden.

kosten, sondern aufgrund der räumlichen Gegebenheiten<sup>194)</sup> den Anfall des Hausmülls beeinflussen. Dies bedeutet, daß in den Gemeinden, in denen aufgrund der hohen Siedlungsdichte die Verbrennung bevorzugt wird, mehr Hausmüll anfällt. Diese Folgerung wird auch dadurch gestützt, daß die Abfallgebühren pro EW (GEB87/90\_EW) keinen signifikanten Zusammenhang mit der Hausmüllmenge pro EW zeigen.

Der Einfluß des Sammelsystems des Hausmülls auf die Hausmüllmenge pro EW ist nicht meßbar, doch kann er durch einen Vergleich der durchschnittlichen Hausmüllmenge pro EW nach Gruppen von Indikatoren für das Sammelsystem geprüft werden. Für diesen Zweck werden die SPSS/PC+ Prozeduren T-TEST bzw. ONEWAY als Analyseverfahren<sup>195)</sup> durchgeführt. Die zu testenden Nullhypothesen und die Testergebnisse werden in Tabelle 39 zusammengestellt. Die Signifikanzniveaus liegen in allen Tests unter der üblichen Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$ . Diese Prüfungsergebnisse besagen, daß sämtliche Nullhypothesen abgelehnt und die in Kapitel 5.2.1.3 aufgestellten Annahmen als bestätigt angenommen werden können: die Hausmüllmenge pro EW unterscheidet sich nach dem Behältersystem, nach der Zuständigkeit der bzw. -bewegung und nach der Bezugsgröße der Behälter.

Das Ergebnis der einfaktoriellen Varianzanalyse über das Behältersystem stellt zwar heraus, daß sich die verschiedenen Behältersysteme bezüglich der Hausmüllmenge pro EW unterscheiden, sagt aber nichts darüber aus, ob und wie sich die verschiedenen Behältersysteme in ihrem Einfluß auf die Hausmüllmenge pro EW unterscheiden. Um diesen Unterschied genauer zu analysieren, wird zusätzlich ein multipler Mittelwertvergleich mit Hilfe des Scheffé-Testes (Norusis 1988a, B156-B157; Saurwein/Höneköpp 1992, S.275-279; Bahrenberg u.a. 1992, S.107-109) in der gleichen SPSS Prozedur ONEWAY durchgeführt. Das Ergebnis des Scheffé-Testes zeigt, daß sich die Hausmüllmenge pro EW 1987 und 1990 nach Behältersystemen voneinander signifikant unterscheidet: die Hausmüllmenge pro EW vermindert sich nach einer Rangfolge von Behältersystem I, II, III und IV (BEHTYP87/90 = 1, 2, 3 und 4 in Tab. 39) signifikant, d.h. je größer das Behältersystem (s. Kap. 7.2.1.3) ist, desto mehr Hausmüll pro EW fällt an. Damit wird ein starker Einfluß der Behältersysteme auf die Hausmüllmenge pro EW allgemein bestätigt, welches bisher nur stichprobenweise bzw. in beispielhaft zusammengestellten Gebieten untersucht wurde (z.B. Eder 1983, S.29-34; Lösch 1984, S.48-50; Barghoorn u.a., 1986, S.95-100; Gallenkemper 1991, S.16-18).

Diese Ergebnisse ermöglichen folgende zusammenfassende Aussagen: weniger Hausmüll pro EW fällt in denjenigen Gemeinden an, in denen

- das Behältersystem nur aus kleineren Behältern besteht (BEHTYP87/90 = 4),
- die Anschlußnehmer die Behälter für sich auf eigene Kosten beschaffen (EIGEN87/90 = 1),
- die Behälter nach Haushalten aufgestellt werden (HAUS87/90 = 1) und
- die Anschlußnehmer selbst die Behälter bei der Entleerung hin- und herbringen (VOLL87/90 = 0).

Ganz anders ist der Hausmüllanfall in den Gemeinden mit einem Sammelsystem aus einem Behältersystem mit 240 Liter-Behältern (BEHTYP87/90 = 1, 2 oder 3), die durch Gemeinden bzw. private Unternehmen beschafft (EIGEN87/90 = 0), je Grundstück aufgestellt (HAUS87/90 = 0) und durch die Abfuhrmannschaft bei der Entleerung transportiert werden (VOLL87/90 = 1). Unter den untersuchten 315 Gemeinden haben 17 im Jahr 1987 und 18 im Jahr 1990 das erstgenannte Sammelsystem (HMSYS87/90 = 1) praktiziert. Die letztgenannte Kombination des Sammelsystems (HMSYS87/90 = 2) wurde in neun bzw. zehn Gemeinden<sup>196)</sup> in die Praxis umgesetzt. Unterschiede in der durchschnittlichen Hausmüllmenge pro EW zwischen beiden

<sup>194)</sup> Ein Zusammenhang zwischen der Raumstruktur und den Entsorgungswegen wird in Kapitel 8.4 näher diskutiert.

<sup>195)</sup> Für eine richtige Anwendung der einfaktoriellen Varianzanalyse (ONEWAY) sind bestimmte Voraussetzungen zu erfüllen. Als die wichtigste Voraussetzung dafür gilt Varianzhomogenität; die Varianzen der abhängigen Variablen sollten in den einzelnen Grundgesamtheiten gleich sein. Innerhalb der SPSS/PC+ Prozedur ONEWAY stehen verschiedene Tests zur Verfügung, durch die die Annahme der Varianzhomogenität überprüft werden kann. Da vier Gruppen jeweils aus BEHTYP87/90 eine ungleiche Gruppengröße haben, scheint der Bartlett-Test bei der Überprüfung der Varianzhomogenität geeignet. Das beobachtete Signifikanzniveau der Bartlett-Box F-Statistik bei BEHTYP87 beträgt 0,949 und liegt somit über der üblichen Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$ ; d.h., die Annahme homogener Varianzen kann als gegeben angesehen werden. Im Gegensatz dazu beträgt das Signifikanzniveau bei BEHTYP90 nur 0,02. Die Annahme gleicher Varianzen erweist sich somit als geringfügig verletzt. Näheres zu den Voraussetzungen und der Anwendung des T-TESTes bzw. der einfaktoriellen Varianzanalyse (ONEWAY) s. Norusis 1988a, B117-B129 und B153-B163; Saurwein/Höneköpp 1992, S.232-241, 257 und 271-275; Bahrenberg u.a. 1992, S.98-110.

<sup>196)</sup> Die Gemeinden mit einem Behältersystem vom Typ III werden hier nicht berücksichtigt, obwohl die 220/240 Liter-Behälter zugelassen sind, da gleichzeitig die kleinen Behälter (weniger als 100 Liter) benutzt werden.



Sammelsystemen sind signifikant und sehr deutlich erkennbar. Beispielsweise betrug die Hausmüllmenge im Jahr 1990 bei der ersten Kombination der Sammelsysteme 281,0 kg/EW, um 148 kg weniger als die bei der letztgenannten Kombination (429,0 kg).

Tab. 39: Einflüsse der Sammelsysteme des Hausmülls auf die Hausmüllmenge pro EW in NRW 1987 und 1990

H<sub>0</sub>: Die Hausmüllmenge pro EW unterscheidet sich je nach ... nicht

1 9 8 7			1 9 9 0		
Gruppe (Fallzahl)	HM87_EW	Prüfergebnis	Gruppe (Fallzahl)	HM90_EW	Prüfergebnis
<b>1. Behältersystem</b>					
BEHTYP87 = 1 ( 50)	414,4	F <sub>ratio</sub> = 39,23	BEHTYP90 = 1 ( 45)	405,5	F <sub>ratio</sub> = 27,43
BEHTYP87 = 2 (161)	380,0	d.f. = (3,308)	BEHTYP90 = 2 (158)	359,8	d.f. = (3,308)
BEHTYP87 = 3 ( 55)	345,3	F <sub>prob.</sub> = 0,00	BEHTYP90 = 3 ( 68)	315,2	F <sub>prob.</sub> = 0,00
BEHTYP87 = 4 ( 46)	282,4		BEHTYP90 = 4 ( 41)	274,6	
<b>2. Zuständigkeit für die Behälterbeschaffung</b>					
EIGEN87 = 0 (236)	375,1	T <sub>value</sub> = 3,63	EIGEN90 = 0 (241)	355,1	T <sub>value</sub> = 3,74
EIGEN87 = 1 ( 56)	329,0	T <sub>prob.</sub> = 0,00	EIGEN90 = 1 ( 53)	308,7	T <sub>prob.</sub> = 0,00
<b>3. Bezugsgröße für die Behälteraufstellung</b>					
HAUS87 = 0 (232)	374,0	T <sub>value</sub> = 3,64	HAUS90 = 0 (231)	354,1	T <sub>value</sub> = 3,05
HAUS87 = 1 ( 83)	339,6	T <sub>prob.</sub> = 0,00	HAUS90 = 1 ( 84)	321,9	T <sub>prob.</sub> = 0,00
<b>4. Zuständigkeit für die Behälterbewegung</b>					
VOLL87 = 0 (288)	360,8	T <sub>value</sub> = -2,33	VOLL90 = 0 (288)	340,2	T <sub>value</sub> = -2,96
VOLL87 = 1 ( 15)	406,9	T <sub>prob.</sub> = 0,02	VOLL90 = 1 ( 15)	404,8	T <sub>prob.</sub> = 0,00
<b>5. Sammelsystem des Hausmülls</b>					
HMSYS87 = 1 (17)	275,3	T <sub>value</sub> = -5,84	HMSYS90 = 1 (18)	281,0	T <sub>value</sub> = -4,51
HMSYS87 = 2 ( 9)	422,6	T <sub>prob.</sub> = 0,00	HMSYS90 = 2 (10)	429,0	T <sub>prob.</sub> = 0,00

HMSYS87/90=1, wenn EIGEN87/90=1, HAUS87/90=1, VOLL87/90=0 und BEHTYP87/90=4

HMSYS87/90=2, wenn EIGEN87/90=0, HAUS87/90=0, VOLL87/90=1 und BEHTYP87/90=1 oder 2

Abkürzungen der Gruppennamen s. Text

Quelle: Eigene Berechnungen

### 8.1.3 Bestimmung der Hausmüllmenge pro Einwohner durch Regressionsanalyse

Wie in den Kapiteln 8.1.1 und 8.1.2 herausgestellt wurde, wird die Hausmüllmenge pro EW sowohl durch die raumbezogenen Merkmale als auch durch die anderen abfallwirtschaftlichen Indikatoren signifikant beeinflusst. Da keiner von ihnen eine ursächliche Erklärung für die Variation der Hausmüllmenge pro EW bietet<sup>197)</sup>, wird eine multiple lineare Regressionsanalyse durchgeführt, um den höchsten Anteil erklärter Gesamtvarianz zu erreichen. Dabei werden alle wie oben erwähnten metrisch skalierten Variablen<sup>198)</sup> sowie die kategorialen Variablen wie das Behältersystem und die Bezugsgröße der Behälter<sup>199)</sup> als unabhängige Variablen eingesetzt.

<sup>197)</sup> Die Bestimmtheitsmaße der jeweiligen einfachen linearen Regressionsanalysen, bei denen jede der raumbezogenen bzw. abfallwirtschaftlichen Variablen als unabhängige Variable und die einwohnerbezogene Hausmüllmenge als abhängige Variable eingesetzt werden, liegen nicht einmal über 20 %. Selbst beim Mindestbehältervolumen pro EW machte dessen Bestimmtheitsmaß 0,1604 im Jahr 1987 bzw. 0,1783 im Jahr 1990 aus. Diese Variable bleibt jedoch von der folgenden multiplen Regressionsanalyse ausgeschlossen, weil mehr als die Hälfte der gesamten Gemeinden in NRW keine diesbezüglichen Regelungen haben bzw. keine Angaben hierüber vorliegen (s. Kap. 7.2.3).

<sup>198)</sup> Diejenigen Variablen, die mit der Hausmüllmenge pro EW nicht signifikant korrelieren, werden ebenfalls in die Regressionsanalyse eingebracht, da sich ein partieller Korrelationskoeffizient von einem einfachen unterscheiden kann. Das Mindestbehältervolumen pro EW wird als einzige metrisch skalierte Variable aus der Regressionsanalyse ausgeschlossen (die Begründung hierfür s. Fußnote 197).

<sup>199)</sup> Die kategorisch skalierten Variablen werden hierbei in Null-Eins-Variablen (Dummy-Variablen) umgewandelt. Das Behältersystem ist mit der Kombination der drei Dummy-Variablen zu kennzeichnen, die sich aus den Behältergruppen nach dem Fassungsvermögen in Kap. 7.2.1.3 ergeben. Jede Behältergrößengruppe wird als eine Dummy-Variable behandelt, z.B. wenn 220/240 Liter-Behälter in einer Gemeinde benutzt werden, ist der Wert dieser Variable 1 wenn vorhanden; wenn nicht vorhanden 0. Alle in NRW praktizierten Behältersysteme werden in eine Kombination der drei Dummy-Variablen wie folgt umgewandelt:

Sie werden nach einem schrittweisen Verfahren in das Regressionsmodell aufgenommen<sup>200</sup>). Tabelle 40 stellt die Ergebnisse der multiplen linearen Regressionen von der Hausmüllmenge pro EW 1987 und 1990 dar.

Tab. 40: Ergebnisse der Regressionsanalysen über die Hausmüllmenge pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

Abhängige Variable Unabhängige Variablen	1 9 8 7	1 9 9 0
	HM87_EW Regressionskoeffizient	HM90_EW Regressionskoeffizient
Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte	-2,84 ** (-0,33)	-2,82 ** (-0,29)
Anzahl der Wohnräume pro EW	-131,94 ** (-0,12)	
Wohnfläche pro EW		-7,51 ** (-0,16)
Benutzung der 220/240 Liter-Behälter	74,30 ** ( 0,35)	79,11 ** ( 0,32)
Benutzung der 110/120 Liter-Behälter	-23,61 ** (-0,14)	-35,83 ** (-0,19)
Benutzung der Behälter ≤ 90 Liter	-32,65 ** (-0,20)	-32,75 ** (-0,18)
Anteil der gesammelten Wertstoffmenge	-3,78 ** (-0,37)	-2,75 ** (-0,32)
Anteil der gesammelten Schadstoffmenge	-102,22 ** (-0,23)	-32,22 ** (-0,10)
Anteil der an Deponien angeschlossenen EW	0,45 ** ( 0,20)	
Regressionskonstante	656,22 **	704,38 **
Bestimmtheitsmaß	0,5269 **	0,4666 **
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	0,5144	0,4543
Fallzahl	312	312

Die Zahlen in Klammern stellen die standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten dar.

\*\* Alle partiellen Regressionskoeffizienten, Regressionskonstanten und Bestimmtheitsmaße sind nach T- bzw. F-Test auf dem 5 % Niveau signifikant.

Quelle: Eigene Berechnungen

Diese Ergebnisse besagen, welche Kombination der Erklärungsvariablen die Schwankungen der Hausmüllmenge pro EW am besten erklärt und wie stark jede in das Regressionsmodell aufgenommene Variable die Hausmüllmenge beeinflusst. Beispielsweise ist 52,69 % der Varianz der Hausmüllmenge pro EW 1987 auf die acht raum- bzw. abfallwirtschaftsbezogenen Indikatoren zurückzuführen. Die partiellen Regressionskoeffizienten geben hierbei an, wie sich die Hausmüllmenge pro EW bei der Änderung der betroffenen unabhängigen Variablen um eine Einheit unter sonst gleichen Bedingungen verändert; z.B. bewirkte eine Erhöhung des Anteils der Vier-und-mehr-Personenhaushalte um ein Prozent eine Verringerung der Hausmüllmenge pro EW 1987 um 2,84 kg, in den Gemeinden mit 220/240 Liter-Behältern fiel um 79,11 kg pro EW 1990 mehr Hausmüll an als in den Gemeinden ohne diese.

	Typ I	Typ II	Typ III	Typ VI-a	Typ IV-b	Typ IV-c
Benutzung der 220/240 Liter-Behälter	1	1	1	0	0	0
Benutzung der 110/120 Liter-Behälter	0	1	1	1	1	0
Benutzung der Behälter ≤ 90 Liter	0	0	1	0	1	1

Wenn in einer Gemeinde ein Behältersystem des Typs II eingesetzt wird, wird das Behältersystem dort mit den Werten 1 (Benutzung der 220/240 Liter-Behälter), 1 (Benutzung der 110/120 Liter-Behälter) und 0 (keine Benutzung der Behälter mit weniger als 100 Litern) gekennzeichnet. Derartige Umwandlungen ermöglichen nicht nur den Einfluß des gesamten Behältersystems, sondern auch die Einflüsse der einzelnen Behältergrößen auf die Hausmüllmenge pro EW zu bestimmen. Abfallbehälter mit einem Fassungsvermögen von mehr als 240 Litern wie 770 bzw. 1100 Liter-Behälter werden von dieser Analyse ausgeschlossen, weil sie in fast allen Gemeinden undifferenziert eingeführt worden sind. Für die Umwandlung der Variable 'Bezugsgröße der Behälter' ist eine Dummy-Variable ausreichend: wenn die Abfallbehälter nach Haushalten aufgestellt werden müssen, ist der Wert 1, nach Grundstücken entspricht er 0. Die anderen beiden kategorialen Variablen bezüglich des Sammelsystems (Zuständigkeit der Behälterbeschaffung und -bewegung) werden aus dieser Analyse ausgeschlossen, da es nicht plausibel ist, die Mischform der Zuständigkeit auf die Null-Eins-Variablen umzuwandeln.

<sup>200</sup> Bei der Aufnahme der unabhängigen Variablen in das Regressionsmodell werden hier und bei den nachkommenden Regressionsanalysen folgende Kriterien benutzt: minimales Signifikanzniveau für F TO ENTER ist 0,05 (PIN = 0,05); maximales Signifikanzniveau für F TO REMOVE ist 0,1 (POUT = 0,1); Grenzwert für Toleranz und Minimaltoleranz ist 0,0001 (TOLERANCE = 0,0001). Näheres zu den Strategien zur Auswahl der unabhängigen Variablen s. Kockläuner 1988, S.130-138; Norusis 1988a, B224-B228; Bahrenberg u.a. 1992, S.34-40; Backhaus u.a. 1994, S.37-41.

Aus dem Vergleich der absoluten Werte der standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten<sup>201)</sup> ist abzuleiten, daß der Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffmenge den stärksten Einfluß unter den in die jeweiligen Regressionsmodelle aufgenommenen Variablen auf die Hausmüllmenge pro EW nimmt, gefolgt von den Variablen 'Benutzung der 220/240 Liter-Behälter' und 'Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte'. Die Indikatoren für die Wohnraumsituation 'Anzahl der Wohnräume pro EW' und 'Wohnfläche pro EW' liefern hingegen einen kleineren Erklärungsbeitrag in den jeweiligen Regressionsmodellen.

Betrachtet man die in die Regressionsmodelle aufgenommenen unabhängigen Variablen nach ihrer Herkunft, so stellt man fest, daß die abfallwirtschaftlichen Variablen die Hausmüllmenge pro EW nicht nur aufgrund ihrer größeren Zahl, sondern auch hinsichtlich der standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten, stärker beeinflussen als die raumbezogenen<sup>202)</sup>. Das Behältersystem übt insgesamt, neben den Sammelergebnissen für Wertstoff- und Schadstoffmenge, einen großen Einfluß auf die Hausmüllmenge pro EW aus: alle drei Dummy-Variablen aus dem Behältersystem werden in die Regressionsmodelle aufgenommen. Dies läßt vermuten, daß noch ein erheblicher Freiraum für die Hausmüllvermeidung bzw. -verminderung besteht. Die Raumstruktur verändert sich nur sehr langsam. Zudem kann man sie nicht unter abfallwirtschaftlichen Gesichtspunkten verändern, etwa die Zahl der Mehrpersonenhaushalte oder die Wohnfläche pro EW vergrößern. Im Gegensatz dazu können die abfallwirtschaftlichen Maßnahmen (wie das Behältersystem und die Getrenntsammlung) kurz- bzw. mittelfristig jedoch so geplant werden, daß eine Abfallverringerung angestrebt wird (Büringer 1991, S.463).

Die Voraussetzungen zur Anwendung einer multiplen linearen Regressionsanalyse<sup>203)</sup> erweisen sich bei den hier abgeleiteten Regressionsmodellen zwar als erfüllt und die Signifikanz der Bestimmtheitsmaße bzw. der partiellen Regressionskoeffizienten<sup>204)</sup> als gegeben, doch schwanken die korrigierten multiplen Bestimmtheitsmaße<sup>205)</sup>, die als Maßzahl zur Beurteilung der Güte des Regressionsmodells dienen, um 0,5. Dies bedeutet, daß etwa die Hälfte der Varianz der Hausmüllmenge pro EW durch die errechneten Regressionen nicht erklärt

---

<sup>201)</sup> Durch eine Standardisierung der Regressionskoeffizienten werden die unterschiedlichen Meßdimensionen von unabhängigen Variablen, die sich in den Regressionskoeffizienten niederschlagen, eliminiert, und diese somit vergleichbar gemacht. Daher können die standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten als ein Maß für das relative Gewicht der unabhängigen Variablen bei der Erklärung der abhängigen Variable angesehen werden (Bahrenberg u.a. 1992, S.31-34; Backhaus u.a. 1994, S.19-20).

<sup>202)</sup> In die jeweiligen Regressionsmodelle werden nur zwei raumbezogene Variablen aufgenommen. Dies entspricht nicht der Erwartung, daß aufgrund der mehrfach signifikanten linearen Zusammenhänge (s. Tab. 37) viele raumbezogene Variablen zur Erklärung der Varianz der Hausmüllmenge pro EW beitragen müssen. Der Grund dafür liegt in einem starken Zusammenhang zwischen den unabhängigen Variablen, was eventuell zu einer Multikollinearität führt. Die einfachen Korrelationskoeffizienten zwischen den in das Regressionsmodell aufgenommenen Variablen und den nicht aufgenommenen sind sehr hoch, z.B. 0,9022 zwischen dem Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte und dem Anteil der Bewohner  $\leq 18$  Jahre, -0,7228 zwischen dem Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte und der mittleren Anzahl der Haushalte in einem Wohngebäude sowie 0,7490 zwischen der mittleren Wohnfläche pro EW und der Anzahl der Wohnräume pro EW und 0,6628 zwischen der Anzahl der Wohnräume pro EW und dem Anteil der Bewohner  $\geq 60$  Jahre. Da die Multikollinearität in dem Regressionsmodell u.a. dessen inhaltliche Interpretation erschwert, muß ihr Auftreten so weit wie möglich verhindert werden. Hier werden die Variablen mit einem niedrigen Toleranzwert (in diesen und weiteren Analysen weniger als 0,5) aus dem Regressionsmodell manuell entfernt, wodurch sich die Anzahl der in den jeweiligen Regressionsmodellen bleibenden raumbezogenen Variablen vermindert (Bahrenberg u.a. 1992, S.40-42; Backhaus u.a. 1994, S.34)

<sup>203)</sup> Die Verletzungen der Prämissen zur Anwendung eines linearen multiplen Regressionsmodells sind Nichtlinearität, Multikollinearität, Autokorrelation und Heteroskedasität. Einzelheiten über die Voraussetzungen, der Inhalt der sich aus den Prämissenverletzungen ergebenden Probleme, Indizien für die Prämissenverletzungen und die Möglichkeiten, diesen Prämissenverletzungen zu begegnen, werden in folgenden Publikationen ausführlich diskutiert: Norusis 1988a, B207-B211, B214-B216 und B228-B233; Bahrenberg u.a. 1992, S.52-56; Backhaus u.a., 1994, S.31-36.

<sup>204)</sup> Bei der Prüfung des Bestimmtheitsmaßes handelt es sich darum, ob die gefundene Regressionsgleichung überhaupt brauchbar ist, nämlich, ob das Regressionsmodell einen signifikanten Anteil der Varianz der abhängigen Variable erklärt. Der Test der Regressionskoeffizienten ist darauf ausgerichtet zu klären, ob die einzelnen partiellen Regressionskoeffizienten von 0 verschieden sind, d.h. ob die einzelnen unabhängigen Variablen einen signifikanten Einfluß auf die abhängige Variable ausüben. Näheres hierzu s. Norusis 1988a, B200-B203; Bahrenberg u.a. 1992, S.43-51; Backhaus u.a. 1994, 21-31.

<sup>205)</sup> Das Bestimmtheitsmaß ( $r^2$ ) stellt das Verhältnis von erklärter Streuung zur Gesamtstreuung dar. Das Bestimmtheitsmaß ist um so größer, je höher der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung ist. Das Bestimmtheitsmaß wird in seiner Höhe aber durch die Zahl der in die Regressionsgleichung aufgenommenen unabhängigen Variablen (Regressoren) und die Fallzahl beeinflusst. Bei gegebener Stichprobengröße wird mit jedem hinzukommenden Regressor ein mehr oder weniger großer Erklärungsanteil hinzugefügt, so daß der Wert des Bestimmtheitsmaßes zunimmt. Ebenso gilt tendenziell, daß mit abnehmender Stichprobengröße das Bestimmtheitsmaß steigt. Das korrigierte Bestimmtheitsmaß ( $r^2_{\text{korr}}$ ) bereinigt das Bestimmtheitsmaß um die Einflüsse, die sich allein aus der Zahl der Regressoren und aus der Stichprobengröße ergeben (Backhaus u.a. 1994, S.24-27).

werden kann. Diese Erklärungsquoten liegen wesentlich unter einem Bestimmtheitsmaß von 0,8348, welches *Lösch* (1984, S.54-55) für die Variation der Hausmüllmenge pro EW in ausgewählten Städten 1979 durch die mittlere Haushaltsgröße, die Löhne und Gehälter, die Anteile der Behälter zwischen 110 und 240 Litern sowie von 60 Litern und weniger bestimmt hat. Jedoch hat er die Hausmüllmenge pro EW lediglich in 30 Städten untersucht. Wenn man davon ausgeht, daß das Bestimmtheitsmaß mit einer kleineren Fallzahl tendenziell steigt (*Backhaus u.a.* 1994, S.25), ist ein Regressionsergebnis mit einem Bestimmtheitsmaß um 0,5 in einer Stichprobengröße von 312 für zufriedenstellend zu halten.

## 8.2 Getrennt gesammelte Wertstoff- und Schadstoffmenge pro Einwohner

Als Einflußgrößen auf die getrennt gesammelte Abfallmenge pro EW gelten im allgemeinen die Raumstruktur und das Sammelsystem. In diesem Kapitel wird überprüft, in welchem Zusammenhang diese angenommenen Faktoren mit der getrennt gesammelten Wertstoff- bzw. Schadstoffmenge pro EW stehen, und inwieweit man deren Varianz erklären kann. Eine Varianzanalyse der Wertstoff- und Schadstoffmenge in Bezug auf das Sammelsystem ist nicht durchführbar, da die Sammelsysteme als Kategorie nicht nur hinsichtlich der gesammelten Stoffart, sondern auch des Sammelverfahrens so unterschiedlich sind, daß sich zahlreiche kleine Stichprobenumfänge ergeben würden<sup>206</sup>.

### 8.2.1 Einflüsse der räumlichen Gegebenheiten auf die getrennt gesammelte Abfallmenge

Zur Überprüfung der Zusammenhänge zwischen der Raumstruktur und der getrennt gesammelten Abfallmenge pro EW, wie sie in Kapitel 5.2.2 angenommen wurden, wurde eine Reihe von Korrelationsanalysen durchgeführt (s. Tab. 37). Deren Ergebnisse weisen im allgemeinen darauf hin, daß der Einfluß der Raumstruktur auf die Getrenntsammlung schwächer ist als auf den Hausmüllanfall, und daß die in Kapitel 5.2.2 aufgestellten Annahmen nur teilweise bestätigt werden können. Zudem beeinflusste die Raumstruktur die getrennt gesammelte Abfallmenge stärker im Jahr 1987 als im Jahr 1990, was im Gegensatz zu den Zusammenhängen zwischen der Raumstruktur und der Hausmüllmenge steht.

Bezüglich der Wertstoffmenge pro EW 1987 zeigen fünf Variablen, die die Wohnraumsituation bzw. das soziale Gepräge einer Gemeinde repräsentieren, einen signifikanten linearen Zusammenhang: Wertstoffe werden um so mehr getrennt gesammelt, je größer die Wohnfläche bzw. die Anzahl der Wohnräume pro EW ist, je höher der Anteil der Bevölkerung mit Reifezeugnis bzw. die mittlere Miete pro m<sup>2</sup> Wohnfläche ist und je niedriger der Arbeiteranteil ist. Dieses gilt aber nicht mehr für die Wertstoffmenge pro EW im Jahr 1990. Nur eine raumbezogene Variable (mittlere Zahl der Bewohner in einem Wohngebäude) erwies sich als signifikant, doch fällt der Korrelationskoeffizient niedrig aus (-0,125).

Bemerkenswerterweise übten die demographische Struktur (wie die Altersstruktur und Haushaltsgröße) und die Wirtschaftsstruktur (wie die Variablen der mittleren Löhne und Gehälter pro Arbeitnehmer sowie die Anteile der Beschäftigten im 1. und im 3. Sektor) in beiden Jahren keinen signifikanten Einfluß auf die Wertstoffmenge pro EW aus. Damit kann die Folgerung aus den Ergebnissen der verhaltensorientierten Untersuchungen, nämlich daß die Teilnahmebereitschaft an der Getrenntsammlung der Wertstoffe schließlich von Alter, Haushaltsgröße, Beruf, Bildung, Wohnraumsituation und Baustruktur abhängig sei (z.B. *Haas* 1991a, S.208-220), bei den Gemeinden in NRW nur sehr eingeschränkt bestätigt werden. Im Gegensatz dazu stand im Jahr 1987 die demographische Struktur in einem signifikanten linearen Zusammenhang mit der Schadstoffmenge pro EW: je höher die Anteile der jüngeren Bewohner bzw. der Vier-und-mehr-Personenhaushalte sind und je niedriger die Anteile der älteren Bewohner bzw. der Ausländer sind, desto mehr Schadstoffe pro EW wurden 1987 getrennt gesammelt (s. Tab. 37).

Ein Grund für die zwischen Wertstoffen und Schadstoffen unterschiedlichen Einflußgrößen kann in den unterschiedlichen Entwicklungsphasen der beiden Sammlungen liegen. Die Getrenntsammlung der Wertstoffe befand sich 1987 vermutlich in einer Expansionsphase, in der man bereits genügend Informationen über das Sammelsystem der Wertstoffe erhalten hatte und es nur eine Frage der Umsetzung dieser Kenntnisse war. Aus diesem Grund hatte das Abfallbewußtsein in Abhängigkeit vom Sozialstatus und von den Bedingungen für die Vorsortierung zu Hause (nämlich der Wohnraumsituation) mehr Bedeutung als die Bevölkerungsstruktur. Der mangelnde Einfluß der Raumstruktur auf die Wertstoffmenge pro EW im Jahr 1990 deutet an, daß die

<sup>206</sup> Zur Verschiedenheit der Kombinationen der in der Praxis eingesetzten Sammelverfahren bzw. der Stoffarten im Rahmen der Getrenntsammlung s. Kap. 7.3 und 7.4.

Maßnahmen zur Getrenntsammlung der Wertstoffe mittlerweile so ergriffen wurden, daß alle Schichten der Bevölkerung daran teilnehmen. Im Gegensatz hierzu befand sich die Getrenntsammlung der Schadstoffe 1987 vermutlich noch in einer Einführungsphase, in der man sich vor allem über deren Notwendigkeit und über einzelne Maßnahmen informieren mußte. In dieser Phase übt generell beispielsweise die Altersstruktur einen starken Einfluß aus, weil sich jüngere Menschen über die Bedeutung der Getrenntsammlung der Schadstoffe (beispielsweise in den Schulen) besser informieren können als ältere Menschen<sup>207</sup>.

Darüber hinaus wird ein Zusammenhang zwischen der Schadstoffmenge pro EW 1987 und den anderen raumbezogenen Variablen (u.a. 'Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung' und 'mittlere Löhne pro Arbeitnehmer') deutlich. Deren Korrelationskoeffizienten lagen jedoch im allgemeinen unter denen der Variablen aus der demographischen Struktur (s. Tab. 37). Mit der Schadstoffmenge pro EW 1990 standen nur vier raumbezogene Variablen ('Anteil der Ausländer', 'Anteil der Arbeiter', 'Anteil der Bevölkerung mit Reifezeugnis' und 'mittlere Wohnfläche pro EW') in einem signifikanten Zusammenhang. Da die Variablen bezüglich der Altersstruktur 1990 keinen signifikanten linearen Zusammenhang mit der Schadstoffmenge pro EW zeigten und die durchschnittliche Wohnfläche pro EW als ein Merkmal der Wohnraumsituation den größten Einfluß ausübte, kann man annehmen, daß sich die Entwicklung der Getrenntsammlung der Schadstoffe zwischen 1987 und 1990 fortgesetzt hat. Es ist jedoch äußerst fraglich, ob sich die Schadstoffsammlung hinsichtlich der Einflußgröße der Sammelmenge in einer Expansionsphase befindet, und ob die Stärke der Einflüsse auf das Ergebnis der Schadstoffsammlung ebenso wie bei der Wertstoffsammlung nach deren Entwicklungsphase variiert. Diese Fragen können erst nach der Analyse der weiteren Erhebungen der Getrenntsammlung beantwortet werden.

### 8.2.2 Bestimmung der Wertstoffmenge pro Einwohner durch Regressionsanalyse

Aus den Ergebnissen der Korrelationsanalysen in Kapitel 8.2.1 läßt sich folgern, daß die Raumstruktur zwar die getrennt gesammelte Abfallmenge pro EW beeinflusst, aber keine grundlegende Erklärung der Varianz der Wertstoff- und Schadstoffmenge pro EW liefert. Die Erklärungsquote aus dem Korrelationskoeffizienten war zwischen dem Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte und der Schadstoffmenge pro EW 1987 mit 6,01 % am höchsten. Um die Variation näher zu erklären, wird eine schrittweise, multiple lineare Regressionsanalyse durchgeführt. Die unabhängigen Variablen beziehen sich nicht nur auf die raumbezogenen Variablen, sondern auch auf die Dummy-Variablen aus dem Getrenntsammlensystem<sup>208</sup>.

Eine Anwendung der Regressionsanalysen auf die Wertstoff- und Schadstoffmenge pro EW stellt sich zunächst als nicht sachdienlich heraus, da sich die Voraussetzungen hierfür (u.a. normal verteilte Residuen bzw. gleiche Varianz der Residuen in einer Reihe von Werten der prognostizierten abhängigen Variable) als nicht erfüllt erweisen<sup>209</sup>. Dieser Prämissenverletzung kann durch eine Transformation der abhängigen Variable in eine logarithmische Form begegnet werden (*Kockläuner* 1988, S.138-153; *Bahrenberg u.a.*, 1992, S.42-43; *Backhaus u.a.* 1994, S.32-33). Darüber hinaus werden zur Verbesserung des Modells Ausreißer<sup>210</sup> aus der Regressionsanalyse entfernt. Bei der Regression der Wertstoffmenge pro EW ist dies bei fünf (1987) bzw. zwei (1990) Gemeinden der Fall, da nach den Ergebnissen der Regressionen der transformierten Wertstoffmenge pro EW die standardisierten Residuen dieser Gemeinden einen außerordentlich hohen absoluten Wert mit einem großen Abstand zum nächst folgenden Wert annehmen<sup>211</sup>). In diesen Gemeinden war vermutlich ein sehr kleiner Teil der Bevölkerung an ein Getrenntsammlensystem angeschlossen, da die Wertstoffmengen pro EW in diesen Gemeinden in den jeweiligen Betrachtungsjahren zu den geringsten gehörten. Durch den

---

<sup>207</sup> Ein signifikanter, positiver, linearer Zusammenhang zwischen dem Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte und der Schadstoffmenge pro EW 1987 kann mit demselben Argument erklärt werden, da der Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte mit dem Anteil der Bevölkerung bis unter 18 Jahren sehr stark korreliert. Der Korrelationskoeffizient betrug im Jahr 1987 0,9022.

<sup>208</sup> Über die Umwandlung des Sammlensystems auf die Dummy-Variablen siehe Kap. 5.2.2. Für die Regression auf die Wertstoffmenge werden sechs Dummy-Variablen aus der Wertstoffart und vier aus dem Sammelverfahren eingesetzt. Bei der Regressionsanalyse von der Schadstoffmenge beziehen sich neun Dummy-Variablen nur auf die Schadstoffart, da Informationen über die Sammelverfahren der jeweiligen Gemeinden nicht verfügbar sind.

<sup>209</sup> Zu den Voraussetzungen für die Anwendung der Regressionsanalyse s. Fußnote 203.

<sup>210</sup> Ausreißer sind diejenigen Beobachtungswerte, die gegenüber den anderen Beobachtungswerten durch extrem abweichende Werte gekennzeichnet sind (*Bahrenberg* 1990, S.196).

<sup>211</sup> Die standardisierten Residuen in den Gemeinden liegen über 3,8.

Ausschluß dieser fünf bzw. zwei Gemeinden werden die Bestimmtheitsmaße in den endgültigen Regressionsmodellen jeweils um 7,92 % von 48,18 % auf 56,10 % (1987) bzw. um 5,48 % von 47,93 % auf 53,41 % (1990) gesteigert. Die Voraussetzungen für Residuen in den endgültig erhaltenen Regressionsmodellen erweisen sich nun als erfüllt, die errechneten Regressionskoeffizienten als signifikant.

Die Ergebnisse der Regressionen von der Wertstoffmenge pro EW (auf Logarithmus zur Basis 10 transformiert) auf die raum- bzw. sammelsystembezogenen Variablen zeigen, daß die Raumstruktur nur geringfügig mit der Wertstoffmenge zusammenhängt. Unter den raumbezogenen unabhängigen Variablen wurde nur eine Variable, 'mittlere Zahl der Wohnräume pro EW' bzw. 'mittlere Zahl der Bewohner in einem Wohngebäude', in das Regressionsmodell für 1987 bzw. 1990 aufgenommen. Deren Einfluß auf die Wertstoffmenge pro EW war allerdings geringfügig hinsichtlich der standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten (s. Tab. 41).

Tab. 41: Ergebnisse der Regressionsanalysen über die Wertstoffmenge pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

Abhängige Variable	1 9 8 7	1 9 9 0
	log10 (Wertstoffmenge pro EW 1987)	log10 (Wertstoffmenge pro EW 1990)
Unabhängige Variablen	Regressionskoeffizient	Regressionskoeffizient
mittlere Zahl der Wohnräume pro EW	0,70** ( 0,14)	
mittlere Zahl der Bewohner in einem WG		-0,05** (-0,14)
Sammlung von Altpapier	0,31** ( 0,43)	0,38** ( 0,52)
Sammlung von Kunststoffen	0,23** ( 0,10)	
Sammlung von organischen Abfällen	0,27** ( 0,35)	0,17** ( 0,25)
Sammlung von Altstoffgemischen	0,37** ( 0,40)	0,46** ( 0,42)
Sammlung durch Depotcontainer	-0,22** (-0,19)	
Sammlung durch stationäre Annahmestellen		0,11** ( 0,15)
Sammlung durch Wertstofftonnen	0,09** ( 0,12)	0,13** ( 0,20)
Sammlung durch sonstige Holsysteme	-0,09** (-0,11)	
Regressionskonstante	0,02	1,42**
Bestimmtheitsmaß	0,5610**	0,5341**
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	0,5483	0,5249
Fallzahl	373 <sup>1</sup>	389 <sup>2</sup>

Die Zahlen in Klammern stellen die standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten dar.

\*\* Alle partiellen Regressionskoeffizienten, Regressionskonstanten und Bestimmtheitsmaße - ausgenommen der Regressionskonstante für 1987 - sind nach T- bzw. F-Test auf dem 5 % Niveau signifikant.

<sup>1, 2</sup> Außer den Gemeinden ohne Getrenntsammlung der Wertstoffe (18 bzw. 5) werden Ausreißer (5 bzw. 2) aus der endgültigen Regressionsanalyse ausgeschlossen.

Quelle: Eigene Berechnungen

Der größte Teil der Variation ist hingegen auf das eingeführte Getrenntsammlersystem zurückzuführen. Innerhalb des Sammlersystems übte die Art der getrennt gesammelten Wertstoffe einen noch stärkeren Einfluß auf die Wertstoffmenge pro EW aus als die Sammlerverfahren, da die Dummy-Variablen aus der Wertstoffart ('Sammlung von Altpapier', 'Sammlung von Altstoffgemischen' und 'Sammlung von organischen Abfällen') hinsichtlich der standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten stets die drei größten Einflußfaktoren in den beiden Regressionsmodellen darstellen. Die Dummy-Variablen aus dem Sammlerverfahren beeinflussten zwar die Wertstoffmenge pro EW, deren Einfluß war jedoch relativ gering und im Regressionsmodell 1987 bei den zwei Dummy-Variablen sogar negativ. Das negative Vorzeichen der partiellen Regressionskoeffizienten bei den Variablen 'Sammlung durch Depotcontainer' und 'Sammlung durch sonstige Holsysteme' 1987 entspricht dem Tatbestand, daß diese Sammlerverfahren in den Gemeinden in NRW 1987 als einzige oder noch nicht flächendeckend eingeführt worden waren. Dies hat zu einer kleineren Sammelmenge der Wertstoffe bezüglich des Sammlerverfahrens geführt<sup>212)</sup>. In der Regression der Wertstoffmenge pro EW 1990 tragen diese bei

<sup>212)</sup> Die Zahl der Gemeinden nur mit Containersammlung war 1987 mit 174 am größten. 75 Gemeinden davon hatten ein gemeinsames Sammlersystem, nämlich Sammlung durch Container ausschließlich für Altglas. Die getrennt gesammelte Wertstoffmenge war dort sehr gering (10,5 kg/EW, s. Tab. 24). Die kleinere im Jahr 1987 durch sonstige Holsysteme getrennt gesammelte Wertstoffmenge ist auf ihre dominierende Rolle bei der Sammlung von organischen Abfällen zurückzuführen. Der Anteil der Gemeinden mit einer Sammlung der organischen Abfälle nur durch sonstige Holsysteme an den gesamten Gemeinden mit

den Dummy-Variablen kaum zur Variationserklärung bei. Der Grund hierfür liegt in einer weiter verbreiteten und innerhalb der Gemeinden flächendeckenden Einführung dieser Sammelverfahren (s. Kap. 7.3.1).

Obwohl keine qualitativen Variablen bezüglich der Sammelverfahren (wie Aufstellichte bei der Containersammlung sowie Abfuhrhäufigkeit und Behältervolumen pro EW bei der Sammlung durch Wertstofftonnen) berücksichtigt wurden, machten die erklärten Variationsanteile bezüglich der Wertstoffmenge pro EW (auf Logarithmus zur Basis 10 transformiert) 56,10% (1987) bzw. 53,41% (1990) aus. Die Regressionsmodelle können damit als zufriedenstellend angenommen werden. Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit anderen ist so gut wie unmöglich, da solche Untersuchungen bisher kaum durchgeführt worden sind<sup>213)</sup>.

### 8.2.3 Bestimmung der Schadstoffmenge pro Einwohner durch Regressionsanalyse

Tabelle 42 zeigt die Analyseergebnisse der Regressionen von der getrennt gesammelten Schadstoffmenge pro EW 1987 und 1990 (auf Logarithmus zur Basis 10 transformiert) nach den raumbezogenen Variablen und den Dummy-Variablen aus der getrennt gesammelten Schadstoffart.

Tab. 42: Ergebnisse der Regressionsanalysen über die Schadstoffmenge pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

Abhängige Variable	1 9 8 7	1 9 9 0
	log10 (Schadstoffmenge pro EW 1987)	log10 (Schadstoffmenge pro EW 1990)
Unabhängige Variablen	Regressionskoeffizient	Regressionskoeffizient
Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte	0,01** ( 0,28)	
Anteil der Ausländer		-0,01** (-0,12)
Anteil der Arbeiter	-0,01** (-0,20)	
Anteil der Bevölkerung mit Reifezeugnis		0,01** ( 0,12)
mittlere Wohnfläche pro EW		0,02** ( 0,12)
Sammlung von Altöl	0,37** ( 0,35)	
Sammlung von PHS <sup>1</sup>		1,06** ( 0,43)
Sammlung von Säuren und Laugen	0,21** ( 0,15)	
Sammlung von Autobatterien	-0,09** (-0,09)	
Sammlung von sonstigen Schadstoffen	0,18** ( 0,20)	0,16** ( 0,14)
Regressionskonstante	2,23**	0,81
Bestimmtheitsmaß	0,2947**	0,3042**
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	0,2836	0,2951
Fallzahl	388 <sup>2</sup>	391 <sup>3</sup>

Die Zahlen in Klammern stellen die standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten dar.

\*\* Alle partiellen Regressionskoeffizienten, Regressionskonstanten und Bestimmtheitsmaße außer der Regressionskonstante für 1990 sind nach T- bzw. F-T est auf dem 5 % Signifikanzniveau signifikant.

<sup>1</sup> Pflanzenbehandlungs-, Holzschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel; <sup>2, 3</sup> Gemeinden ohne Getrenntsammlung von Schadstoffen werden aus der Regressionsanalyse ausgeschlossen. Die Zahl dieser Gemeinden betrug 8 im Jahr 1987 und 5 im Jahr 1990.

Quelle: Eigene Berechnungen

Wie bei den Ergebnissen der Regressionen der Wertstoffmenge übte die Schadstoffart einen starken Einfluß auf die getrennt gesammelte Schadstoffmenge pro EW aus (s. Tab. 42). Als die wichtigste Erklärungsvariable gilt die Durchführung einer Altölsammlung (1987) bzw. die Durchführung einer Sammlung von Pflanzenbehandlungs-, Holzschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (1990). Die raumbezogenen Variablen beeinflussten stärker die Schadstoffmenge pro EW als die Wertstoffmenge pro EW, da nicht nur die Anzahl der raumbezogenen Erklärungsvariablen in den Regressionen der Schadstoffmenge größer ist als die in den Modellen der Wertstoffmenge, sondern auch die standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten selber. Sie liefern jedoch nur einen kleineren Erklärungsbeitrag, insbesondere in der Regression der Schadstoffmenge pro EW 1990.

Sammlung von organischen Abfällen betrug 48,1 % (52 von 108 im Jahr 1987). Doch betrug die nur durch sonstige Holsysteme getrennt gesammelte organische Abfallmenge nur 7,5 kg/EW.

<sup>213)</sup> Dies gilt ebenfalls für die Bestimmung der Abfallgebühren pro EW (in Kap. 8.5.2), für die Erklärung der Unterschiede der Organisationsformen der Abfallabfuhr (in Kap. 8.3.2) und der Entsorgungswege des Hausmülls (in Kap. 8.4.2) sowie für die Bewertung der Abfallwirtschaften (in Kap. 9).

Der Anteil der durch die Regressionsmodelle erklärten Variation der Schadstoffmenge pro EW (auf Logarithmus zur Basis 10 transformiert) betrug 1987 29,47 % bzw. 30,42 % im Jahr 1990. Mehr als zwei Drittel der Schwankung der Schadstoffmenge pro EW beider Jahre bleiben weiter ungeklärt<sup>214</sup>. Daher leitet sich von den Regressionsergebnissen der Schadstoffmenge keine aussagekräftige Bedeutung ab, obwohl alle gewonnenen partiellen Regressionskoeffizienten<sup>215</sup> und die Bestimmtheitsmaße statistisch signifikant sind.

### 8.3 Organisationsformen der Abfallabfuhr

Wie in Kapitel 7.5 herausgestellt wurde, unterscheidet sich die Organisationsform der Abfallabfuhr nach Gemeinden und Abfallarten. Im Mittelpunkt dieses Kapitels steht die Frage, ob dieser Unterschied auf räumliche Gegebenheiten zurückzuführen ist. Hierbei wird zunächst überprüft, inwieweit ein Zusammenhang zwischen den Organisationsformen der Abfallabfuhr und der Gemeindegröße nach der Einwohnerzahl besteht. Anschließend werden Unterschiede in den Organisationsformen der Abfallabfuhr mit Hilfe der Diskriminanzanalyse näher erklärt.

#### 8.3.1 Zusammenhang zwischen der Abfuhrorganisationsform und der Gemeindegröße

Die Einwohnerzahl einer Gemeinde gilt als Faktor, der die Organisationsform der Abfallabfuhr wesentlich beeinflusst (s. Kap. 5.2.3). Bei der Hausmüllabfuhr nimmt der Anteil der an Privatunternehmen angeschlossenen Einwohner (Privatisierungsquote der Hausmüllabfuhr) mit zunehmender Gemeindegrößenklasse eindeutig ab (s. Abb. 10), was mit den Ergebnissen der Jahre 1975 und 1977 fast identisch ist (Leitloff 1981, S.16-17). Während Privatunternehmen die Hausmüllabfuhr in Gemeinden mit weniger als 50.000 EW dominieren, führen überwiegend kommunale Betriebe die Hausmüllabfuhr in Gemeinden mit über 50.000 EW durch. In den Gemeinden zwischen 100.000 und 200.000 EW lag der Anteil der Gemeinden mit einer rein kommunalen Hausmüllabfuhr 1987 und 1990 am größten (über 70 %, s. Tab. 43-a). Eine gemischte Organisationsform der Hausmüllabfuhr (durch kommunale und private Unternehmen) ist mit zunehmender Gemeindegrößenklasse häufiger anzutreffen<sup>216</sup>.

Die Analyse der Organisationsform der Hausmüllabfuhr nach Gemeindegrößenklassen deutet darauf hin, daß die Organisationsformen der Hausmüllabfuhr in einem Zusammenhang mit der Gemeindegröße nach der Einwohnerzahl stehen<sup>217</sup>. Da in keiner Gemeinde mit mehr als 100.000 EW die Hausmüllabfuhr ausschließlich durch Privatunternehmen durchgeführt wurde, kann man eine Einwohnerzahl mit 100.000 als Obergrenze der alleinigen Tätigkeit<sup>218</sup> von Privatunternehmen im Rahmen der Hausmüllabfuhr annehmen. Dies bedeutet umgekehrt jedoch nicht, daß in sämtlichen Gemeinden mit weniger als 100.000 EW die Durchführung der Hausmüllabfuhr nur bei Privatunternehmen gelegen hätte, da jeweils 52 Gemeinden in den Jahren 1987 und 1990 andere Organisationsformen (Mischform bzw. ausschließlich durch kommunale Betriebe) praktizierten.

In Gemeinden mit mehr als 100.000 EW wird die Hausmüllabfuhr entweder durch kommunale Betriebe oder durch kommunale Betriebe und Privatunternehmen durchgeführt (s. Tab. 43-a). Die Mischform ist vor allem auf die kommunale Neugliederung in NRW zwischen 1961 und 1976 zurückzuführen<sup>219</sup>(s. Kap. 7.5.1).

<sup>214</sup> Ein Grund für diese niedrigen Bestimmtheitsmaße kann darin liegen, daß die Sammelverfahren der Schadstoffe, bedingt durch deren mangelnde Verfügbarkeit, nicht in das Regressionsmodell einbezogen werden.

<sup>215</sup> Das negative Vorzeichen der partiellen Regressionskoeffizienten der Variable 'Sammlung von Autobatterien' im Regressionsmodell 1987 ist schwer zu erklären. Die Bedeutung dieser Dummy-Variablen im Regressionsmodell 1987 ist aber klein: deren standardisierter partieller Regressionskoeffizient beträgt nur -0,09. Das Bestimmtheitsmaß wird durch die Aufnahme dieser Variable lediglich um 0,008 gesteigert.

<sup>216</sup> Diese Aussage trifft jedoch für das Jahr 1990 nicht exakt zu, da der zahlenmäßige Anteil der Gemeinden mit einer gemischten Organisationsform der Hausmüllabfuhr in der Gemeindegrößenklasse von mehr als 500.000 EW (40 %) kleiner als in der Gemeindegrößenklasse zwischen 200.000 und 500.000 EW (45,5 %) ist.

<sup>217</sup> Diese Aussage kann mit Hilfe des Chi-Quadrat-Testes in einer Kreuztabelle statistisch aber nicht bestätigt werden, da die Anteile der Zellen mit einer erwarteten Häufigkeit von weniger als 5 jeweils über 20 % liegen. Näheres zum Chi-Quadrat-Test s. Saurwein/Hönekopp 1992, S.324-337.

<sup>218</sup> Dies bedeutet hier, daß diejenigen privaten Abfuhrunternehmen, die für die Hausmüllabfuhr zusammen mit kommunalen Betrieben in den Gemeinden mit über 100.000 EW tätig sind, nicht berücksichtigt werden.

<sup>219</sup> Alle 25 Gemeinden mit einer gemischten Organisationsform der Hausmüllabfuhr im Jahr 1987 hatten durch die Gemeindereform Bevölkerung hinzugewonnen, zum Teil in großem, zum Teil in kleinem Maße (LDS NRW 1980).



Sie beeinflusst die Organisationsformen der Hausmüllabfuhr bis heute jedoch nicht nachträglich stark, da viele neugegliederten Gemeinden die Organisationsformen allmählich rationalisiert haben<sup>220)</sup>.

Tab. 43: Organisationsformen der Abfallabfuhr nach Abfallarten und Gemeindegrößenklassen in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 (Zahl der Gemeinden (in %))

	Gemeinden mit ... bis unter ... Tsd. EW							insg.
	unter 10	10 - 20	20 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 500	über 500	
<b>(a) Hausmüllabfuhr</b>								
1987								
- privat	79 (97,5)	124 (99,2)	100 (81,3)	11 (29,7)	0	0	0	314
- öffentlich	0	1 (0,8)	18 (14,6)	20 (54,1)	11 (78,6)	5 (45,5)	2 (40,0)	57
- öff. + priv.	2 (2,5)	0	5 (4,1)	6 (16,2)	3 (21,4)	6 (54,5)	3 (60,0)	25
- insgesamt	81 (100)	125 (100)	123 (100)	37 (100)	14 (100)	11 (100)	5 (100)	396
1990								
- privat	70 (98,6)	129 (99,2)	103 (83,1)	12 (29,3)	0	0	0	314
- öffentlich	0	1 (0,8)	16 (12,9)	24 (58,5)	10 (71,4)	6 (54,5)	3 (60,0)	60
- öff. + priv.	1 (1,4)	0	5 (4,0)	5 (12,2)	4 (28,6)	5 (45,5)	2 (40,0)	22
- insgesamt	71 (100)	130 (100)	124 (100)	41 (100)	14 (100)	11 (100)	5 (100)	396
<b>(b) Wertstoffabfuhr</b>								
1987								
- privat	70 (89,7)	112 (92,6)	102 (87,2)	19 (55,9)	7 (53,8)	5 (50,0)	1 (20,0)	316
- öffentlich	0	1 (0,8)	1 (0,9)	2 (5,9)	2 (15,4)	0	0	6
- öff. + priv.	8 (10,3)	8 (6,6)	14 (12,0)	13 (38,2)	4 (30,8)	5 (50,0)	4 (80,0)	56
- insgesamt	78 (100)	121 (100)	117 (100)	34 (100)	13 (100)	10 (100)	5 (100)	378
1990								
- privat	62 (87,3)	112 (88,2)	99 (81,1)	18 (43,9)	6 (42,9)	2 (18,2)	0	299
- öffentlich	0	0	1 (0,8)	0	1 (7,1)	1 (9,1)	0	3
- öff. + priv.	9 (12,7)	15 (11,8)	22 (18,0)	23 (56,1)	7 (50,0)	8 (72,7)	5 (100)	89
- insgesamt	71 (100)	127 (100)	122 (100)	41 (100)	14 (100)	11 (100)	5 (100)	391
<b>(c) Schadstoffabfuhr</b>								
1987								
- privat	53 (67,1)	80 (64,0)	64 (52,5)	16 (43,2)	3 (21,4)	0	1 (20,0)	217
- öffentlich	14 (17,7)	22 (17,6)	14 (11,5)	8 (21,6)	3 (21,4)	3 (27,3)	1 (20,0)	65
- öff. + priv.	12 (15,2)	23 (18,4)	44 (36,1)	13 (35,1)	8 (57,1)	8 (72,7)	3 (60,0)	111
- insgesamt	79 (100)	125 (100)	122 (100)	37 (100)	14 (100)	11 (100)	5 (100)	393
1990								
- privat	40 (57,1)	87 (68,0)	76 (61,8)	19 (47,5)	3 (21,4)	0	1 (20,0)	226
- öffentlich	24 (34,3)	20 (15,6)	14 (11,4)	9 (22,5)	4 (28,6)	2 (18,2)	1 (20,0)	74
- öff. + priv.	6 (8,6)	21 (16,4)	33 (26,8)	12 (30,0)	7 (50,0)	9 (81,8)	3 (60,0)	91
- insgesamt	70 (100)	128 (100)	123 (100)	40 (100)	14 (100)	11 (100)	5 (100)	391

Abkürzungen: privat, private Abfallabfuhr; öffentlich, kommunale Abfallabfuhr; öff. + priv., Abfallabfuhr durch kommunale Betriebe und Privatunternehmen (Mischform)

Quelle: Zusammenstellung nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 21

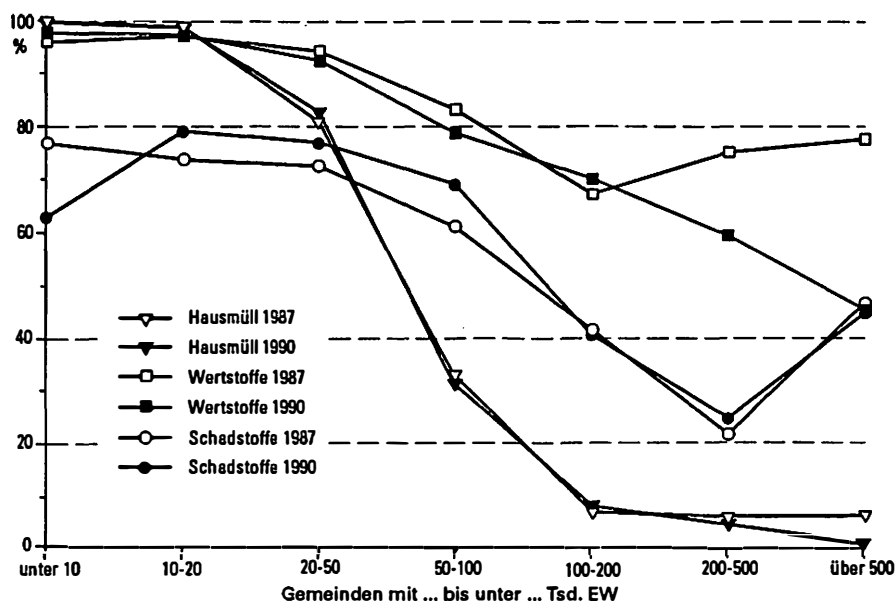
Der Zusammenhang zwischen den Organisationsformen der Wertstoffabfuhr und der Gemeindegröße erweist sich nur teilweise als signifikant. Der Anteil der an Privatunternehmen angeschlossenen Einwohner<sup>221)</sup>

<sup>220)</sup> Beispielsweise wurde der Hausmüll in folgenden Gemeinden mit über 100.000 EW ausschließlich durch kommunale Betriebe abgefahren, obwohl durch die kommunale Neugliederung benachbarte Ortsteile eingemeindet wurden: Duisburg, Essen, Mülheim a.d. Ruhr, Remscheid, Solingen, Wuppertal, Bonn, Leverkusen, Bottrop, Bochum, Hamm, Herne, Paderborn, Witten und Siegen. Nach dem Abklingen der Auswirkungen der kommunalen Neugliederung in NRW zwischen 1961 und 1976 haben keine weiteren Eingemeindungen und damit auch keine weiteren so verursachten Auswirkungen mehr stattgefunden.

<sup>221)</sup> In den veröffentlichten, aber auch nicht-veröffentlichten Abfallstatistiken des LDS NRW gibt es weder bei der Wertstoff- noch bei der Schadstoffabfuhr Angaben über die Einwohnerzahl, welche den verschiedenen Organisationsformen zugeordnet wird. Stattdessen wird nur deren Menge nach der Rechtsform der Abfuhr bekanntgegeben. Diese Anzahl der Einwohner wird

(Privatisierungsquote der Wertstoffabfuhr) hat in den größeren Gemeinden 1990 höher als in den kleineren gelegen, ein Tatbestand, welcher 1987 noch nicht zu sehen war (s. Abb. 10). Der zahlenmäßige Anteil der Gemeinden mit nur privater Wertstoffabfuhr war mit zunehmender Gemeindegrößenklasse hingegen in beiden Jahren abnehmend<sup>222)</sup> (s. Tab. 43-b). Die Anteile der Gemeinden mit nur kommunaler bzw. gemischter Wertstoffabfuhr nach Gemeindegrößenklasse haben sich dementsprechend erhöht<sup>223)</sup>. Eine Obergrenze für die alleinige Tätigkeit von Privatunternehmen kann bei der Wertstoffabfuhr nicht angesetzt werden, da die Privatunternehmen die Wertstoffe in den Gemeinden fast aller Größenklassen dominierend sammeln und transportieren, mit Ausnahme der Gemeindegrößenklasse über 500.000 EW 1990.

Der Einfluß der Einwohnerzahl auf die Organisationsformen der Schadstoffabfuhr kann ebenfalls nur teilweise bestätigt werden. Der Anteil der Gemeinden mit einer rein privaten Schadstoffabfuhr war 1987 und 1990 in den größeren Gemeinden geringer als in den kleineren (s. Tab. 43-c). Der Anteil der an Privatunternehmen angeschlossenen Einwohner<sup>224)</sup> (Privatisierungsquote der Schadstoffabfuhr) hat mit zunehmender Gemeindegrößenklasse zwischen 10.000 und 500.000 EW abgenommen (s. Abb. 10). Er hat aber in der Gemeindegrößenklasse über 500.000 EW 47,2 % (1987) bzw. 45,6 % (1990) betragen und somit wesentlich über dem in der Gemeindegrößenklasse zwischen 200.000 und 500.000 EW (22,0 % bzw. 25,0 %) gelegen. Eine Festsetzung der Obergrenze der alleinigen Tätigkeit der Privatunternehmen im Rahmen der Schadstoffabfuhr ist - wie bei der Wertstoffabfuhr - unmöglich.



Quelle: Eigener Entwurf nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 21

Abb. 10: Privatierungsquote der Abfallabfuhr nach Abfallarten und Gemeindegrößenklassen in NRW 1987 und 1990.

Zusammenzufassen ist, daß der Einfluß der Gemeindegröße auf die Organisationsform der Hausmüllabfuhr am deutlichsten ist: sowohl der Anteil der Gemeinden mit ausschließlich privater Hausmüllabfuhr als auch deren Privatierungsquote nehmen mit steigender Gemeindegrößenklasse ab. Bei Wertstoff- und

in Anlehnung an die Sammelmenge nach der Abfuhrrechtsform umgerechnet: wenn z. B. 80 % der Wertstoffmenge in einer Gemeinde durch ein oder mehrere Privatunternehmen getrennt gesammelt werden, entspricht die Zahl der Einwohner, deren Wertstoffe durch Privatunternehmen getrennt gesammelt werden, hier ebenfalls 80 % der Bevölkerung der Gemeinde.

<sup>222)</sup> Eine Ausnahme hiervon bildet der Anteil der Gemeinden mit ausschließlich privater Wertstoffabfuhr in der Gemeindegrößenklasse bis zu 10.000 EW. Der Anteil betrug 89,7 % im Jahr 1987 bzw. 87,3 % im Jahr 1990 und lag somit unter dem in der Gemeindegrößenklasse zwischen 10.000 und 20.000 EW (92,6 % 1987 bzw. 88,2 % 1990, s. Tab. 43-b).

<sup>223)</sup> Hierzu bildet die Gemeindegrößenklasse mit weniger als 10.000 EW ebenfalls eine Ausnahme.

<sup>224)</sup> Die Umrechnung der Einwohner wird wie bei der Wertstoffabfuhr (s. Fußnote 221) durchgeführt.

Schadstoffabfuhr trifft diese Aussage nur mit Vorbehalten bezüglich des Betrachtungsjahres oder der Gemeindegrößenklasse zu. Eine Obergrenze der Gemeindegröße hinsichtlich der alleinigen Tätigkeit von Privatunternehmen als Abfalltransporteure ist bei 100.000 EW festzustellen, allerdings nur bei der Hausmüllabfuhr. Dieses offensichtliche Fehlen eines deutlichen, an der Einwohnerzahl festzumachenden Unterschiedes der Organisationsformen deutet darauf hin, daß weitere Indikatoren für die Raumstruktur einbezogen werden müssen, um die Unterschiede näher zu erklären.

### 8.3.2 Unterschiede der Organisationsformen der Abfallabfuhr

Ein Ziel der Diskriminanzanalyse liegt in der Analyse bzw. Erklärung der Gruppenunterschiede: zwei oder mehr vorgegebene Objektgruppen sind anhand mehrerer Merkmale bestmöglich zu trennen<sup>225</sup>. Untersucht wird hier, ob die Unterschiede zwischen den Organisationsformen der Abfallabfuhr in den Gemeinden von NRW auf jene Indikatoren zurückzuführen sind, die die Größe und Siedlungsstruktur der Gemeinde betreffen (s. Kap. 5.2.3).

Bei der Auswahl der in eine Diskriminanzanalyse einzubeziehenden Variablen ist darauf zu achten, daß diese keine hohen Korrelationen untereinander aufweisen, da stark korrelierende Variablen zu einer falschen Interpretation der diskriminatorischen Bedeutung einzelner Variablen führen kann (Erb 1990, S.45-46; Norusis 1988b, B15-B16). Als Grenze, bis zu der eine noch akzeptable Korrelation vorliegt, wird in dieser Analyse ein Korrelationskoeffizient von  $|0,7|$  angenommen<sup>226</sup>. Liegt der Korrelationskoeffizient über  $|0,7|$ , so wird eine der beiden betroffenen Variablen von der Untersuchung ausgeschlossen. Dies ist bei den Variablen 'Einwohnerzahl' und 'Bevölkerungsdichte' der Fall, da der Korrelationskoeffizient zwischen ihnen 0,7260 (1987) bzw. 0,7233 (1990) betrug. Hier wird die Variable 'Einwohnerzahl' ausgeschlossen, da die Diskriminanzanalysen mit der Variable 'Bevölkerungsdichte' gleich gute bzw. bessere Ergebnisse als die mit der Variable 'Einwohnerzahl' zeigen. Insgesamt werden sechs verschiedene, schrittweise lineare Diskriminanzanalysen<sup>227</sup> durchgeführt, um die Abhängigkeit der Organisationsformen der Hausmüll-, Wertstoff- und Schadstoffabfuhr von den fünf Merkmalsvariablen der Bevölkerungsdichte, der Fläche, des Anteils der Wohngebäude mit nur einer Wohnung sowie der Anteile der Beschäftigten im Primären und Tertiären Sektor jeweils in den Jahren 1987 und 1990 zu untersuchen. Die Zahl der Gruppen beträgt hier in der Regel drei: Abfallabfuhr nur durch kommunale Betriebe, ausschließlich durch Privatunternehmen oder Mischform. Da die Zahl der Gemeinden, in denen die Wertstoffe nur durch kommunale Betriebe abgefahren wurden, nur sechs (1987) bzw. drei (1990) betrug, wurde diese Gruppe von der Analyse ausgeschlossen. Daher geht es bei der Analyse der Unterschiede zwischen den Organisationsformen der Wertstoffabfuhr um eine Zwei-Gruppen-Diskriminanzanalyse.

#### 8.3.2.1 Diskriminanzanalyse der Organisationsformen der Hausmüllabfuhr

Bei der linearen Diskriminanzanalyse der Organisationsformen der Hausmüllabfuhr 1987 und 1990 können jeweils zwei Diskriminanzfunktionen extrahiert werden, da drei Gruppen von Gemeinden existieren<sup>228</sup>. Beide Diskriminanzfunktionen tragen zur Trennung der Gruppen signifikant bei, da sich die aus den Wilks' Lambda ergebenden Chi-Quadrat Werte als signifikant erweisen<sup>229</sup> (s. Tab. 44-a). Die Eigenwerte bzw. Eigenwert

<sup>225</sup> Über dieses Ziel hinaus wird die Diskriminanzanalyse für die Klassifizierung bzw. deren Verbesserung verwendet. Näheres zum Anwendungsbereich der Diskriminanzanalyse insbesondere in der Geographie s. Erb 1990, S.9-10 und 69-74; Bahrenberg u.a. 1992, S.316-318.

<sup>226</sup> Zur Diskussion über diese Ausschlußgrenze s. Keysberg 1989, S.28-30.

<sup>227</sup> Bei einer schrittweisen Diskriminanzanalyse werden die Merkmalsvariablen einzeln nacheinander in die Diskriminanzfunktion einbezogen. Dabei wird jeweils diejenige Variable ausgewählt, die ein bestimmtes Gütemaß maximiert. In dieser Untersuchung wird Wilks' Lambda als Gütemaß verwendet. Dieses wird minimiert, da es sich um ein inverses Gütemaß handelt (Norusis 1988b, B17-B23; Erb 1990, S.49-50; Backhaus u.a., 1994, S.124)

<sup>228</sup> Bei G Gruppen lassen sich maximal G-1 Diskriminanzfunktionen bilden. Dabei sollte die Anzahl der Diskriminanzfunktionen nicht größer als die Anzahl der Merkmalsvariablen V sein. Das heißt, daß die maximale Anzahl von Diskriminanzfunktionen durch  $F = \text{MIN}(G-1, V)$  festgelegt ist (Erb 1990, S.49-50; Bahrenberg u.a. 1992, S.330).

<sup>229</sup> Das residuelle Wilks' Lambda gibt hier als inverses Gütemaß an, ob die aktuellen und alle restlichen noch nicht extrahierten Diskriminanzfunktionen noch signifikant zur Trennung beitragen. Eine statistische Signifikanzprüfung der Diskriminanzfunktion wird erst nach der Transformierung des Wilks' Lambdas in eine probabilistische Variable möglich, die annähernd Chi<sup>2</sup>-verteilt ist. Dadurch sind Wahrscheinlichkeitsaussagen über die Unterschiedlichkeit von Gruppen möglich. Da der Chi-Quadrat

anteile<sup>230)</sup> zeigen, daß die erste Diskriminanzfunktion zur Trennung der drei Gruppen wesentlich mehr beiträgt als die zweite (s. Tab. 44-a). Die Bedeutung der ersten Funktion bei der Analyse für 1987 ist mit einem Eigenwertanteil von 92,20 % fast um das Zwölfwache höher als die der zweiten Funktion, auf die nur ein Eigenwertanteil von 7,80 % entfällt. Die Verteilung der Bedeutung zwischen beiden Funktionen stellt sich bei der Analyse für 1990 als noch ungleicher dar: die erste hat eine über 20fache Bedeutung bei der Trennung der Gruppen im Vergleich zur zweiten.

Zur Definition der Diskriminanzfunktion, und damit zur Trennung der Gruppen, werden alle fünf Variablen herangezogen. Um die Trennkraft der einzelnen Variablen vergleichen zu können, werden die mittleren standardisierten Diskriminanzkoeffizienten<sup>231)</sup> berechnet. Die größte diskriminatorische Bedeutung besitzt die Variable 'Bevölkerungsdichte' (DICHT\_87/90), gefolgt von den Variablen 'Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung' (W1WG\_Q), 'Fläche' (QKM\_87/90), und 'Anteil der Beschäftigten im Tertiären Sektor' (WZ3\_Q), allerdings mit einem großen Abstand bezüglich der mittleren standardisierten Diskriminanzkoeffizienten. Eine geringere Bedeutung ist hingegen der Variablen 'Anteil der Beschäftigten im Primären Sektor' (WZ1\_Q) beizumessen (s. Tab. 44-b). Der mittlere Beitrag der Variablen zu den Diskriminanzfunktionen hat sich 1990 gegenüber 1987 nur unwesentlich verändert. Wenn man von deren Beitrag zu den einzelnen Diskriminanzfunktionen ausgeht, läßt sich eine auffällige Änderung der Beitragsgröße lediglich bei der Variable 'Anteil der Beschäftigten im Tertiären Sektor' bei der zweiten Funktion feststellen.

Um die Diskriminanzfunktionen inhaltlich zu interpretieren, werden Strukturkoeffizienten<sup>232)</sup> berücksichtigt. Wie aus Tabelle 44-c zu nehmen ist, korrelieren die Variablen 'Bevölkerungsdichte', 'Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung' und 'Anteil der Beschäftigten im Primären Sektor' stärker mit der ersten als mit der zweiten Funktion. Umgekehrt verhält es sich bei den anderen zwei Variablen 'Fläche' und 'Anteil der Beschäftigten im Tertiären Sektor'. Ein hoher Strukturkoeffizient zwischen der ersten Diskriminanzfunktion und der Bevölkerungsdichte (etwa 0,89) zeigt, daß diese Diskriminanzfunktion nahezu die gleiche Information beinhaltet wie die Variable 'Bevölkerungsdichte'. Einen großen Teil der Bedeutung der zweiten Funktion repräsentiert hingegen mit einem Strukturkoeffizienten von 0,9215 bzw. 0,8527 die Fläche. Die Strukturkoeffizienten besagen daher, daß die Gemeindegröße<sup>233)</sup> zur inhaltlichen Interpretation der Diskriminanzfunktionen stärker beiträgt als die Siedlungsstruktur.

---

Wert mit kleinerem Lambda größer wird, bedeuten höhere Werte eine größere Unterschiedlichkeit der Gruppen (unter der Nullhypothese, daß zwischen den Gruppen kein Unterschied besteht, d.h. die Gruppenmittelwerte gleich sind) (Erb 1990, S.40-44; Bahrenberg u.a. 1992, S.335-336; Backhaus u.a. 1994, S.117-121).

<sup>230)</sup> Der Eigenwert ist ein Maß, das die durch eine Diskriminanzfunktion erklärte Streuung angibt. Der Eigenwertanteil ist der Anteil dieser erklärten Streuung an der Gesamtstreuung, die durch alle möglichen Diskriminanzfunktionen erklärt wird (Bahrenberg u.a. 1992, S.331-332).

<sup>231)</sup> Zur Beurteilung der diskriminatorischen Bedeutung (Trennkraft) einer Variable  $X_i$  wird der zugehörige standardisierte Diskriminanzkoeffizient  $b_i^*$  verwendet:  $b_i^* = s_i \cdot b_i$  mit  $b_i$  = Diskriminanzkoeffizient der Variable  $X_i$ ,  $s_i$  = Standardabweichung der Variable  $X_i$ . Damit läßt sich feststellen, welche Variablen die größten Beiträge zur Festlegung der Diskriminanzfunktion leisten: je größer der Absolutbetrag des Diskriminanzkoeffizienten ist, desto größer ist der diskriminatorische Effekt der entsprechenden Variable. Um die diskriminatorische Bedeutung einer Variable bezüglich aller Diskriminanzfunktionen zu beurteilen, werden die mit den Eigenwertanteilen gewichteten absoluten Werte der Diskriminanzkoeffizienten einer Merkmalsvariable addiert. Die Trennkraft der einzelnen Variablen bezüglich der (mittleren) standardisierten Diskriminanzkoeffizienten stellt jedoch keine absolute Größe dar, insofern Korrelationen zwischen den Variablen vorliegen, wie es bei den Merkmalsvariablen in dieser Untersuchung der Fall ist (Erb 1990, S.45-46; Bahrenberg u.a. 1992, S.336-338; Backhaus u.a. 1994, S.121-124).

<sup>232)</sup> Der Strukturkoeffizient ist ein Produktmoment-Korrelationskoeffizient zwischen den Variablen- und Diskriminanzwerten. Damit kann man die Ähnlichkeit zwischen einer einzelnen Variable und einer Diskriminanzfunktion erfassen. Strukturkoeffizienten zeigen, wie eng die Beziehung zwischen einer Variable und einer Funktion ist. Hohe Werte (nahe 1,0 oder -1,0) bedeuten, daß die entsprechende Funktion nahezu die gleiche Information beinhaltet wie die Variable. Niedrige Werte (nahe 0) weisen hingegen darauf hin, daß zwischen Variable und Funktion keine oder nur eine sehr schwache Beziehung besteht (Norusis 1988b, B15-B16; Erb 1990, S.46-47; Bahrenberg u.a. 1992, S.337).

<sup>233)</sup> Die Variable 'Bevölkerungsdichte' wird hier als ein Indikator für die Gemeindegröße interpretiert, da die als eine Ersatzvariable der Einwohnerzahl in die Analyse eingesetzt worden ist (s. Kap. 8.3).

Tab. 44: Ergebnisse der Diskriminanzanalysen über die Organisationsformen der Hausmüllabfuhr in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

(a) Gütemaße der Diskriminanzfunktion

	1 9 8 7		1 9 9 0	
	Funktion 1	Funktion 2	Funktion 1	Funktion 2
Eigenwert	0,9512	0,0805	0,9736	0,0479
Eigenwertanteil	92,20 %	7,80 %	95,31 %	4,69 %
Wilks' Lambda	0,4743	0,9255	0,4835	0,9543
Chi-Quadrat	291,64	30,28	284,10	18,29
Freiheitsgrade	10	4	10	4
Signifikanz	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011

(b) Standardisierte Diskriminanzkoeffizienten und deren Mittelwerte

	1 9 8 7				1 9 9 0			
	Schritt	standard. Diskriminanzkoeffizient			Schritt	standard. Diskriminanzkoeffizient		
		Funktion 1	Funktion 2	mittlere		Funktion 1	Funktion 2	mittlere
DICHT_87/90	1	0,7084	-0,2070	0,6693	1	0,7243	-0,3063	0,7047
QKM_87/90	2	0,2022	0,8728	0,2545	5	0,2209	0,7639	0,2464
W1WG_Q	3	-0,3883	0,1401	0,3690	2	-0,3722	0,0506	0,3571
WZ1_Q	5	-0,1383	-0,2197	0,1446	5	-0,1288	-0,3041	0,1370
WZ3_Q	4	0,2454	0,2442	0,2453	4	0,2496	0,4174	0,2575

(c) Strukturkoeffizienten

	1 9 8 7		1 9 9 0	
	Funktion 1	Funktion 2	Funktion 1	Funktion 2
Bevölkerungsdichte	0,8898	-0,2797	0,8907	0,3309
Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung	-0,6542	0,2266	-0,6385	0,2231
Anteil der Beschäftigten im Primären Sektor	-0,3687	-0,0820	-0,3607	-0,1283
Fläche	0,1943	0,9215	0,1955	0,8527
Anteil der Beschäftigten im Tertiären Sektor	0,1034	0,3604	0,1104	0,4717

(d) Gruppenzentroide

	1 9 8 7		1 9 9 0	
	Funk. 1	Funk. 2	Funk. 1	Funk. 2
Gemeinden mit rein komm. Hausmüllabfuhr (Gruppe I)	1,9075	-0,4089	1,9446	-0,2831
Gemeinden mit gemischter Hausmüllabfuhr (Gruppe II)	1,8870	0,9404	1,8650	0,7979
Gemeinden mit rein priv. Hausmüllabfuhr (Gruppe III)	-0,4965	-0,0006	-0,5022	-0,0018

(e) Klassifikationsmatrix

	prognostizierte Gruppenzugehörigkeit									
	1 9 8 7				1 9 9 0					
	I	II	III	insg.	I	II	III	insg.		
vorgegebene Zugehörigkeit	I	35 (61,4%)	9(15,8%)	13 (22,8%)	57	I	35 (58,3%)	10(16,7%)	15 (25,0%)	60
	II	6 (24,0%)	13(52,0%)	6 (24,0%)	25	II	6 (27,3%)	12(54,5%)	4 (18,2%)	22
	III	20 ( 6,4%)	8( 2,5%)	286 (91,1%)	314	III	16 ( 5,1%)	8( 2,5%)	290 (92,4%)	314
		61	30	305	396		30	309		396

Quelle: Eigene Berechnungen

Führt man mit den beiden Diskriminanzfunktionen eine Klassifizierung<sup>234)</sup> der Gemeinden durch, so

<sup>234)</sup> Die mittels der Diskriminanzfunktionen erzielte Klassifikation ist ein weiterer Hinweis auf die Güte der ermittelten Diskriminanzlösung. Durch den Vergleich mit der tatsächlichen Gruppenzugehörigkeit kann man eine Treffer- bzw. Fehlerquote berechnen, die als Gütemaß dient. Im SPSS-Programm wird die Klassifikation auf der Basis der Wahrscheinlichkeit vorgenommen, die nach dem Bayes-Theorem bestimmt wird. Die Wahrscheinlichkeit  $p(y_i|g)$  gibt an, wie wahrscheinlich ein Diskriminanzwert für das Element  $i$  ( $y_i$ ) wäre, wenn es zur Gruppe  $g$  gehören würde. Die Wahrscheinlichkeit ist daher ein Maß dafür, wie zentral ein Element  $i$  in einer Gruppe  $g$  liegt. Sie ist um so größer, je näher ein Element am Gruppenschwerpunkt liegt, und um so kleiner, je weiter es vom Schwerpunkt entfernt liegt (Erb 1990, S.47-48 und 53-55; Bahrenberg u.a. 1992, S.339; Backhaus u.a. 1994, S.129-136).

werden 334 der 396 Gemeinden wieder ihren ursprünglichen Organisationsformen der Hausmüllabfuhr 1987 zugeordnet (s. Tab. 44-e). Die Fehlerquote beträgt somit nur 15,66 %, d.h. die Stabilität der drei Gruppen ist insgesamt recht groß. Bei den Organisationsformen der Hausmüllabfuhr im Jahr 1990 wird deren Stabilität mit einer Trefferquote von 85,1 % noch größer. Insbesondere erweist sich die Gruppe III (Gemeinden mit rein privater Hausmüllabfuhr) als besonders stabil, da die Trefferquote 1987 91,1 % bzw. 92,4 % im Jahr 1990 beträgt. Hingegen zeichnet sich die Stabilität der Gruppe II (Gemeinden mit gemischter Hausmüllabfuhr) in beiden Jahren mit einer Trefferquote von 52 % bzw. 54,5 % als niedrig ab. Dies könnte eine Folge der Schwierigkeiten bei der Trennung zwischen Gruppe I (Gemeinden mit rein kommunaler Hausmüllabfuhr) und Gruppe II sein. Wie in Tabelle 44-d zu sehen ist, trennt die erste Diskriminanzfunktion (mit dem größeren Eigenwertanteil von über 92 %) am stärksten die Gruppe III von den Gruppen I und II. Die letzten beiden Gruppen lassen sich erst durch die zweite Diskriminanzfunktion, die einen kleinen Eigenwertanteil besitzt, trennen.

Zusammenzufassen ist, daß die Unterschiede der Organisationsformen der Hausmüllabfuhr auf die Gemeindegröße bzw. auf die Siedlungsstruktur zurückzuführen sind, da sich die entsprechenden Diskriminanzanalysen bezüglich der fünf raumbezogenen Variablen als aussagekräftig und gut erweisen. Unter den einbezogenen fünf Variablen trägt die Variable 'Bevölkerungsdichte' am stärksten zur Trennung der drei Gruppen bei. Die Ergebnisse der Diskriminanzanalyse besagen, daß die Gemeinden mit kommunaler Hausmüllabfuhr - ob ausschließlich oder mit Privatunternehmen (Gruppe I und II) - eine höhere Bevölkerungsdichte, weniger Einfamilienhäuser und einen niedrigeren Anteil der Beschäftigten im Primären Sektor aufweisen als die Gemeinden mit rein privater Abfuhr (Gruppe III). Die Gemeinden mit gemischter Hausmüllabfuhr (Gruppe II) sind durch eine größere Fläche und einen höheren Anteil der Beschäftigten im Tertiären Sektor als die Gemeinden mit nur kommunaler Hausmüllabfuhr (Gruppe I) gekennzeichnet.

### 8.3.2.2 Diskriminanzanalyse der Organisationsformen der Wertstoffabfuhr

Wie in Kapitel 8.3.2 erwähnt wurde, werden hier die Unterschiede zwischen den zwei Organisationsformen untersucht: Wertstoffabfuhr durch kommunale Betriebe und Privatunternehmen (Gruppe II) sowie Wertstoffabfuhr nur durch Privatunternehmen (Gruppe III). Da es sich um zwei Gruppen handelt, erhält man nur eine Diskriminanzfunktion. Die jeweiligen Funktionen aus den beiden Bezugsjahren erweisen sich als signifikant (s. Tab. 45-a).

Tab. 45: Ergebnisse der Diskriminanzanalysen über die Organisationsformen der Wertstoffabfuhr in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

#### (a) Gütemaße der Diskriminanzfunktion

	Eigenwert	Eigenwertanteil	Wilks' Lambda	Chi-Quadrat	Freiheitsgrad	Signifikanz
1987	0,1315	100 %	0,8838	45,45	4	0,0000
1990	0,2050	100 %	0,8299	71,79	2	0,0000

#### (b) Standardisierte Diskriminanzkoeffizienten

	1987		1990	
	Funktion 1		Funktion 1	
DICHT_87/90	1	0,5452 ( 0,7655)	1	0,8201 (0,7913)
QKM_87/90	2	0,5257 ( 0,6030)	2	0,6121 (0,5736)
W1WG_Q	3	-0,3336 (-0,6271)		
WZ1_Q				
WZ3_Q	4	0,2294 ( 0,2470)		

Die Zahlen in Klammern stellen Strukturkoeffizienten dar.

#### (d) Klassifikationsmatrix

		prognostizierte Gruppenzugehörigkeit					
		1 9 8 7			1 9 9 0		
		II	III	insg.	II	III	insg.
vorgegeb.	II	28 (50,0 %)	28 (50,0 %)	56	48 (53,9 %)	41 (46,1 %)	89
Zugehör-	III	58 (18,4 %)	258 (81,6 %)	316	51 (17,1 %)	248 (82,9 %)	299
igkeit		86	286	372	99	289	388

Quelle: Eigene Berechnungen

Nach einer schrittweisen Variablenauswahl werden vier bzw. zwei Variablen in die Diskriminanzanalysen für die Jahre 1987 und 1990 aufgenommen. Die Variable 'Anteil der Beschäftigten im Primären Sektor' bleibt in beiden Diskriminanzanalysen unberücksichtigt, ebenso die Variablen 'Anteil der Beschäftigten im Tertiären Sektor' und 'Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung' in der Analyse für 1990 (s. Tab. 45-b). Diese Variablen erreichen das für die Aufnahme geforderte Signifikanzniveau nicht. Die Variable 'Bevölkerungsdichte' hat die größte diskriminatorische Bedeutung. Zudem hat sich der standardisierte Diskriminanzkoeffizient dieser Variable von 0,5452 im Jahr 1987 auf 0,8201 im Jahr 1990 stark erhöht. Wenn man davon ausgeht, daß die Bevölkerungsdichte in einer Korrelation mit dem Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung steht<sup>235)</sup>, läßt sich schließen, daß sich diese Zunahme aus dem Ausschluß der letztgenannten Variable aus der Analyse für 1990 ergibt. Die Variable 'Fläche', die zur Trennung der drei Organisationsformen bei der Hausmüllabfuhr nur geringfügig beitrug, besitzt hierbei mit einem standardisierten Diskriminanzkoeffizienten von 0,5257 bzw. 0,6121 eine größere diskriminatorische Bedeutung.

Betrachtet man die Strukturkoeffizienten zwischen der Diskriminanzfunktion und den Variablen, so kann man folgen, daß sich die inhaltliche Interpretation der Diskriminanzfunktion der jeweiligen Analysen im wesentlichen aus der Variablen 'Bevölkerungsdichte' ergibt (s. Tab. 45-b). Ein Vergleich der Zentroide der Diskriminanzwerte in den jeweiligen Gruppen ermöglicht die Aussage, daß Wertstoffe in dicht besiedelten Gemeinden (hinsichtlich der Bevölkerungs- und Wohndichte) mit einer großen Gebietsfläche häufiger durch kommunale Betriebe zusammen mit Privatunternehmen abgefahren werden als in den dünn besiedelten, kleineren Gemeinden. Die letztgenannten Gemeinden beauftragen eher ein Privatunternehmen mit der Wertstoffabfuhr für die ganze Gemeinde (s. Tab. 45-c).

Die Klassifizierung der Gemeinden anhand der Diskriminanzfunktion besagt, daß 286 von 372 Gemeinden im Jahr 1987 bzw. 296 von 388 Gemeinden im Jahr 1990 wieder ihrer tatsächlichen Organisationsform der Wertstoffabfuhr in den jeweiligen Jahren zugeordnet werden. Die Trefferquoten betragen somit 1987 76,88 % und 1990 76,29 % (s. Tab. 45-d). Diese Trefferquoten sind zwar höher als 50%, was bei einer zufälligen Einordnung der Objekte in zwei Gruppen zu erwarten ist, die Stabilität der Gruppe II erweist sich aber mit einer Trefferquote von etwa 50 % als nicht sonderlich groß. Nur bei der zahlenmäßig großen Gruppe III ergibt sich tatsächlich eine hohe Trefferquote, die Fehlerquote ist dementsprechend insgesamt gering.

### 8.3.2.3 Diskriminanzanalyse der Organisationsformen der Schadstoffabfuhr

In die Diskriminanzanalyse der Organisationsformen der Schadstoffabfuhr gehen drei Gruppen ein. Unter den zu extrahierenden zwei Diskriminanzfunktionen trägt die zweite Funktion bei den jeweiligen Analysen wenig zur Trennung der Gruppen bei, da sich die sich aus dem Wilks' Lambda ergebenden Chi-Quadrat Werte als nicht signifikant erweisen: nach der Berechnung der ersten Funktion verbleibt kaum noch ein diskriminatorisches Potential, obwohl der Eigenwertanteil der zweiten Funktion insbesondere für die Analyse 1987 14,14 % beträgt (s. Tab. 46-a). Daher werden die Ergebnisse der Analysen nur in Bezug auf die jeweiligen ersten Funktionen betrachtet.

In die jeweiligen Diskriminanzanalysen für die Jahre 1987 und 1990 werden fünf bzw. zwei Variablen aufgenommen. Zur Trennung der Organisationsformen der Schadstoffabfuhr 1987 trägt die Variable 'Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung' mit einem standardisierten Diskriminanzkoeffizienten von -0,4452 am größten bei (s. Tab. 46-b). Bei der schrittweisen Aufnahme der Variablen in die Analyse für 1990 bleibt diese Variable jedoch unberücksichtigt. Stattdessen trägt die Variable 'Bevölkerungsdichte' zur Definition der Diskriminanzfunktion 1990 am meisten bei. Zudem repräsentiert die Diskriminanzfunktion 1990 nahezu die Bevölkerungsdichte, da der Strukturkoeffizient zwischen beiden 0,9510 beträgt.

Die Zentroide der Diskriminanzwerte für die Gruppen II und III der jeweiligen Jahre weisen darauf hin, daß eine private Schadstoffabfuhr (Gruppe III) in den dünn besiedelten und landwirtschaftsorientierten Gemeinden bevorzugt wird und daß die Raumstruktur der Gemeinden in Gruppe III invers zu der der Gruppe II ist (s. Tab. 46-c). Hingegen verändern sich die Vorzeichen der Zentroide der Gruppe I zwischen 1987 und 1990. Dies deutet an, daß Gruppe I keine eigenen deutlichen räumlichen Merkmale hat. Die Klassifizierungsergebnisse besagen auch, daß sich Gruppe I von den anderen beiden Gruppen nicht abhebt: die Trefferquoten bei Gruppe I betragen für 1987 20 %, 1990 sogar nur 16,2 %. Die Stabilität der Gruppe I ist somit sehr niedrig (s. Tab. 46-d).

Insgesamt kann man anhand der Analyseergebnisse zwar aussagen, daß sich die drei Gemeindegruppen

<sup>235)</sup> Der Korrelationskoeffizient zwischen beiden betrug nach den Werten der Volkszählung 1987 in NRW 0,6252.

nach ihren Organisationsformen der Schadstoffabfuhr bezüglich der Raumstruktur unterscheiden. Die tatsächliche Güte (Trennkraft) der ermittelten Diskriminanzfunktion stellt sich aber als nicht zufriedenstellend dar. Obwohl die Trefferquoten der Klassifizierung 51,91 % (1987) und 50,64 % (1990) betragen und somit über 33,3 % liegen, welche bei einer zufälligen Einordnung der Objekte in drei Gruppen zu erwarten wäre, wird immerhin noch die Hälfte der Gemeinden nach der Klassifizierung mit der Diskriminanzfunktion fehlklassifiziert.

Tab. 46: Ergebnisse der Diskriminanzanalysen über die Organisationsformen der Schadstoffabfuhr in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

(a) Gütemaße der Diskriminanzfunktion

	1 9 8 7		1 9 9 0	
	Funktion 1	Funktion 2	Funktion 1	Funktion 2
Eigenwert	0,1225	0,0202	0,1500	0,0006
Eigenwertanteil	85,86 %	14,14 %	99,63 %	0,37 %
Wilks' Lambda	0,8732	0,9802	0,8691	0,9994
Chi-Quadrat	52,60	7,75	54,38	0,21
Freiheitsgrade	10	4	4	1
Signifikanz	0,0000	0,1011	0,0000	0,6434

(b) Standardisierte Diskriminanzkoeffizienten

	1 9 8 7		1 9 9 0	
	Funktion 1		Funktion 1	
DICHT_87/90	3	0,3902 ( 0,7611)	1	-0,8430 ( 0,9510)
QKM_87/90	2	0,4205 ( 0,4867)		
W1WG_Q	1	-0,4452 (-0,7780)		
WZ1_Q	5	-0,2545 (-0,5714)	2	-0,3277 (-0,6055)
WZ3_Q	4	0,1191 ( 0,0552)		

(c) Gruppenzentroide

	1987	1990
Gruppe I	0,0977	-0,1456
Gruppe II	0,5102	0,6980
Gruppe III	-0,2902	-0,2334

Die Zahlen in Klammern stellen Strukturkoeffizienten dar.

(d) Klassifikationsmatrix

	prognostizierte Gruppenzugehörigkeit								
	1 9 8 7				1 9 9 0				
	I	II	III	insg.	I	II	III	insg.	
vorgegebene	I	13(20,0 %)	18(27,7%)	34 (52,3%)	65	12 (16,2%)	16(21,6%)	46 (62,2%)	74
gebene	II	16(14,4 %)	54(48,6%)	41 (36,9%)	111	22 (24,2%)	45(49,5%)	24 (26,4%)	91
Zugehörigkeit	III	34(15,7 %)	46(21,2%)	137 (63,1%)	217	44 (19,5%)	41(18,1%)	141 (62,4%)	226
		63	118	212	393	78	102	211	391

Quelle: Eigene Berechnungen

## 8.4 Entsorgungswege des Hausmülls

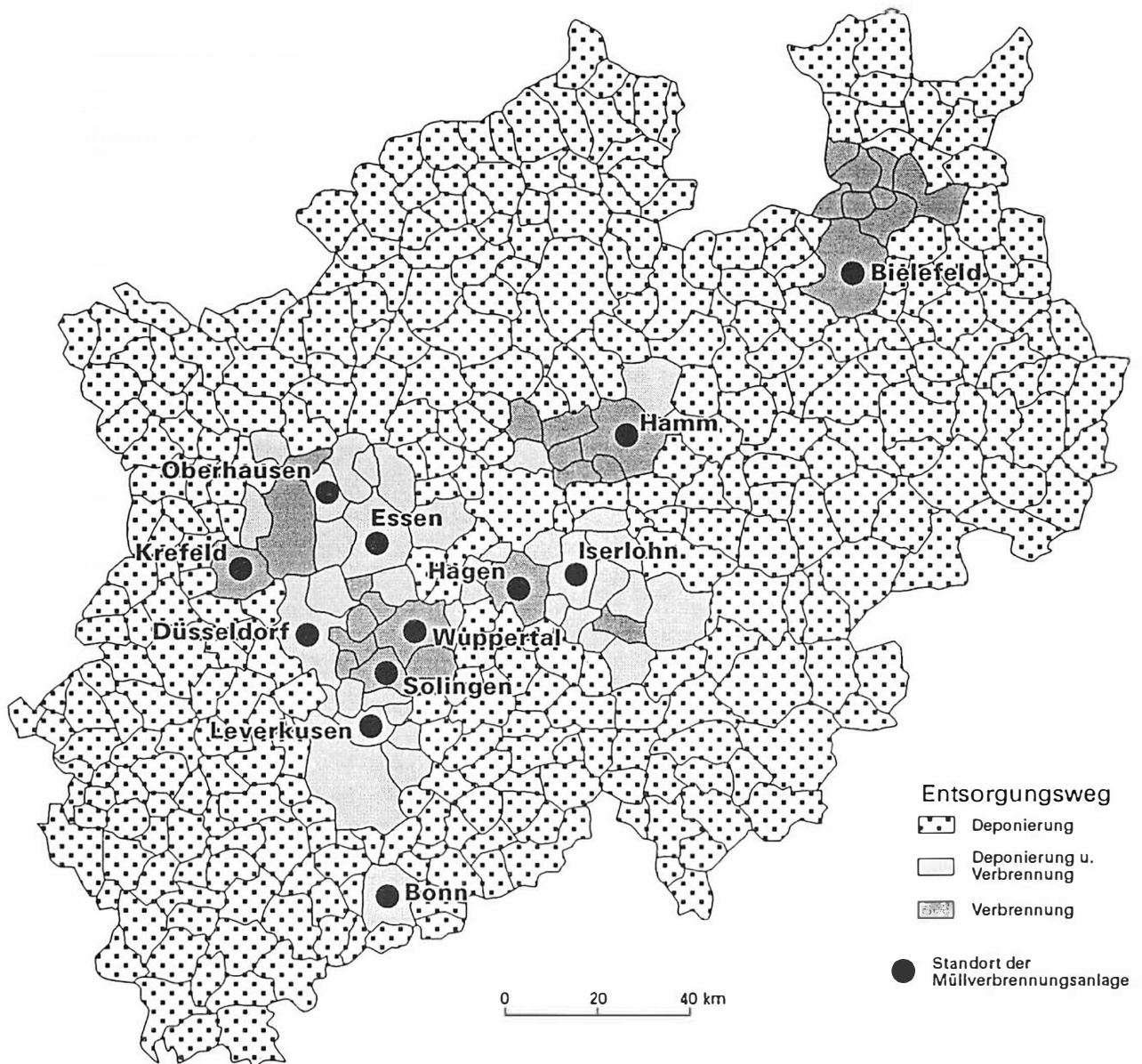
In diesem Kapitel wird untersucht, ob sich die Entsorgungswege für Hausmüll nach räumlichen Strukturen unterscheiden. Dafür wird die lineare Diskriminanzanalyse angewendet.

### 8.4.1 Gruppierung der Entsorgungswege des Hausmülls

Die Kombinationen der Verfahren der Hausmüllentsorgung auf Gemeindeebene sind zwar unterschiedlich, jeder Entsorgungsweg beinhaltet aber entweder die Deponierung oder Verbrennung. Kompostierung bzw. sonstige Behandlungen gelten hingegen als ein ergänzendes Verfahren der Entsorgung, da keine Gemeinde ihren gesamten Hausmüll kompostiert bzw. durch sonstige Behandlungen entsorgt. Ohne Berücksichtigung der Kompostierung und der sonstigen Behandlungen können die Entsorgungswege, die in Kapitel 7.6.3 herausgestellt wurden, daher in drei Gruppen zusammengefaßt werden: Deponierung, Verbrennung sowie Deponierung und Verbrennung<sup>236)</sup>.

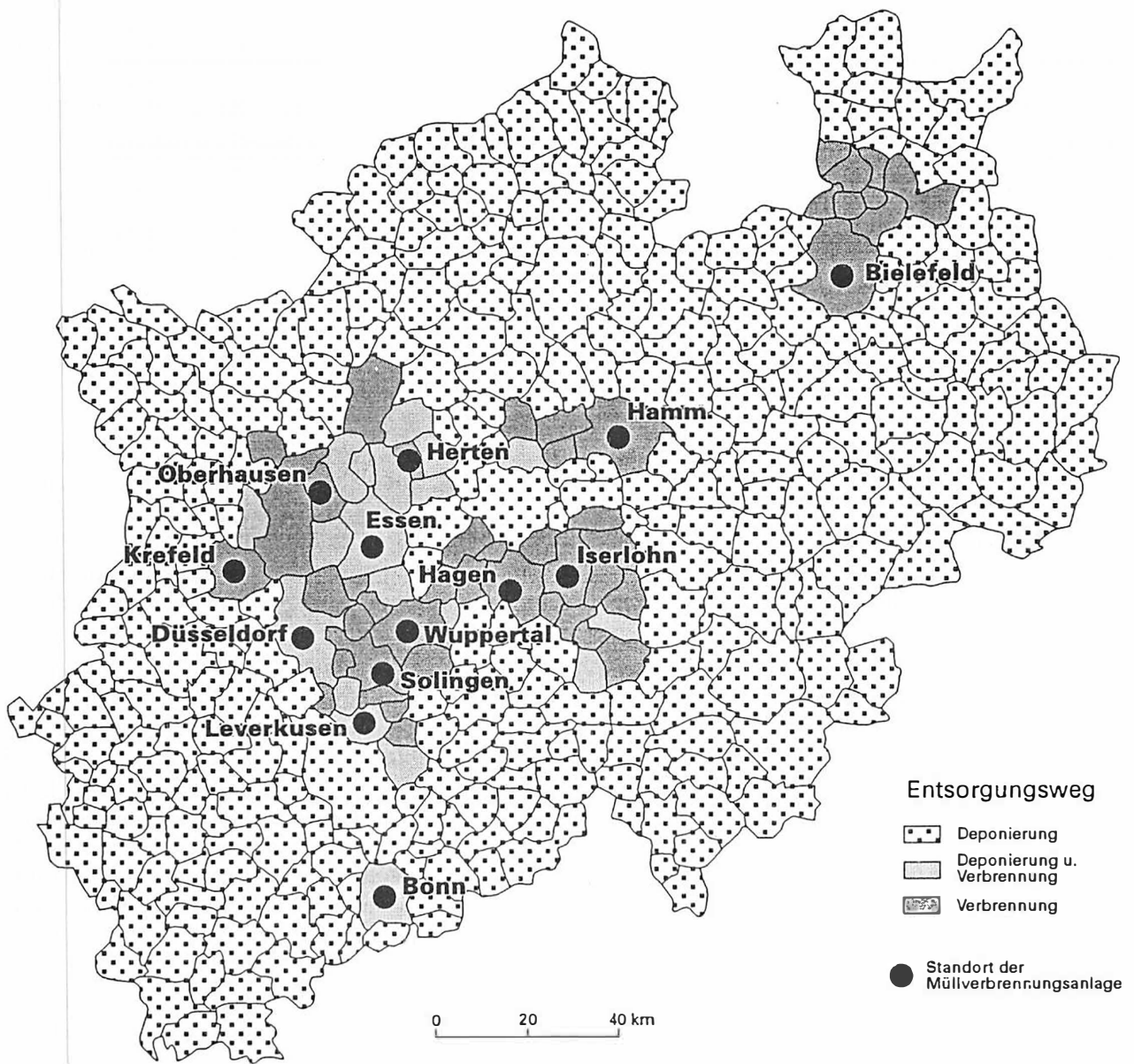
<sup>236)</sup> Die drei Gruppen beinhalten folgende Entsorgungswege (s. Kap. 7.6.3): Deponierung: Dep, Dep+Komp und Dep+sonst; Deponierung und Verbrennung: Dep+Verb+Komp und Dep+Verb+sonst; Verbrennung: Verb und Verb+Komp.





Quelle: Eigener Entwurf

Abb. 11: Standorte der Müllverbrennungsanlagen und Entsorgungswege des Hausmülls in den Gemeinden von NRW 1987



Quelle: eigener Entwurf

Abb. 12: Standorte der Müllverbrennungsanlagen und Entsorgungswege des Hausmülls in den Gemeinden von NRW 1990

Die Abbildungen 11 und 12 stellen die Standorte von Müllverbrennungsanlagen und die Entsorgungswege der Gemeinden in NRW 1987 und 1990 dar. Die Zahl der in Betrieb gewesenen Müllverbrennungsanlagen betrug in beiden Jahren 13<sup>237)</sup>. Die Müllverbrennungsanlagen waren meistens im Rhein-Ruhr-Gebiet zu finden<sup>238)</sup>. Mit Ausnahme von Iserlohn und Herten (nur 1990) befanden sie sich in den größeren Gemeinden mit mehr als 100.000 EW. Die Gemeinden mit mehr als 100.000 EW mit einer Müllverbrennungsanlage unterscheiden sich bezüglich der Gemeindegröße (wie Einwohnergröße, Bevölkerungsdichte und Fläche) nicht von denjenigen ohne Müllverbrennungsanlage.

Ein Anschluß kleinerer Gemeinden mit weniger als 100.000 EW an Müllverbrennungsanlagen ist sehr stark von deren Lage abhängig: alle kleineren Gemeinden mit Hausmüllverbrennung gehören zum Umkreis des Standortes einer Müllverbrennungsanlage (s. Abb. 11 und 12). 1987 waren 36 von 360 Gemeinden mit weniger als 100.000 EW sämtlich oder teilweise an eine Müllverbrennungsanlage angeschlossen. Ihre Zahl hat sich zwar auf 35 im Jahr 1990 unwesentlich verringert, die Zahl der vollständig an eine Müllverbrennungsanlage angeschlossen kleineren Gemeinden sich aber um 14 auf 29 stark vergrößert. Ein Unterschied in der Gemeindegröße zwischen den vollständig an eine Müllverbrennungsanlage angeschlossen und den an eine Müllverbrennungsanlage nur teilweise angeschlossen Gemeinden läßt sich weder unter den Gemeinden mit weniger als 100.000 EW noch unter den Gemeinden mit mehr als 100.000 EW nachweisen. Dies deutet darauf hin, daß die an eine Müllverbrennungsanlage ganz oder teilweise angeschlossen Gemeinden in der weiteren Analyse als eine Gruppe betrachtet werden sollten. In der anschließenden Diskriminanzanalyse wird daher untersucht, ob sich die Gemeinden mit oder ohne Hausmüllverbrennung in ihrer Raumstruktur unterscheiden.

#### 8.4.2 Diskriminanzanalyse der Entsorgungswege des Hausmülls

In die schrittweise lineare Diskriminanzanalyse für die Untersuchung der Unterschiede zwischen den beiden Entsorgungswegen der Gemeinden werden, wie bei der Analyse der Organisationsformen der Hausmüllabfuhr, folgende raumbezogene Merkmale eingesetzt: die Einwohnergröße<sup>239)</sup>, die Bevölkerungsdichte, die Fläche, der Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung und die Anteile der Beschäftigten im Primären bzw. im Tertiären Sektor. Da es sich um zwei Gruppen handelt, kann nur eine Diskriminanzfunktion extrahiert werden. Die Funktion der jeweiligen Bezugsjahre erweist sich als signifikant bei der Trennung der zwei Gruppen (s. Tab. 47-a).

Nach einer schrittweisen Variablenauswahl wurden vier bzw. fünf Variablen in die Diskriminanzanalysen für 1987 bzw. für 1990 aufgenommen. Mit einem standardisierten Diskriminanzkoeffizienten von etwa -0,64 hat die Variable 'Bevölkerungsdichte' die größte diskriminatorische Bedeutung bei beiden Analysen (s. Tab. 47-b). Die nächst kleinere diskriminatorische Bedeutung besitzt die Variable 'Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung' mit einem standardisierten Diskriminanzkoeffizienten von 0,5183 bzw. 0,5634. Die anderen in die Diskriminanzanalyse aufgenommenen Variablen tragen dagegen nur geringfügig zur Trennung der Gruppen bei. Die Strukturkoeffizienten besagen auch, daß die inhaltliche Bedeutung der Funktion in großem Maße aus den Variablen 'Bevölkerungsdichte' und 'Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung' geschlossen werden kann (s. Tab. 47-b). Da die Vorzeichen des Zentroides der Gruppe II negativ ist, sind die Gemeinden mit Verbrennung des Hausmülls (Gruppe II) dichter besiedelt und weisen weniger Einfamilienhäuser auf als die ohne Hausmüllverbrennung (Gruppe I) (s. Tab. 47-c).

Die Klassifizierungsergebnisse besagen, daß 54 Gemeinden (13,64 %) im Jahr 1987 bzw. 46 (11,62 %) im Jahr 1990 bezüglich ihrer Entsorgungswege nicht wieder denselben Gruppen zugeordnet werden (s. Tab. 47-d). Dies entspricht einer Trefferquote von 86,36 % (1987) bzw. 88,38 % (1990). Damit ist die Stabilität der beiden Gruppen recht groß, und die durchgeführten beiden Diskriminanzanalysen erweisen sich als sehr gut.

Zusammenzufassen ist, daß die Unterschiede zwischen den Gemeinden mit und ohne Hausmüllverbrennung auf die räumlichen Gegebenheiten zurückzuführen sind. Zur Trennung beider Gruppen tragen die Bevölkerungsdichte und der Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung, welche für die Siedlungs-

<sup>237)</sup> Die Zahl der Standorte der MVA (Müllverbrennungsanlagen) betrug jedoch zwölf, da zwei MVA in Essen 1987 und in Herten 1990 in Betrieb gewesen waren. 1990 war die MVA in Bonn-Bad Godesberg außer Betrieb und die in Bonn-Endenich noch nicht in Betrieb. Eine der beiden MVA in Essen war 1990 außer Betrieb.

<sup>238)</sup> Eine Ausnahme hierzu bildet die Hausmüllverbrennungsanlage in Bielefeld.

<sup>239)</sup> Die Variable der Einwohnergröße muß jedoch aus der Diskriminanzanalyse ausgeschlossen werden, da sie mit der Bevölkerungsdichte, die das größte Diskriminanzpotential zeigt, hoch korreliert (s. Kap. 8.3).

struktur repräsentieren, sehr stark bei.

Tab. 47: Ergebnisse der Diskriminanzanalysen über die Entsorgungswege des Hausmülls in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

(a) Gütemaße der Diskriminanzfunktion

Funk. 1	Eigenwert	Eigenwertanteil	Wilks' Lambda	Chi-Quadrat	Freiheitsgrad	Signifikanz
1987	0,5764	100 %	0,6344	178,41	4	0,0000
1990	0,7038	100 %	0,5869	208,62	5	0,0000

(b) Standardisierte Diskriminanzkoeffizienten

	1 9 8 7		1 9 9 0	
	Funktion 1		Funktion 1	
DICHT_87/90	1	-0,6422 (-0,8609)	1	-0,6445 (-0,8034)
QKM_87/90	3	0,1452 ( 0,0400)	3	0,2672 ( 0,1204)
W1WG_Q	2	0,5183 ( 0,8239)	2	0,5634 ( 0,7986)
WZ1_Q			5	-0,1087 ( 0,2997)
WZ3_Q	4	0,0985 ( 0,1454)	4	0,1725 ( 0,1898)

(c) Gruppenzentroide

	1987	1990
Gruppe I	0,3448	0,3776
Gruppe II	-1,6632	-1,8544

Die Zahlen in Klammern stellen Strukturkoeffizienten dar.

(d) Klassifikationsmatrix

		prognostizierte Gruppenzugehörigkeit					
		1 9 8 7			1 9 9 0		
		I	II	insg.	I	II	insg.
vorgegeb.	I	290 (88,4 %)	38 (11,6 %)	328	295 (89,7 %)	34 (10,3 %)	329
Zugehör-	II	16 (23,5 %)	52 (76,5 %)	68	12 (17,9 %)	55 (82,1 %)	67
igkeit		306	90	396	307	89	396

Quelle: Eigene Berechnungen

## 8.5 Abfallgebühren pro Einwohner

Die Einflußfaktoren der Abfallgebühren pro EW gehören ebenfalls zu den abfallwirtschaftlichen Indikatoren, die entweder metrisch oder nominal skaliert sind. In diesem Kapitel werden zunächst Zusammenhänge zwischen den Abfallgebühren pro EW und den anderen abfallwirtschaftsbezogenen Variablen einzeln untersucht. Dabei unterscheidet sich die angewendete Analyseverfahren nach dem Skalenniveau der Variablen. Anschließend wird eine Varianzerklärung der Abfallgebühren pro EW mit Hilfe der multiplen linearen Regressionsanalyse vorgenommen.

### 8.5.1 Einflüsse der abfallwirtschaftlichen Indikatoren auf die Abfallgebühren pro Einwohner

Die in Kapitel 5.2.5 aufgestellten Annahmen werden hier überprüft. Bemerkenswert ist eine signifikante negative Korrelation zwischen den Abfallgebühren pro EW (GEB87\_EW) und dem Anteil der getrennt gesammelten Schadstoffmenge im Jahr 1987 (SCHAD87\_P) (s. Tab. 48). Dies kann so interpretiert werden, daß mehr Schadstoffe pro EW in denjenigen Gemeinden getrennt gesammelt wurden, in denen die Abfallgebühren pro EW niedriger waren, nicht aber, daß ein höherer Anteil der getrennt gesammelten Schadstoffmenge niedrigere Abfallgebühren zur Folge hätte. Zudem wird die These, daß die Abfallgebühren als ein Steuerungselement zur Gestaltung ökonomischer Anreize gälten (VKS 1990, S.3), nicht bestätigt, da sich der Einfluß der Abfallgebühren auf den Hausmüllanfall als nicht signifikant erweist.

Tab. 48: Korrelationskoeffizienten zwischen den Abfallgebühren pro EW und den abfallwirtschaftlichen Indikatoren in NRW 1987 und 1990

	HM87/90 _EW	MVOL 87/90_EW	UML 87/90_EW	WERT 87/90_P	SCHAD 87/90_P	DEP 87/90_P	HMVA 87/90_P
GEB87_EW	0,1238	0,2955 **	0,1996 **	0,1588 *	-0,2338 **	-0,2661 **	0,2416 **
GEB90_EW	-0,0081	0,1045	0,5488 **	0,2135 **	-0,1256	-0,2115 **	0,2012 **

Signifikanzniveau der Koeffizienten bei einseitiger Fragestellung: \* 0,01, \*\* 0,001. Fallzahl = 294.

Abkürzungen der Variablenamen s. Text.

Quelle: Eigene Berechnungen

Bestätigt wird hingegen, daß die Abfallgebühren pro EW 1987 um so höher waren, je höher die stoffliche Verwertungsquote (WERT87\_P) war, je größer das vorgeschriebene Mindestbehältervolumen pro EW (MVOL87\_EW) war, je größer der Anteil der an Umladestationen angeschlossenen Einwohner (UML87\_P) war, je höher die Verbrennungsquote (HMVA87\_P) war und je niedriger die Deponierungsquote (DEP87\_P) war (s. Tab. 48). Diese Aussagen gelten zum Großteil ebenso für das Jahr 1990. Das Mindestbehältervolumen pro EW und der Anteil der getrennt gesammelten Schadstoffmenge stehen nicht mehr in einem signifikanten linearen Zusammenhang mit den Abfallgebühren pro EW 1990 (GEB90\_EW). Insbesondere zeichnet sich der Zusammenhang zwischen den Abfallgebühren pro EW und dem Anteil der an Umladestationen angeschlossenen Einwohner im Jahr 1990 als sehr stark ab. Dies ist hauptsächlich auf die enorm hohen Abfallgebühren in den Gemeinden des Rhein-Sieg-Kreises (s. Kap. 7.7.4) zurückzuführen, in denen der gesamte Hausmüll 1990 über Umladestationen zu den Entsorgungsanlagen transportiert wurde.

Die Annahmen über die Zusammenhänge zwischen den Abfallgebühren pro EW und den Hausmüllsammelsystemen sowie den Bemessungsgrundlagen werden durch einen Vergleich der Mittelwerte mit Hilfe der SPSS Prozeduren ONEWAY und T-TEST überprüft. Danach wird bestätigt, daß sich die Abfallgebühren pro EW für die Jahre 1987 und 1990 nach der Bezugsgröße der Behälteraufstellung und nach der Zuständigkeit der Behälterbewegung signifikant unterscheiden (s. Tab. 49).

Tab. 49: Einflüsse der Sammelsysteme des Hausmülls und der Bemessungsgrundlagen auf die Abfallgebühren pro EW in NRW 1987 und 1990

Ho: Abfallgebühren pro EW unterscheiden sich je nach ... nicht.

1 9 8 7			1 9 9 0		
Gruppe (Fallzahl)	GEB_EW	Prüfergebnis	Gruppe (Fallzahl)	GEB_EW	Prüfergebnis
<b>1. Behältersystem</b>					
BEHTYP87 = 1 ( 46)	53,15	F <sub>ratio</sub> = 33,7	BEHTYP90 = 1 ( 41)	60,00	
BEHTYP87 = 2 (151)	32,77	d.f. = (3,287)	BEHTYP90 = 2 (148)	42,68	
BEHTYP87 = 3 ( 55)	34,92	F <sub>prob.</sub> = 0,00	BEHTYP90 = 3 ( 68)	61,02	
BEHTYP87 = 4 ( 39)	41,17		BEHTYP90 = 4 ( 34)	52,74	
<b>2. Zuständigkeit für die Behälterbeschaffung</b>					
EIGEN87 = 0 (234)	37,87	T <sub>value</sub> = 1,2	EIGEN90 = 0 (237)	51,06	T <sub>value</sub> = 1,2
EIGEN87 = 1 ( 60)	35,85	T <sub>prob.</sub> = 0,25	EIGEN90 = 1 ( 57)	47,74	T <sub>prob.</sub> = 0,23
<b>3. Bezugsgröße für die Behälteraufstellung</b>					
HAUS87 = 0 (215)	39,03	T <sub>value</sub> = 3,7	HAUS90 = 0 (215)	48,19	T <sub>value</sub> = -2,3
HAUS87 = 1 ( 79)	33,19	T <sub>prob.</sub> = 0,00	HAUS90 = 1 ( 79)	56,48	T <sub>prob.</sub> = 0,02
<b>4. Zuständigkeit für die Behälterbewegung</b>					
VOLL87 = 0 (273)	36,26	T <sub>value</sub> = -5,5	VOLL90 = 0 (273)	49,35	T <sub>value</sub> = -3,1
VOLL87 = 1 ( 21)	53,10	T <sub>prob.</sub> = 0,00	VOLL90 = 1 ( 21)	64,31	T <sub>prob.</sub> = 0,00
<b>5. Bemessungsgrundlage der Abfallgebühren</b>					
BG87 = 1 ( 72)	46,45		BG90 = 1 ( 68)	55,50	F <sub>ratio</sub> = 71,4
BG87 = 2 (158)	32,79		BG90 = 2 (158)	41,87	d.f. = (3,290)
BG87 = 3 ( 22)	34,14		BG90 = 3 ( 22)	95,52	F <sub>prob.</sub> = 0,00
BG87 = 4 ( 42)	41,34		BG90 = 4 ( 46)	50,71	

Bei BG87/90 entspricht 1 dem Personenmaßstab, 2 dem Behältermaßstab, 3 dem Haushaltsmaßstab und 4 dem Mischmaßstab. Andere Abkürzungen s. Tab. 8-3 und Kap. 8.1.2.

Quelle: Eigene Berechnungen

Die Zuständigkeit der Behälterbewegung beeinflusste die Abfallgebühren pro EW in einer bestimmten Richtung: Gemeinden mit Vollservice (VOLL87/90 = 1) erhoben durchschnittlich höhere Abfallgebühren pro EW als die mit Teilservice (VOLL87/90 = 0). Jedoch zeichnete sich der Einfluß der Bezugsgröße der Behälteraufstellung auf die Höhe der Abfallgebühren pro EW im Vergleich von 1987 zu 1990 als entgegengesetzt ab. Die durchschnittlichen Abfallgebühren pro EW bei der haushaltsbezogenen Behälteraufstellung (HAUS87 = 1) betragen 1987 DM 33,19 und lagen somit um DM 5,84 niedriger als bei der gebäudebezogenen Behälteraufstellung (HAUS87 = 0). 1990 lagen die ersten (HAUS90 = 1) um DM 8,29 höher als die letzteren (HAUS90 = 0). Die Erhöhung der Abfallgebühren pro EW betrug bei der haushaltsbezogenen Behälteraufstellung zwischen 1987 und 1990 DM 23,29 (s. Tab. 49). Derartige Unterschiede der Abfallgebühren pro EW beruhen

auf einem engen Zusammenhang zwischen der haushaltsbezogenen Behälteraufstellung und dem Haushaltsmaßstab als Bemessungsgrundlage der Abfallgebühren. In den Jahren 1987 und 1990 schrieben 86,4 % der Gemeinden mit dem Haushaltsmaßstab (19 von 22), bei dem sich die Abfallgebühren pro EW zwischen 1987 und 1990 fast verdreifachte (s. Kap. 7.7.3), eine haushaltsbezogene Behälteraufstellung vor. Dies deutet an, daß die Gebührenunterschiede je nach Bezugsgröße der Behälteraufstellung im Grunde auf die Bemessungsgrundlage zurückzuführen sind.

Anders als bei der Zuständigkeit der Behälterbewegung erweist sich der Einfluß der Zuständigkeit der Behälterbeschaffung auf die Abfallgebühren pro EW für die beiden Jahre als nicht signifikant. Da die Miete der Behälter von deren Lebensdauer anhängig ist, macht die Miete weniger als die durch einen Volservice bedingte Erhöhung der Abfallgebühren aus, bei dem der Aufpreis jährlich neu berechnet wird und oberhalb der Miete liegt (s. Kap. 7.7.2).

Der Einfluß der Behältersysteme und der Bemessungsgrundlagen auf die Abfallgebühren pro EW erweist sich in Abhängigkeit vom Bezugsjahr teilweise<sup>240</sup>) als signifikant (s. Tab. 49). Im Jahr 1987 hat das Behältersystem einen signifikanten Einfluß auf die Abfallgebühren pro EW ausgeübt. Die Abfallgebühren in den Gemeinden mit nur 220/240 Liter-Behältern (BEHTYP87 = 1) lagen dabei mit 53,15 DM/EW deutlich höher als die mit anderen Behältersystemen. Die Bemessungsgrundlagen beeinflussten die Abfallgebühren pro EW nur für das Jahr 1990 signifikant: während der Haushaltsmaßstab (BG90 = 3) mit 95,52 DM/EW das höchste Gebührenniveau hatte, lagen die Abfallgebühren beim Behältermaßstab (BG90 = 2) mit 41,87 DM/EW am niedrigsten. Im nachfolgenden Kapitel wird versucht, die Unterschiede der Abfallgebühren pro EW bezüglich der Behältersysteme und der Bemessungsgrundlagen zu begründen.

Die oben diskutierten Ergebnisse besagen, daß die Abfallgebühren pro EW nicht nur durch die Leistungen der Abfallentsorgung (wie die Getrenntsammlensysteme und die Entsorgungswege des Hausmülls), sondern auch durch rein abfallwirtschaftliche Maßnahmen (wie die Behältersysteme und die Bemessungsgrundlagen) beeinflusst werden.

### 8.5.2 Bestimmung der Abfallgebühren pro Einwohner durch Regressionsanalyse

Um die Stärke der Einflüsse der genannten Indikatoren auf die Abfallgebühren pro EW noch genauer zu bestimmen und zu vergleichen, werden multiple lineare Regressionsanalysen durchgeführt. Dabei werden alle Einflußfaktoren, die in Kapitel 8.5.1 erwähnt wurden, als unabhängige Variablen eingesetzt. Hierfür werden die kategorischen Indikatoren (wie das Sammelsystem des Hausmülls und die Bemessungsgrundlagen für die Abfallgebühren) in Dummy-Variablen<sup>241</sup>) umgewandelt. Tabelle 50 stellt die Ergebnisse der Regressionsanalysen<sup>242</sup>) dar.

Die multiplen Regressionen ergeben, daß 58,47 % der Schwankung der Abfallgebühren pro EW 1987 bzw. 68,88 % 1990 auf die sieben bzw. acht abfallwirtschaftlichen Indikatoren zurückzuführen sind. Darunter beziehen sich vier Erklärungsvariablen auf die Leistungen der Abfallentsorgung: der Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffmenge, die Anteile der an Deponien bzw. Umladestationen angeschlossenen Einwohner und die Zuständigkeit des Behältertransportes bei der Entleerung. Die Vorzeichen der vier Erklärungsvariablen in den Regressionsmodellen entsprechen den Erwartungen. Beispielsweise besagen die Regressionskoeffizienten, daß sich die Abfallgebühren pro EW 1990 jeweils um 17,78 DM beim Volservice, um 0,13 DM bei einer einprozentigen Erhöhung der Umladequote und um DM 0,16 bei einer ein-prozentigen Erhöhung der stofflichen Verwertungsquote erhöhten sowie bei einer ein-prozentigen Erhöhung der Deponie-

<sup>240</sup>) Die Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalysen über den Einfluß der Bemessungsgrundlagen auf die Abfallgebühren pro EW 1987 und den der Behältersysteme auf die im Jahr 1990 sind nicht brauchbar, da sich eine Voraussetzung für die Anwendung der Varianzanalyse (Varianzhomogenität) als nicht erfüllt erweist.

<sup>241</sup>) Die Umwandlung in die Dummy-Variablen wird wie folgt durchgeführt: wenn die Zuständigkeit der Behälterbeschaffung bei den Anschlußnehmern der öffentlichen Abfallentsorgung liegt, haben die Variablen EIGEN87/90 einen Wert von 1, sonst 0. Auf die gleiche Weise erhalten die Dummy-Variablen HAUS87/90 bzw. VOLL87/90 ebenfalls einen Wert von 1 bei der haushaltsbezogenen Behälteraufstellung bzw. beim Volservice. Für die Umwandlung der Bemessungsgrundlagen braucht man drei Dummy-Variablen: Anwendung des Personen-, Behälter- und Haushaltsmaßstabs. Dadurch können alle vier Bemessungsgrundlagen in eine Regressionsanalyse eingesetzt werden. Beim Mischmaßstab betragen alle drei Dummy-Variablen 0. Für die Umwandlung des Behältersystems s. Fußnote 199.

<sup>242</sup>) Die gefundenen Regressionsmodelle erweisen sich nicht nur hinsichtlich der Erfüllung der Anwendungsvoraussetzungen, sondern auch hinsichtlich der Signifikanz der multiplen Bestimmungsmaße und der partiellen Regressionskoeffizienten als einwandfrei.

rungsquote um 0,17 DM sanken. Das Verhältnis gilt auch für das Regressionsmodell 1987, doch unterscheidet sich die Stärke der Einflüsse der jeweiligen Variablen von denen im Regressionsmodell für 1990.

Tab. 50: Ergebnisse der Regressionsanalysen über die Abfallgebühren pro EW in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990

Abhängige Variable Unabhängige Variablen	1 9 8 7	1 9 9 0
	GEB87_EW Reg. Koeffizient	GEB90_EW Reg. Koeffizient
Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffmenge	0,16 ** ( 0,08)	0,16 ** ( 0,07)
Anteil der an Umladestationen angeschlossenen EW	0,07 ** ( 0,16)	0,13 ** ( 0,21)
Anteil der an Deponien angeschlossenen EW	-0,13 ** (-0,30)	-0,17 ** (-0,27)
Zuständigkeit der Behälterbewegung	17,15 ** ( 0,31)	17,78 ** ( 0,21)
Benutzung der 110/120 Liter-Behälter	-14,06 ** (-0,43)	-9,30 ** (-0,18)
Benutzung der Behälter ≤ 90 Liter		9,70 ** ( 0,21)
Anwendung des Personenmaßstabs	5,84 ** ( 0,17)	
Anwendung des Behältermaßstabs	-6,70 ** (-0,23)	-15,95 ** (-0,37)
Anwendung des Haushaltsmaßstabs		28,68 ** ( 0,35)
Regressionskonstante	57,47 **	69,08 **
Bestimmtheitsmaß	0,5847 **	0,6888 **
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	0,5744	0,6799
Fallzahl	291	291

Die Zahlen in Klammern stellen die standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten dar.

\*\* Alle partiellen Regressionskoeffizienten, Regressionskonstanten und Bestimmtheitsmaße sind nach T- bzw. F-Test auf dem 5 % Signifikanzniveau bei zweiseitiger Fragestellung signifikant.

Quelle: Eigene Berechnungen

Die Erklärungsvariablen aus den rein abfallwirtschaftlichen Maßnahmen (die Dummy-Variablen aus den Behältersystemen bzw. Bemessungsgrundlagen) beeinflussen die Abfallgebühren pro EW ebenso stark wie die leistungsbezogenen Variablen. Jedoch liefern die rein abfallwirtschaftlichen Variablen den größten Erklärungsbeitrag; 'Benutzung der 110/120 Liter-Behälter' im Jahr 1987 mit einem standardisierten Regressionskoeffizienten von -0,43 und 'Anwendung des Behältermaßstabs' 1990 mit -0,37. Ein stark negativer Einfluß der Variablen 'Benutzung der 110/120 Liter-Behälter' auf die Abfallgebühren pro EW im Jahr 1987 als einzige Dummy-Variable des Behältersystems sollte auf solche Weise interpretiert werden, daß die Abfallgebühren in denjenigen Gemeinden höher sind, in denen das Behältersystem ausschließlich aus den 220/240 Liter-Behältern (BEHSYS87 = 1) oder aus den Behälter mit einem Fassungsvermögen ≤ 90 Liter (überwiegend in der Gruppe BEHSYS87 = 4) besteht (s. Tab. 49). Ein Grund dafür liegt darin, daß die Abfallgebühren pro Liter Behältervolumen mit steigender Behältergröße im allgemeinen abnehmen (s. Kap. 7.7.2). Dies hat niedrigere Abfallgebühren in den Gemeinden mit einem Behältersystem aus verschiedenen Behältergrößen (BEHSYS87 = 2 oder 3) zur Folge<sup>243</sup>.

In dem Regressionsmodell für das Jahr 1990 trug die Variable 'Benutzung der 110/120 Liter-Behälter' im Vergleich des standardisierten Regressionskoeffizienten mit dem für das Jahr 1987 zur Variationserklärung nur vermindert bei. Stattdessen wurde die andere Dummy-Variable des Behältersystems 'Benutzung der Behälter ≤ 90 Liter' in das Regressionsmodell für 1990 aufgenommen. Der positive signifikante Einfluß der kleineren Behälter auf die Abfallgebühren pro EW 1990 ergab sich hauptsächlich aus den hohen Abfallgebühren pro Liter bei den 80 bzw. 90 Liter-Behältern, die mit den 110/120 bzw. 220/240 Liter-Behältern gemeinsam benutzt worden waren. Dies besagt, daß die kleineren Behälter zwar günstig für die Kleinhaushalte bzw. Grundstücke mit ein oder zwei Personen sind (z.B. durch Vermeidung des überflüssigen Behältervolumens), gleichzeitig aber höhere Abfallgebühren pro Liter Behältervolumen als für die 110/120 bzw. 220/240 Liter-Behälter entrichtet werden. Dies entspricht dem höchsten Niveau der Abfallgebühren in den Gemeinden mit einem Behältersystem aus allen Behältergrößen (BEHTYP90 = 3 in Tab. 49).

Die Beeinflussung der Abfallgebühren pro EW durch die Bemessungsgrundlagen ist schwer zu erklären.

<sup>243</sup> Dies trifft insbesondere für die Gemeinden mit dem Behältermaßstab zu. Bedingt durch die Berechnungsweise (s. Kap. 7.7.4) können die Abfallgebühren pro EW dort um so weniger geschätzt werden, je unterschiedlicher die zugelassenen Behältergrößen in einer Gemeinde sind.

Bezüglich der starken Einflußnahme der Variable 'Anwendung des Haushaltsmaßstabs' im Jahr 1990 läßt sich lediglich feststellen, daß sie auf eine erhebliche Steigerung der Abfallgebühren in den Gemeinden des Rhein-Sieg-Kreises zwischen 1987 und 1990 zurückzuführen ist (s. Kap. 7.7.4), welche eigentlich in keinerlei Zusammenhang mit der Art der Bemessungsgrundlagen steht. Die niedrigen Abfallgebühren beim Behältermaßstab können sich möglicherweise aus der hier verwendeten Berechnungsmethode ergeben (s. Kap. 7.7.4). Eine fehlerhafte Schätzung der Abfallgebühren pro EW ist z.B. dadurch möglich, daß als Mindestbehältervolumen pro EW und Woche 30 Liter angenommen wurden, wenn keine Regelung darüber in der Abfallsatzung vorgeschrieben war. Sie kann sich aber auch daraus ergeben, daß die Abfallgebühren pro EW beim Behältermaßstab unterschätzt wurden. Dies gilt für die Bewohner von Wohngebäuden mit ein oder zwei Personen, insbesondere in den Gemeinden, die nur ein Behältersystem mit 220/240 Liter-Behältern vorhalten. Diese Bewohner könnten tatsächlich höhere Abfallgebühren pro EW als hier geschätzt bezahlen, da ihre Abfallgebühren auch den Teil für das überflüssige, nicht genutzte Behältervolumen beinhalten. Die erste mögliche Quelle der Fehleinschätzung ist in diesen Analysen so gut wie ausgeschlossen, da das Mindestbehältervolumen selbst auch als eine unabhängige Variable benutzt wurde und nicht in die Regressionsmodelle für die beiden Jahre aufgenommen wurde. Das gilt auch für die zweite Annahme, da die Zahl der Gemeinden mit dem Behältermaßstab und dem Behältersystem aus nur 220/240 Liter-Behältern in den beiden Jahren jeweils nur eins betrug. Hieraus läßt sich die Behauptung aufstellen, daß sich ein Unterschied der Abfallgebühren pro EW nach den Bemessungsgrundlagen nicht aus deren potentieller Fehleinschätzung ergibt. Er könnte vielmehr einen Teil der in diesen Analysen nicht erfaßten Einflußfaktoren (wie die Effizienz der Betriebsform und der jeweiligen Aufgabenbereiche der Abfallwirtschaft inklusive der Verwaltung, die Höhe der Nachsorgekosten der Abfallentsorgungsanlagen sowie die politisch entscheidende Gebührenfestlegung mit der Absicht der Abfallvermeidung) (Gather 1992, S.111; Bienroth u.a. 1995, S.691) widerspiegeln.

## 9. Bewertung der Abfallwirtschaften in den Gemeinden von Nordrhein-Westfalen

Bisher wurden die Unterschiede der Abfallwirtschaften in den Gemeinden in NRW untersucht und erklärt. Es stellt sich nun die Frage, wie sich die verschiedenen Abfallwirtschaften bewerten lassen. Zu diesem Zweck werden die Gemeinden nach dem Grad der Umsetzung (Umsetzungsniveau) der abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen gruppiert, die erhaltenen Gruppen durch ihre abfallwirtschaftlichen Indikatoren charakterisiert und die Gruppenunterschiede erklärt<sup>244</sup>.

### 9.1 Gruppierung der Gemeinden nach abfallwirtschaftlichen Indikatoren

Zur Gruppierung der Gemeinden hinsichtlich ihrer Abfallwirtschaften können fünf Indikatoren, die Hausmüllverminderungsquote in % zwischen 1987 und 1990 (HM8790\_P)<sup>245</sup>, die Hausmüllmenge in kg pro EW 1990 (HM90\_EW), die getrennt gesammelte Abfallmenge in kg pro EW 1990 (TREN90\_EW), der Anteil der getrennt gesammelten Abfallmenge an der Gesamthausmüllmenge in % 1990 (TREN90\_P) und die Abfallgebühren in DM 1990 pro EW (GEB90\_EW), herangezogen werden. Die Gründe für die Auswahl dieser Indikatoren wurden bereits in Kapitel 5.1.3 näher erläutert. Die Gruppierung der Gemeinden erfolgt nach einer Clusteranalyse. Die Clusteranalyse zielt in diesem Fall darauf ab, die Gemeinden nach den abfallwirtschaftlichen Indikatoren in disjunkte Gruppen einzuteilen, so daß diese in sich möglichst homogen sind und sich voneinander möglichst deutlich unterscheiden (Schubö u.a. 1991, S.282). Die Zahl der in die Bewertung einbezogenen Gemeinden beschränkt sich auf 294, da für die übrigen 102 Gemeinden die Variable der Abfallgebühren nicht verfügbar ist.

#### 9.1.1 Auswahl der Ausgangsdaten

Bei einer Anwendung der Clusteranalyse sollten zunächst die Ausgangsdaten miteinander nicht stark korrelieren.

<sup>244</sup> Dieses Bewertungsverfahren stellt keineswegs das einzige, vielmehr einen möglichen Ansatz dar.

<sup>245</sup> An dieser Stelle sei kurz darauf hingewiesen, daß negative Vorzeichen hierbei positiv zu interpretierende Entwicklungen darstellen.



ren<sup>246</sup>), da die von einer hoch korrelierenden Variablen gelieferten Informationen größtenteils durch die andere Variable mitefßt und von daher als redundant angesehen werden können. Eine Gleichgewichtung der Daten kann sichergestellt werden, indem korrelierende Merkmale aus der Ausgangsdatenmatrix ausgeschlossen werden (*Backhaus u.a.* 1994, S.314).

Unter den fünf ausgewählten abfallwirtschaftlichen Indikatoren weisen die beiden Indikatoren der getrennt gesammelten Abfallmenge pro EW und des Anteils der getrennt gesammelten Abfallmenge einen engen linearen Zusammenhang mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,9375 (s. Anhang 5) auf. Daher sollte einer der beiden Indikatoren aus den Ausgangsdaten ausgeschlossen werden<sup>247</sup>. In diesem Fall wird auf die getrennt gesammelte Abfallmenge verzichtet, da das absolute Ergebnis der Getrenntsammlung als ein ergänzender Indikator zur Abfallverwertung und umweltschonenden Entsorgung erachtet wird. Die zur Clusteranalyse verwendeten vier Variablen werden standardisiert, um mögliche Skaleneffekte auszuschalten<sup>248</sup>.

### 9.1.2 Die Clusterbildung beim Wardverfahren

Als Methode der Clusterbildung wird das Wardverfahren ausgewählt, denn dieses Verfahren findet im Vergleich zu anderen Algorithmen in den meisten Fällen sehr gute Partitionen und ordnet die Elemente richtig den Gruppen zu (*Bergs* 1981, S.96 nach *Backhaus u.a.* 1994, S.298-299)<sup>249</sup>. Als Kriterium zur Ähnlichkeitsbestimmung setzt das Wardverfahren die Verwendung eines Distanzmaßes, nämlich der quadrierten euklidischen Distanzen, voraus<sup>250</sup>. Beim Wardverfahren werden die Objekte bzw. Gruppen schrittweise so vereinigt, daß bei jedem Schritt die Heterogenität innerhalb der Cluster insgesamt minimiert wird<sup>251</sup>. Dadurch können möglichst homogene Cluster gebildet werden.

Tabelle 51 zeigt die Werte des Unähnlichkeitsmaßes und deren Anstieg für die letzten 20 Schritte des Wardverfahrens bei der Clusteranalyse der 294 Gemeinden in NRW. Mit jedem Schritt der Vereinigung der Cluster nehmen die Werte des Unähnlichkeitsmaßes, hier die quadrierten euklidischen Distanzen, zu. Um eine optimale Anzahl der Cluster zu bestimmen, sollte man zwar auf solche Stellen in der Reihe der quadrierten euklidischen Distanzen zurückgreifen, an denen sie um einen deutlich größeren Betrag als vorher ansteigen, da sich an dieser Stelle der stärkste Heterogenitätszuwachs herausbildet (*Bahrenberg u.a.* 1992, S.293; *Backhaus u.a.* 1994, S.307). Bei einer monotonen Zunahme des Unähnlichkeitsmaßes, wie es bei dieser Clusteranalyse der Fall ist, muß man aber diejenige Stelle lokalisieren, an der der Anstieg besonders stark ausfällt (*Bahrenberg u.a.* 1992, S.304). Dies ist bei den Schritten 284, 287, 291 und 292 der Fall, da die Zunahme des Anstiegs der

---

<sup>246</sup> Eine noch strengere Voraussetzung bezüglich der Ausgangsdaten bei der Clusteranalyse postulieren *Bahrenberg u.a.* (1992, S.307-308). Die Variablen in der Clusteranalyse müßten hiernach orthogonal sein, um die Verwendung eines Ähnlichkeitsmaßstabs zu ermöglichen. Daher sei es notwendig, eine Faktoren- bzw. Hauptkomponentenanalyse einer Clusteranalyse vorzuschalten, um die Variablen orthogonal zu rotieren, um eine stärkere Gewichtung einiger Eigenschaften der Objekte bei der Clusterbildung, die durch mehrere korrelierende Variablen in ähnlicher Weise beschrieben werden, zu verhindern und um die Anzahl der Eingangsvariablen zu verringern (nur bei einem Vorschalten der Faktorenanalyse). *Backhaus u.a.* (1994, S.313-314) erkennen zwar diese Vorteile der Vorschaltung einer Faktoren- bzw. Hauptkomponentenanalyse an, warnen aber davor, daß die Faktoren bzw. Hauptkomponenten und damit auch deren Werte in der Regel Interpretationsschwierigkeiten aufweisen und nur einen Teil der Ausgangsinformationen widerspiegeln (nur bei einem Vorschalten der Faktorenanalyse).

<sup>247</sup> *Backhaus u.a.* (1994, S.314) halten einen Korrelationskoeffizienten von 0,9 für einen Schwellenwert zum Ausschluß eines der beiden korrelierenden Merkmale aus den Ausgangsdaten.

<sup>248</sup> Wenn beispielsweise die Abfallgebühren pro EW in Pfennig statt in DM berechnet würden, so würden die Abfallgebühren eine erheblich größere Streuung aufweisen als die in DM. Sie erhielten dadurch bei der Clusterbildung mit Hilfe von Distanzmaßen automatisch ein größeres Gewicht. Um eine gleiche Gewichtung der Variablen sicherzustellen, sollte eine Standardisierung der Ausgangsdaten vorgenommen werden. Hierzu s. *Bahrenberg u.a.* 1992, S.283.

<sup>249</sup> Zu den verschiedenen Ähnlichkeitsmaßen, die verschiedenen Methoden der Clusterbildung je nach Verfahren und der Vergleich ihres Einflusses auf das Ergebnis der Clusteranalyse s. *Deichsel/Trampisch* 1987, S.21-33; *Norusis* 1988b, B82-B86; *Bahrenberg u.a.* 1992, S.281-309; *Backhaus u.a.* 1994, S.263-303.

<sup>250</sup> Der Grund dafür liegt darin, daß sich die Varianz innerhalb eines Clusters beim Wardverfahren auf die Abstandsquadrate der zugehörigen Raumeinheiten untereinander zurückführen läßt (*Bahrenberg u.a.* 1992, S.286).

<sup>251</sup> Die Vorgehensweise der Clusterbildung beim Wardverfahren ist wie folgt. Für jeden Cluster wird die Varianz der zu ihm gehörenden Objekte um den Mittelpunkt des Clusters als durchschnittliche quadratische Entfernung bestimmt. Die gesamte Heterogenität (Gesamtvarianz) innerhalb der Cluster ergibt sich aus der Summe dieser Varianzen für alle Cluster. In jedem Schritt werden diejenigen zwei Cluster zusammengefaßt, deren Vereinigung zur kleinsten Erhöhung der Gesamtvarianz führt. Hierzu s. *Norusis* 1988b, B72; *Bahrenberg u.a.* 1992, S.286.

quadrierten euklidischen Distanzen nach diesen Schritten stets höher ist als bei allen vorherigen Clusterbildungen<sup>252)</sup>.

Danach wäre eine Bildung von sieben Clustern anzustreben (nach dem 287., vor dem 288. Schritt). Da eine Bildung von sieben Clustern aus 294 Objekten mit vier Indikatoren jedoch einen zu hohen Grad an Generalisierung bedeuten würde, wird auf diese Lösung verzichtet<sup>253)</sup>. Bei der Gruppierung der berücksichtigten 294 Gemeinden in NRW nach den vier abfallwirtschaftlichen Indikatoren kann man beim Wardverfahren daher eine Bildung von zehn Clustern (nach dem 284., vor dem 285. Schritt) als eine optimale Lösung ansehen.

Tab. 51: Werte des Unähnlichkeitsmaßes für die letzten 20 Schritte des Wardverfahrens und deren Anstieg bei der Clusteranalyse der berücksichtigten 294 Gemeinden in NRW

Schritt Nr.	Anzahl der Cluster	Unähnlichkeitsmaß	Anstieg des Unähnlichkeitsmaßes gegenüber dem vorigen Schritt	Zunahme des Anstiegs
274	20	226,29	-	-
275	19	235,59	9,30	-
276	18	245,13	9,54	0,24
277	17	255,08	9,95	0,41
278	16	266,01	10,93	0,98
279	15	277,48	11,47	0,54
280	14	291,25	13,77	2,30
281	13	305,14	13,89	0,12
282	12	322,90	17,76	3,87
283	11	340,91	18,01	0,25
284	10	360,63	19,72	1,71
285	9	385,62	24,99	5,27
286	8	415,67	30,05	5,06
287	7	449,98	34,31	4,26
288	6	518,79	68,81	34,50
289	5	587,81	69,02	0,21
290	4	668,58	80,77	11,75
291	3	758,08	89,50	8,73
292	2	910,51	152,43	62,93
293	1	1171,99	261,48	109,05

Quelle: Eigene Berechnungen

### 9.1.3 Korrektur der Clusterbildung durch Quick-Clusteranalyse

Wegen des schrittweisen Vorgehens bei der Clusterbildung und der sich daraus ergebenden Verzerrungen<sup>254)</sup> gelten die hier erhaltenen zehn Cluster und die entsprechende Zugehörigkeit der Gemeinden als eine Anfangslösung. Die Verzerrungen können durch die Nachschaltung einer SPSS-Prozedur QUICK-CLUSTER

<sup>252)</sup> Beispielsweise zeichnet sich die Zunahme des Anstiegs der Unähnlichkeitsmaße beim 284. Schritt mit 5,27 (von 19,72 auf 24,99) im Vergleich zu den vorherigen als am höchsten ab. Beim Schritt 289 wächst die Zunahme des Anstiegs zwar mit 11,75 stark, jedoch liegt sie unter der beim 287. Schritt (34,50). Daher bleibt der Schritt 289 bei der Entscheidung der Clusterzahl unberücksichtigt. Das gilt auch beim 285. Schritt, bei dem die Zunahme des Anstiegs mit 5,06 unter der beim 284. Schritt liegt.

<sup>253)</sup> Auf die Bildung von zwei (nach dem 292., vor dem 293. Schritt) bzw. drei (nach dem 291., vor dem 292. Schritt) Clustern ist aus demselben Grund eindeutig zu verzichten.

<sup>254)</sup> Bei den in den weit verbreiteten statistischen Programmpaketen, wie SPSS und SAS, verfügbaren Verfahren der Clusterbildung, wie Single-, Complete- und Average-Linkage, Centroid, Median sowie Ward, handelt es sich um agglomerative hierarchische Clusterverfahren. Der Nachteil dieser Verfahren liegt in ihrem schrittweisen Vorgehen: Cluster, die bei einem bestimmten Schritt gebildet werden, können bei späteren Schritten nicht mehr aufgelöst oder umgeordnet werden. Daraus können sich Verzerrungen ergeben. Hierzu s. *Bahrenberg u.a.* 1992, S.286-287; *Backhaus u.a.* 1994, S.280-287.

verbessert werden<sup>255</sup>), wobei jedes Objekt dem nächstgelegenen vordefinierten Clusterzentrum neu zugeordnet wird<sup>256</sup>). Da die neue Zuordnung der Objekte bei der Quick-Clusteranalyse nicht iterativ ist, sollte diese Prozedur so lange wiederholt werden, bis sich die Zentroide der Cluster und die Zuordnung einzelner Objekte nicht mehr ändern (Brosius 1989, S.206; Schubö u.a. 1991, S.540; Bahrenberg u.a. 1992, S.296). Durch diese sukzessive Umordnung jedes Objektes zum nächstgelegenen Clusterzentrum werden die Verzerrungen bei der schrittweisen Clusterbildung verbessert.

Das Verbesserungsverfahren wird auf die durch das Wardverfahren erhaltenen zehn Cluster angewendet. Als erste initiale Clusterzentren werden die Mittelwerte der vier Indikatoren der jeweiligen Cluster nach dem Wardverfahren verwendet. Die sich daraus ergebenden korrigierten Clusterzentren werden für eine weitere Neuordnung der Gemeinden als anfängliche Clusterzentren eingegeben. Nach der 3. Wiederholung der Quick-Clusteranalyse ändern sich weder die Clusterzentren noch die Zuordnung der einzelnen Gemeinden.

Im Vergleich zum Ergebnis beim Wardverfahren kann mit Hilfe der Diskriminanzanalyse eine Verbesserung der Gruppierung nach der Quick-Clusteranalyse bestätigt werden. Während die Trefferquote bei der linearen Diskriminanzanalyse mit den vier abfallwirtschaftlichen Indikatoren bezüglich der zehn Gruppen nach dem Wardverfahren 91,50 % beträgt, verbessert sich diese nach der Quick-Clusteranalyse auf 98,30 %. Nur fünf Gemeinden fallen nach der Verbesserung der Klassifikation aus ihren ursprünglichen Gruppen heraus<sup>257</sup>). Dies besagt, daß die Stabilität der Gruppenzugehörigkeit der Gemeinden durch eine Nachschaltung von wiederholten Quick-Clusteranalysen insgesamt sehr groß wird. Der Bewertung der Abfallwirtschaften der Gemeinden in NRW liegt dieses verbesserte Ergebnis in Bezug auf die Clusterzentren und die Zugehörigkeit einzelner Gemeinden zugrunde. Die erhaltenen zehn Cluster werden hier als abfallwirtschaftliche Gruppen bezeichnet.

## 9.2 Merkmale der abfallwirtschaftlichen Gruppen

Die Interpretation der jeweiligen abfallwirtschaftlichen Gruppen geht vor allem von deren Zentren aus. Die arithmetischen Mittelwerte der vier abfallwirtschaftlichen Indikatoren in den einzelnen Gruppen sind in Tabelle 52 aufgeführt. Zur Bestimmung der Gruppenmerkmale werden die Mittelwerte in den abfallwirtschaftlichen Gruppen mit den Landesmittelwerten verglichen.

Hinsichtlich der ökologischen Bezüge der Abfallwirtschaft liegt das Zentrum der Gruppe 1 mit einer Quote der Hausmüllverminderung von 29,6 %, einer Hausmüllmenge pro EW 1990 von 231,7 kg und einem Anteil der Getrenntsammlung von 36,5 % sehr weit von den Zentren der anderen Gruppen wie auch von den Landesmittelwerten entfernt. Nur die durchschnittliche Abfallgebühr nähert sich mit 50,0 DM/EW dem Landesmittelwert an. Da die Kosten der Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen im Vergleich zu deren Niveau innerhalb der Gruppe 1 als eher niedrig angesehen werden können, wird Gruppe 1 als die beste eingestuft. Ein weiterer Grund für die Interpretation von Gruppe 1 als die Gruppe mit der besten Abfallwirtschaft liegt darin, daß zu dieser Gruppe diejenigen Gemeinden gehören, die die Abfallwirtschaft ökologisch und auch ökonomisch am besten betreiben<sup>258</sup>). Als eine für Gruppe 1 typische Gemeinde erweist sich die Gemeinde Leopoldshöhe im Kreis Lippe, in der der Hausmüll sich zwischen 1987 und 1990 um 20,4 % verringert hat, 1990 219,4 kg/EW Hausmüll angefallen ist, 40,3 % des Gesamthausmülls 1990 getrennt gesammelt

---

<sup>255</sup> Darüber hinaus kann die Clusterbildung nach einem agglomerativen hierarchischen Clusterverfahren durch den Austausch der Objekte zwischen Gruppen überprüft und verbessert werden. Das Verfahren des Austausches ist leider in den gängigen statistischen Programmpaketen nicht implementiert und wird dementsprechend hier nicht angewendet (Deichsel/Trampisch 1985, S.36; Bahrenberg u.a. 1992, S.287).

<sup>256</sup> Bei der Quick-Clusteranalyse wird die Summe der euklidischen Distanzen zwischen den Clusterzentroiden und den ihnen zugeordneten Objekten als Zielfunktion benutzt. Sie wird dadurch minimiert, daß jedes Objekt dem nächstgelegenen Zentroid zugeordnet wird. Jedes Objekt wird nacheinander dem nächstgelegenen Clusterzentrum zugeordnet. Nach jeder Zuordnung werden die Clusterzentren korrigiert und neu berechnet. Schließlich werden alle Objekte wiederum endgültig dem gewanderten Zentrum zugeordnet, das nunmehr am nächsten liegt. Zu den Einzelheiten der Prozedur QUICK-CLUSTER im SPSS s. Norusis 1988b, B91-B101; Brosius 1989, S.199-211; Schubö u.a. 1991, S.540-544.

<sup>257</sup> Mit diesem Ergebnis der Diskriminanzanalyse kann die Clusterbildung nach den Quick-Clusteranalysen zwar noch verbessert werden, die Diskriminanzanalyse wird hier aber nur für die Überprüfung der Clusterbildung benutzt, da eine Trefferquote von 98,30 % recht hoch ist. Hierzu s. Erb 1990, S.58-66; Bahrenberg u.a. 1992, S.340-343.

<sup>258</sup> Dazu gehören beispielsweise die Stadt Coesfeld im Kreis Coesfeld, die Gemeinde Langenberg im Kreis Gütersloh, die Gemeinde Extertal im Kreis Lippe, die Gemeinde Hüllhorst im Kreis Minden-Lübbecke und die Stadt Bad Lippspringe im Kreis Paderborn.

wurden und für diese abfallwirtschaftlichen Leistungen jährlich nur 55,7 DM/EW zu entrichten waren.

Tab. 52: Abfallwirtschaftliche Gruppen der Gemeinden in NRW 1990 (nach der Korrektur)

Gru.	Anz.	HM8790_P	HM90_EW	TREN90_P	GEB90_EW	Bemerkungen
1	15	-29,6 (+ + +)	231,7 (+ + +)	36,5 (+ + +)	50,0 (φ)	am besten !
2	32	-10,0 (+)	295,2 (+ +)	23,7 (+ +)	56,4 (-)	gut, aber vergleichsweise teuer
3	20	-9,2 (+)	287,8 (+ +)	26,0 (+ +)	99,7 (- -)	gut, aber sehr teuer
4	25	-30,8 (+ + +)	264,4 (+ +)	11,5 (-)	36,1 (+ +)	eher gut
5	46	-0,8 (φ)	296,1 (+ +)	10,9 (-)	36,1 (+ +)	stabil (geringe Dynamik)
6	32	6,0 (-)	364,4 (+)	23,6 (+ +)	41,7 (+)	Verminderung erforderlich
7	49	-9,0 (+)	373,3 (φ)	10,3 (-)	65,1 (-)	eher mangelhaft
8	53	-0,3 (φ)	407,1 (-)	7,0 (-)	33,6 (+ +)	mangelh., aber vergleichsw. billig
9	9	48,9 (- -)	420,6 (-)	11,1 (-)	62,9 (-)	mangelhaft
10	13	18,6 (- -)	544,1 (- -)	6,9 (-)	64,7 (-)	sehr mangelhaft !
insgesamt		-1,1 %	374,8 kg	13,0 %	50,4 DM	Landesmittelwert

Gru.: Abfallwirtschaftliche Gruppe; Anz.: Anzahl der Gemeinden in den jeweiligen Gruppen

Abkürzungen der Namen der Indikatoren s. Kap. 9.1.

Die Zeichen in Klammern stellen eine relative Bewertung der Gruppenmittelwerte im Vergleich zu den Landesmittelwerten dar, wobei + + + extrem gut, + + sehr gut, + gut, φ durchschnittlich, - schlecht, - - sehr schlecht und - - - extrem schlecht entspricht.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Umgekehrt zur Gruppe 1 verhalten sich die Gruppen 9 und 10, in denen die Mittelwerte aller vier Indikatoren deutlich auf einen negativ zu bewertenden Zustand der Abfallwirtschaft hindeuten. Gruppe 9 ist u.a. durch die höchste Hausmüllzuwachsquote (48,9 %) gekennzeichnet. Hingegen zeichnet sich die Gruppe 10 durch die größte Hausmüllmenge (544,1 kg/EW) aus. Da die Mittelwerte der anderen drei Indikatoren in Gruppe 10 noch weiter von den jeweiligen Landesmittelwerten in negativer Richtung entfernt liegen, gilt sie als die mangelhafteste Abfallwirtschaft. Die Abfallwirtschaft von Gruppe 9 wird demgegenüber lediglich als mangelhaft eingestuft. Als repräsentative Gemeinden für die Gruppen 9 und 10 können die Städte Bad Driburg im Kreis Höxter und Hemer im Märkischen Kreis gelten<sup>259</sup>.

Betrachtet man nur die drei ökologischen Indikatoren, so stellen die Gruppen 2 und 3 ebenfalls effektive Abfallwirtschaften dar, wenngleich sich deren Mittelwerte als nicht so extrem gut wie die von Gruppe 1 erweisen. Die hohen Anteile der Getrenntsammlung in den Gruppen 1, 2 und 3 lassen insbesondere darauf schließen, daß sich das Ergebnis in der Hausmüllvermeidung bzw. -verminderung zum Großteil aus der erfolgreichen Getrenntsammlung ergibt. Für diesen ökologischen Fortschritt in der Abfallwirtschaft benötigen die Gemeinden der Gruppen 2 und 3 aber einen überdurchschnittlichen Kostenaufwand. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen liegt weiter in der Abfallgebühr. Während sich die durchschnittliche Abfallgebühr in Gruppe 2 mit 56,4 DM/EW leicht höher als im Landesdurchschnitt erwies, betrug der Kostenaufwand in Gruppe 3 für die gleiche Leistung 99,7 DM/EW und stellte somit den höchsten Wert unter allen Gruppen dar. Damit kann man die Abfallwirtschaft der Gruppe 2 als ein gutes, aber recht teures Konzept, die der Gruppe 3 als ein gutes, aber sehr teures Konzept bezeichnen. Die Gemeinden Overath im Rheinisch-Bergischen Kreis und Much im Rhein-Sieg-Kreis stellen sich als für die Gruppen 2 und 3 am besten geeignete Beispiele dar<sup>260</sup>.

In starkem Kontrast zu den Gruppen 2 und 3, deren Abfallwirtschaft durch ein ökologisch gutes Konzept bei einem hohen Kostenaufwand gekennzeichnet ist, steht Gruppe 8. Die ökologischen Merkmale der Gruppe 8 haben negative Werte, insbesondere bei der Hausmüllmenge (407,1 kg/EW) und beim Anteil der Getrenntsammlung (7,0 %). Jedoch ist deren durchschnittliche Abfallgebühr mit 33,6 DM/EW am niedrigsten. Damit liegt der Abfallwirtschaft in Gruppe 8 zwar ein billiges, aber ökologisch mangelhaftes Konzept zugrunde. Die Anzahl der Gemeinden in Gruppe 8 ist mit 53 am größten. Wegen der großen Abweichung des Anteils der

<sup>259</sup> Die Werte der vier Indikatoren - die Hausmüllverminderungsquote zwischen 1987 und 1990, die Hausmüllmenge pro EW 1990, der Anteil der Getrenntsammlung 1990 und die Abfallgebühr pro EW 1990 - betragen 50,5 %, 426,0 kg/EW, 5,4 % und 60,7 DM/EW in Bad Driburg (Gruppe 9) sowie 13,0 %, 548,0 kg/EW, 5,1 % und 70,6 DM/EW in Hemer (Gruppe 10).

<sup>260</sup> Die Werte der vier Indikatoren betragen bei Overath (Gruppe 2) -8,3 %, 331,8 kg/EW, 23,0 % und 55,2 DM/EW sowie bei Much (Gruppe 3) -6,5 %, 290,4 kg/EW, 27,2 % und 99,3 DM/EW.

Getrenntsammlung und der Abfallgebühren von den jeweiligen Landesmittelwerten kann man diese Gruppe jedoch nicht als repräsentativ für NRW ansehen. Als ein Beispiel für Gruppe 8 kann die Stadt Kreuztal im Kreis Siegen-Wittgenstein angesehen werden, in der die vier Indikatoren jeweils -1,3 %, 400,4 kg/EW, 6,9 % und 32,4 DM/EW betragen.

Außer den bisher erwähnten sechs Gruppen existieren vier weitere abfallwirtschaftliche Gruppen (Gruppen 4, 5, 6 und 7), deren Kennzeichen nicht eindeutig dargestellt werden können. Die Gruppen 4, 5 und 6 weisen aber insofern Gemeinsamkeiten auf, als bei ihnen die Kosten der Abfallwirtschaft niedrig sind und die Hausmüllmenge pro EW unter dem Landesmittelwert liegt. Gruppe 4 zeichnet neben diesen gemeinsamen Merkmalen die stärkste Abnahme des Hausmülls (30,8 %) aus. Die Hausmüllmenge von nur 264,4 kg/EW der Gruppe 4 ist die zweitkleinste unter allen zehn Gruppen. Die starke Hausmüllverminderung und die unterdurchschnittliche Hausmüllmenge in Gruppe 4 können - anders als in den Gruppen 1,2 und 3 - nicht auf das Ergebnis der Getrenntsammlung zurückgeführt werden, da der Anteil der Getrenntsammlung in Gruppe 4 mit 11,5 % unter dem Landesmittelwert lag. Da dieser jedoch nur leicht unter dem Landesmittelwert lag, kann diese Gruppe als eine mit einer eher guten Abfallwirtschaft eingestuft werden. In Gruppe 5 blieb die Hausmüllmenge pro EW 1990 fast unverändert im Vergleich zu der von 1987 und lag weiter unter dem Landesmittelwert, obwohl der Anteil der Getrenntsammlung (10,9 %) ebenfalls unter dem Landesmittelwert lag. Dies besagt, daß sich der niedrigere Hausmüllanfall in Gruppe 5 weder aus Maßnahmen zur Hausmüllvermeidung, noch aus einer erfolgreichen Getrenntsammlung ergibt. Vielmehr kann er auf eine Raumstruktur, die mit einer niedrigen Abfallmenge einhergeht (wie höhere Anteile von jüngeren Einwohnern und der Vierundmehrpersonenhaushalte), oder auf die bereits vor 1987 erfolgreich greifenden Abfallvermeidungsmaßnahmen (wie Eigenkompostierung) zurückzuführen sein. Daher läßt sich Gruppe 5 lediglich durch einen stabilen Zustand ihrer Abfallwirtschaft kennzeichnen. In Gruppe 6 erweist sich nur die Entwicklung der Hausmüllmenge mit einer Zuwachsquote von 6,0 % als negativ. Dank des Erfolgs der Getrenntsammlung (23,6 %) lag die Hausmüllmenge mit 364,4 kg/EW doch unter dem Landesmittelwert. In dieser Gruppe sind daher besondere Maßnahmen zur Abfallvermeidung erforderlich. Typische Gemeinden für diese drei Gruppen sind die Stadt Rhede im Kreis Borken (Gruppe 4), die Gemeinde Hopsten im Kreis Steinfurt (Gruppe 5) und die Stadt Ochtrup im Kreis Steinfurt (Gruppe 6) dar<sup>261)</sup>.

Im Gegensatz zu den Gruppen 4, 5 und 6 deutet in Gruppe 7 nur die Entwicklung der Hausmüllmenge mit einer Verringerungsquote von 9,0 %, auf positive Verhältnisse hin. Da der Anteil der Getrenntsammlung (7,0 %) niedrig und die Abfallgebühr (65,1 DM/EW) hoch ist, kann Gruppe 7 als eine mit einer eher mangelhaften Abfallwirtschaft eingestuft werden. Als eine repräsentative Gemeinde für Gruppe 7 kann die Stadt Unna im Kreis Unna gelten<sup>262)</sup>.

Eine allgemeine Rangordnung nach dem Umsetzungsniveau der abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen läßt sich für die abfallwirtschaftlichen Gruppen kaum aufstellen, da der Beitrag der einzelnen Indikatoren zur Abfallwirtschaft nicht mit einem untereinander vergleichbaren Maß gemessen werden kann. Wie aber kann man die Güte der Abfallwirtschaft, beispielsweise der Gruppen 3 und 8 im Vergleich beurteilen? Darf man die Abfallwirtschaft in Gruppe 3 bloß aus demjenigen Grund für ein besseres Konzept als die in Gruppe 8 halten, da in der Abfallwirtschaft ökologischen Belangen vor Kostenfragen Priorität eingeräumt werden sollte? Kann man ebenfalls behaupten, daß die ökologisch besseren Leistungen in Gruppe 3 im Vergleich zu Gruppe 8 (nämlich um 8,9 % mehr Hausmüllverminderung, um 119,3 kg/EW weniger Hausmüllmenge und um 19 % mehr Getrenntsammlung) durch einen um 66,1 DM/EW höheren Kostenaufwand ausgeglichen werden? Dieses und ähnliche Beispiele (wie der Vergleich zwischen den Gruppen 2 und 4 oder zwischen den Gruppen 5 und 6) zeigen, daß sich die Güte der Abfallwirtschaften in zehn Gruppen nicht absolut festlegen läßt. Deshalb läßt sich nur mit gewissen Einschränkungen sagen: unter den zehn erhaltenen abfallwirtschaftlichen Gruppen stellt Gruppe 1 die beste dar, die Gruppen 9 bzw. 10 gehören zu den schlechten und die Abfallwirtschaft in Gruppe 4 ist besser organisiert als die in den Gruppen 5 und 7.

### 9.3 Verteilung der abfallwirtschaftlichen Gruppen

Wie aus Abbildung 13 zu entnehmen ist, verteilen sich die abfallwirtschaftlichen Gruppen auf solche Weise,

<sup>261)</sup> Die Werte der vier Indikatoren betragen bei Rhede (Gruppe 4) -30,3 %, 265,0 kg/EW, 10,0 % und 23,7 DM/EW, bei Hopsten (Gruppe 5) 0,0 %, 299,9 kg/EW, 7,7 % und 30,6 DM/EW sowie bei Ochtrup (Gruppe 6) 6,9 %, 371,2 kg/EW, 27,2 % und 31,5 DM/EW.

<sup>262)</sup> Die Werte der vier Indikatoren betragen bei Unna jeweils -6,7 %, 373,7 kg/EW, 9,1 % und 64,5 DM/EW.

daß keine allgemeingültigen Schlüsse daraus gezogen werden können. Unterschiede der räumlichen Verteilung der abfallwirtschaftlichen Gruppen sind jedoch zu erkennen, obwohl sie sich auf einige auffällige Fälle beschränken<sup>263</sup>. Zunächst lassen sich von Regierungsbezirk zu Regierungsbezirk unterschiedliche Haupttypen (größte Gruppen) herausstellen (s. Tab. 53). Dieser Unterschied spiegelt teilweise den Stand der Abfallwirtschaft in den einzelnen Regierungsbezirken als ganze wider. Im Regierungsbezirk Düsseldorf, wo sich das Niveau der Abfallwirtschaft nach den Mittelwerten der vier Indikatoren als unterdurchschnittlich erweist, ist Gruppe 7, 'eher mangelhafte Abfallwirtschaft', mit dreizehn Gemeinden am größten. Gruppe 7 stellt auch im Regierungsbezirk Arnsberg den Haupttyp dar, obwohl nicht alle Mittelwerte der Indikatoren unter dem Niveau des Landes lagen. Hingegen stellt Gruppe 1, 'die beste Abfallwirtschaft', im Regierungsbezirk Detmold die größte Gruppe dar. Dort wurde die Abfallwirtschaft nach den Mittelwerten der vier Indikatoren im allgemeinen ökologisch und ökonomisch am erfolgreichsten durchgeführt.

Demgegenüber stehen die Haupttypen in den Regierungsbezirken Köln und Münster in keinem schlüssigen Zusammenhang zu dem durchschnittlichen Niveau ihrer Abfallwirtschaft. Im Regierungsbezirk Münster ist Gruppe 8 ('mangelhaft, aber vergleichsweise billige Abfallwirtschaft'), deren arithmetische Mittel den Mittelwerten der vier Indikatoren des Regierungsbezirks am nächsten kommen, die zweitgrößte Gruppe. Im Regierungsbezirk Köln stellen die zwei sich gegenüberstehenden Gruppen (die Gruppen 3 und 8) den Haupttyp dar.

Tab. 53: Abfallwirtschaftliche Gruppen und Mittelwerte der abfallwirtschaftlichen Indikatoren nach Regierungsbezirken

	abfallwirtschaftliche Gruppen										abfallwirtschaftliche Indikatoren				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	HM8790_P	HM90_EW	TREN90_P	GEB90_EW	
Düsseldorf	1	8	2	2	4	8	13	10	4	3	55	0,3 %	403,2 kg	9,6 %	54,5 DM
Köln		8	17	5	11	8	13	21	1		84	-1,6 %	345,2 kg	15,2 %	55,1 DM
Münster	1	2		5	16	5	3	12		2	46	5,7 %	389,4 kg	12,5 %	33,4 DM
Detmold	10	3	1	7	7	4	7	3	2		44	-9,3 %	309,2 kg	20,6 %	47,5 DM
Arnsberg	3	11		6	8	7	13	7	2	8	65	-3,0 %	390,6 kg	12,5 %	54,9 DM
insgesamt	15	32	20	25	46	32	49	53	9	13	294	-1,1 %	374,8 kg	13,0 %	50,4 DM

Zu den Abkürzungen der abfallwirtschaftlichen Indikatoren s. Kap. 9.1.

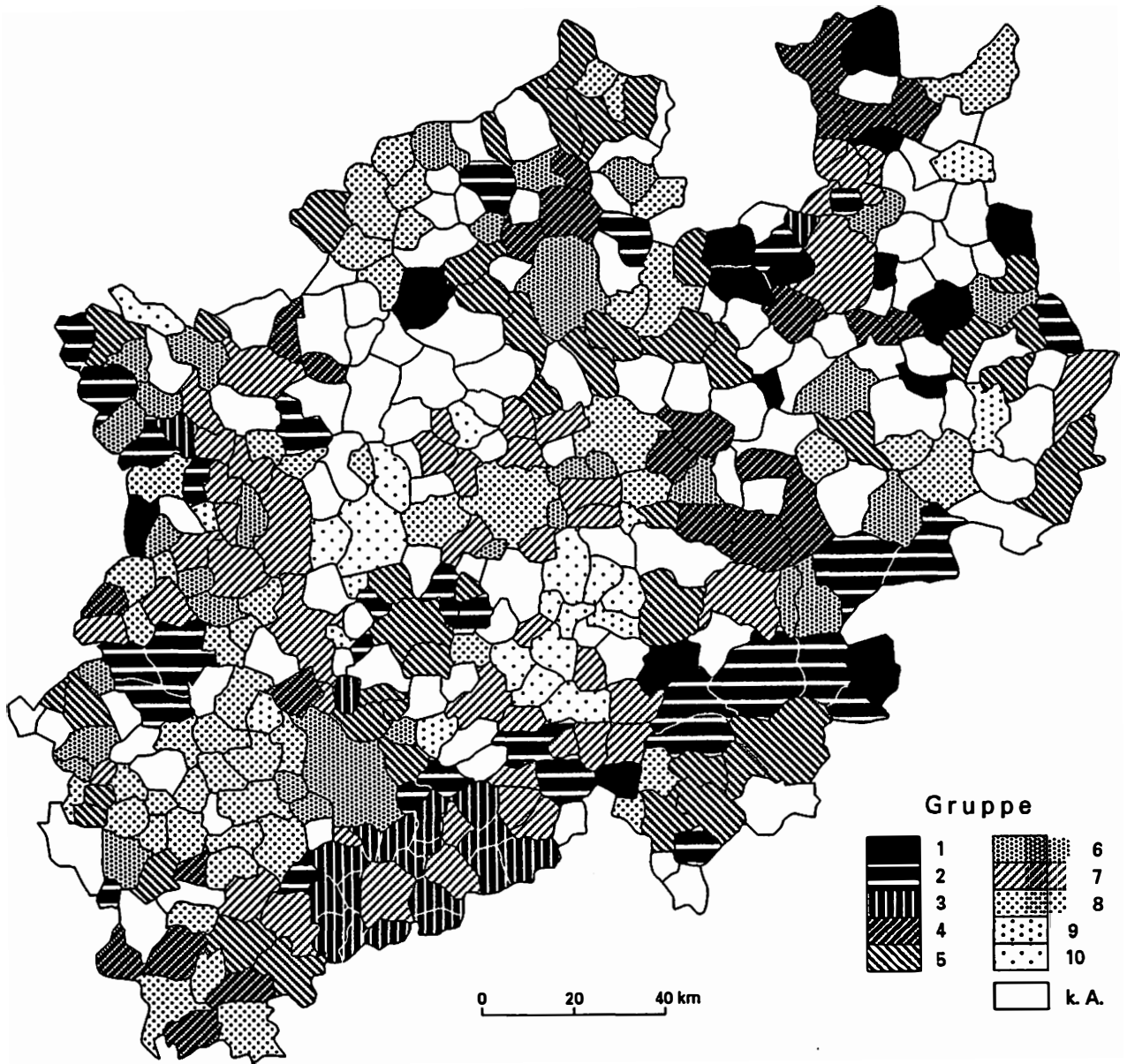
Quelle: Eigene Berechnungen

Bemerkenswert ist, daß alle Gemeinden der Gruppe 3 im Regierungsbezirk Köln zu einem Kreis, dem Rhein-Sieg-Kreis<sup>264</sup>, gehören. Dies besagt zunächst, daß die Abfallwirtschaft, insbesondere die Öffentlichkeitsarbeit und Abfallabfuhr inklusive der Getrenntsammlung, durch den Zusammenschluß zu einem Zweckverband im Vergleich zur allgemeinen Verteilung dieser Aufgaben auf Gemeindeebene überörtlich - und offenbar vorteilhaft - organisiert und durchgeführt werden kann. In diesem Fall ist der Vorteil jedoch auf die ökologischen Aspekte beschränkt, weil der Kostenaufwand für eine ökologische vorbildhafte Abfallwirtschaft enorm groß ist. Der Zusammenschluß zu einem Zweckverband bringt nicht immer einen ökologischen Vorteil wie im Rhein-Sieg-Kreis mit sich. Er stellt sich zudem als kostenaufwendig heraus. Der größte Teil der zu Gruppe 10 gehörenden Gemeinden, 'sehr mangelhafte Abfallwirtschaft', befindet sich im Regierungsbezirk Arnsberg und zwar ausschließlich im Märkischen Kreis. Sämtliche Mitglieder des Zweckverbandes für die Abfallbeseitigung mit Sitz in Iserlohn, insofern sie in die Gruppierung einbezogen werden, gehören zu dieser Gruppe<sup>265</sup>.

<sup>263</sup> Die Zugehörigkeit der einzelnen Gemeinden zu den Gruppen und die Werte der ausgewählten abfallwirtschaftlichen Indikatoren werden in Anhang 6 nach abfallwirtschaftlichen Gruppen sortiert aufgelistet.

<sup>264</sup> In diesem haben sich alle angehörigen Gemeinden für die Erfüllung der Aufgaben im Rahmen der Abfallwirtschaft zu einem Zweckverband (Rhein-Sieg-Abfallwirtschaftsgesellschaft m.b.H., RSAG) zusammengeschlossen.

<sup>265</sup> Unter den 15 Gemeinden im Märkischen Kreis sind acht Gemeinden zum Zweckverband für die Abfallbeseitigung mit Sitz in Iserlohn zusammengeschlossen. Diesen Gemeinden steht eine gemeinsame Abfallsatzung zur Verfügung. Anders als die Regelung im Rhein-Sieg-Kreis erlassen alle Gemeinden des Zweckverbandes ihre eigenen Abfallgebührensatzungen. Da drei Gemeinden des Zweckverbandes (Menden, Plattenberg und Werdohl) ihre Abfallgebührensatzung für diese Studie nicht zur Verfügung gestellt haben, werden nur fünf Gemeinden (Altena, Balve, Hemer, Iserlohn und Nachrodt-Wiblingwerde) in die Gruppierung einbezogen. Diese fünf Gemeinden gehören zu Gruppe 10.



Quelle: Eigener Entwurf

Abb. 13: Räumliche Verteilung der abfallwirtschaftlichen Gruppen nach der Bewertung der Abfallwirtschaften in den Gemeinden von NRW 1990

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Gruppen läßt die Verteilung der Gruppen 2, 4 und 6 keinen bemerkenswerten Unterschied von Regierungsbezirk zu Regierungsbezirk erkennen. Die Annahme, daß sich die Gruppenzugehörigkeit der Gemeinden von Regierungsbezirk zu Regierungsbezirk unterscheidet, kann statistisch jedoch nicht überprüft werden<sup>266</sup>. Darüber hinaus sind teilweise ebenfalls Haupttypen von Kreisen erkennbar: 20 von 31 Kreisen in NRW können durch eine repräsentative Gruppe, zu der die Mehrheit der in die Gruppierung einbezogenen Gemeinden gehört, charakterisiert werden<sup>267</sup>. Die unterschiedliche Verteilung der Gruppen nach Kreisen deutet zwar an, daß sich das Umsetzungsniveau der abfallwirtschaftlichen Zielsetzung von Kreis zu Kreis unterscheidet, doch ist die Ursache dafür schwierig zu bestimmen, da es sich bei der Frage, warum eine Mehrheit der Gemeinden in einem Kreis zu einer Gruppe gehört, während die übrigen Gemeinden in andere Gruppen eingestuft werden, letztendlich um eine Frage nach den Gründen für die grundsätzliche Verschiedenheit der Abfallwirtschaften nach Gemeinden handelt.

#### 9.4 Unterschiede der abfallwirtschaftlichen Gruppen

Die in die Gruppierung einbezogenen abfallwirtschaftlichen Indikatoren werden durch mehrere Einflußfaktoren bestimmt. Doch zeichneten sich die Erklärungsquoten der Indikator-Variationen insgesamt als niedrig ab: die Erklärungsquote lag bereits mit 68,88 % bei den Abfallgebühren pro EW 1990 am höchsten (s. Kap. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.3 und 8.5.2). Da die Gruppierung für die Bewertung der Abfallwirtschaften auf diesen nicht vollständig zu erklärenden Indikatoren basiert, sind die Gruppenunterschiede im allgemeinen schwer bzw. gar nicht zu erklären<sup>268</sup>. Anstatt eine allgemeingültige Erklärung zu suchen, werden sie hier lokal, insoweit sie statistisch nachgewiesen werden, dargelegt.

Da die Gemeindegröße, insbesondere nach der Einwohnerzahl, immer ein bedeutendes Merkmal der Raumstruktur ist, wird zunächst untersucht, inwieweit die Gruppenzugehörigkeit einzelner Gemeinden auf ihre Einwohnerzahl zurückzuführen ist. Ein Mittelwertvergleich der Einwohnerzahl zwischen den zehn Gruppen anhand einer einfaktoriellen Varianzanalyse ist leider unmöglich, weil sich eine der Anwendungsvoraussetzungen hierfür, nämlich Varianzhomogenität, als nicht gegeben erweist<sup>269</sup>. Vergleicht man die zwei Gruppen, in denen die durchschnittliche Einwohnerzahl am größten (in Gruppe 10 mit 111.677 EW) bzw. am kleinsten (in Gruppe 4 mit 18.275 EW) ist, kann man folgen, daß sich die abfallwirtschaftlichen Gruppen nicht nach der Einwohnerzahl unterscheiden, da sich die Einwohnerzahl selbst zwischen den beiden Gruppen als nicht signifikant unterschiedlich erweist<sup>270</sup>.

<sup>266</sup> Hierbei geht es um die Prüfung der Unabhängigkeit zwischen zwei nominalen Variablen anhand des Pearson Chi-Quadrat-Testes. Bei einer Anwendung des Chi-Quadrat-Testes für größere Tabellen (wie in diesem Fall) dürfen maximal 20 % der erwarteten Häufigkeiten in den Zellen kleiner als fünf sein (Saurwein/Hönekopp 1992, S.333). Bei der Kreuztabelle zwischen Regierungsbezirken und Gruppen beträgt dieser Anteil jedoch 48 %: in 24 von 50 Zellen liegt die erwartete Häufigkeit unter fünf. Damit ist eine Anwendung des Chi-Quadrat-Testes ausgeschlossen.

<sup>267</sup> Die Kreise sind folgende: zur Gruppe 1 Kreis Gütersloh, zur Gruppe 2 Ennepe-Ruhr-Kreis und Hochsauerlandkreis, zur Gruppe 3 Rhein-Sieg-Kreis, zur Gruppe 4 die Kreise Minden-Lübbecke und Soest, zur Gruppe 5 die Kreise Coesfeld, Warendorf, Höxter und Siegen-Wittgenstein, zur Gruppe 7 die Kreise Wesel, Recklinghausen, Herford, Unna und Oberbergischer Kreis, zur Gruppe 8 die Kreise Wesel, Düren, Borken und Erftkreis sowie zur Gruppe 10 der Märkische Kreis (s. Anhang 6).

<sup>268</sup> Eine allgemeine Erklärung der Gruppenunterschiede ist mit Hilfe der Diskriminanzanalyse trotzdem zu versuchen. Das Ziel der Diskriminanzanalyse ist hier herauszufinden, ob die Unterschiede der Zugehörigkeit zu den abfallwirtschaftlichen Gruppen der einzelnen Gemeinden in NRW auf die Indikatoren zurückzuführen sind, die die Raumstruktur und die Abfallwirtschaft betreffen. Als Variablen hierfür werden diejenigen raumbezogenen und abfallwirtschaftlichen Indikatoren ausgewählt, die in Kapitel 8 als Einflußfaktoren der Abfallwirtschaft berücksichtigt wurden und metrisch skaliert sind. Sie werden in eine schrittweise lineare Diskriminanzanalyse einbezogen. Nur drei von neun Diskriminanzfunktionen erweisen sich als signifikant. Da die Trefferquote mit diesen drei Diskriminanzfunktionen nur 32,3 % beträgt, erweist sich die Stabilität der Gruppen insgesamt als sehr klein. Der Grund für die niedrige Trefferquote kann in einer Verletzung der Anwendungsvoraussetzungen (wie multivariate Normalverteilung der Merkmale und gleiche Kovarianzmatrizen in den Gruppen) oder in den komplexen Sachverhalten der Abfallwirtschaft liegen. Zudem sind die erhaltenen Diskriminanzfunktionen mit Hilfe von Strukturkoeffizienten schwer zu interpretieren. Aus diesen Gründen wird auf eine Erklärung der Gruppenunterschiede durch die Diskriminanzanalyse verzichtet.

<sup>269</sup> Das beobachtete Signifikanzniveau des Barlett-Box F-Testes liegt unter der üblichen Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha=0,05$ . Dies besagt, daß die Annahme homogener Varianzen der Einwohnerzahl in den zehn Gruppen als nicht gegeben angesehen werden kann.

<sup>270</sup> Das Ergebnis des Vergleichs der zwei Mittelwerte anhand der SPSS Prozedur T-TEST ist wie folgt:



Demgegenüber lassen sich Unterschiede in der Verteilung der abfallwirtschaftlichen Gruppen nach den in drei Klassen nach der Einwohnerzahl eingeteilten Gemeindegröße erkennen. Es zeigt sich vor allem, daß über drei Viertel der zu den Gruppen 1 bzw. 4 gehörenden Gemeinden zur kleineren Gemeindegröße mit weniger als 20.000 EW gehören, und daß Gruppe 7 die größte Gruppe in der Gemeindegrößenklasse mit mehr als 100.000 EW darstellt (s. Tab. 54). Zudem erweisen sich die Abfallwirtschaften in den größeren Gemeinden zumindest ökologisch als verbesserungsbedürftig, da zu den ökologisch vorbildhaften vier Gruppen (Gruppen 1, 2, 3 und 4) nur eine dieser Gemeinden gehört<sup>271)</sup>. Eine statistische Prüfung, ob sich die abfallwirtschaftlichen Gruppen nach Gemeindegrößenklassen unterscheiden, ist anhand eines Chi-Quadrat-Testes jedoch nicht durchführbar, da eine der Voraussetzungen hierfür nicht erfüllt ist<sup>272)</sup>.

Tab. 54: Abfallwirtschaftliche Gruppen nach Gemeindegrößenklassen und ihre mittlere Einwohnerzahl

Größenklasse	abfallwirtschaftliche Gruppen										insg.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
EW ≤ 20 Tsd	12	13	9	19	27	15	15	26	6	4	146
20 < EW < 100	3	18	11	6	14	14	27	24	3	6	126
EW ≥ 100 Tsd.	-	1	-	-	5	3	7	3	-	3	22
insgesamt	15	32	20	25	46	32	49	53	9	13	294
Mittelwert der EW	19.016	28.756	26.297	18.275	37.081	63.369	69.605	47.686	20.879	111.677	45.920

Quelle: Eigene Berechnungen

Die weiteren räumlichen Darlegungen der Gruppenunterschiede beziehen sich auf die übrigen raumbezogenen Indikatoren, die in die Analyse der Abfallwirtschaft in Kapitel 8 einbezogen wurden. Darunter erweisen sich die folgenden acht Variablen von Gruppe zu Gruppe anhand der Varianzanalyse als signifikant unterschiedlich: Anteile der Ausländer, der Wohngebäude mit nur einer Wohnung, der Arbeiter und der Erwerbstätigen mit einem eher herausgehobenen Berufsstatus, Wohnfläche pro EW, Wohnräume pro EW, mittlere Löhne und Gehälter pro Arbeitnehmer sowie mittlere Miete pro m<sup>2</sup> Wohnfläche<sup>273)</sup>. In Tabelle 55 werden die Ergebnisse der Varianzanalysen nur für sechs Variablen dargestellt, weil die Varianzanalysen der anderen drei Variablen bedingt durch hohe Korrelationen zu denselben Ergebnissen führen<sup>274)</sup>.

Da der F-Test in der Varianzanalyse nur die Verschiedenheit der Mittelwerte insgesamt untersucht, muß zusätzlich geprüft werden, welche Gruppenmittelwerte sich signifikant voneinander unterscheiden<sup>275)</sup>. Die

	Fallzahl	Mittelwert	std. dev.	F-Test	Separate	Variance	Estimate
Gruppe 4	25	18.275	175.390	F-Value	2-Tail Prob.	T-Value	Freiheitsgrad
Gruppe 10	13	111.677	18.085	94,05	0,000	1,91	12,13
							0,079

Da die Annahme gleicher Varianzen durch den F-Test widerlegt wird (F-Prob. = 0,000), werden die Schätzwerte für die Varianzen getrennt berechnet und die Freiheitsgrade demzufolge korrigiert. Das Signifikanzniveau von 0,079 beim T-Test besagt, daß kein signifikanter Mittelwertunterschied festzustellen ist (auf dem 5 %-Niveau).

<sup>271)</sup> Dies ist die kreisfreie Stadt Mönchengladbach (Gruppe 2), in der die Quote der Hausmüllverminderung zwischen 1987 und 1990 10,2 %, die Hausmüllmenge 1990 286,1 kg/EW, der Anteil der Getrenntsammlung 1990 17,2 % und die Abfallgebühr 1990 79,6 DM/EW betragen.

<sup>272)</sup> Dazu s. Fußnote 266.

<sup>273)</sup> Andere raumbezogene Variablen sind in eine Varianzanalyse nicht einzubeziehen, da die Varianzhomogenität mit einer üblichen Irrtumswahrscheinlichkeit von =0,05 nach dem Bartlett-Box F-Test als nicht gegeben angenommen wird. Neben der Einwohnerzahl gehören dazu die Bevölkerungsdichte, Fläche, Anteile der Bewohner bis zu 18 Jahren und von 60 Jahren und mehr, der Vierundmehrpersonenhaushalte, der Bevölkerung mit Reifezeugnis und der Beschäftigten im ersten industriellen Sektor. Zudem wird die Varianzhomogenität bei der Variable Anteil der Beschäftigten im tertiären industriellen Sektor zwar als gegeben angenommen, das Ergebnis der Varianzanalyse besagt aber, daß sich die Mittelwerte dieser Variablen je nach Gruppe nicht unterscheiden.

<sup>274)</sup> Die in Tabelle 9-6 nicht dargestellten zwei Variablen sind der Anteil der Erwerbstätigen mit einem eher herausgehobenen Berufsstatus (HOCH\_Q) und die Anzahl der Wohnräume pro EW (RAUM\_EW). Die Korrelationskoeffizienten bezüglich der in der Gruppierung berücksichtigten 294 Gemeinden betragen -0,9190 zwischen HOCH\_Q und ARB\_Q, 0,7641 zwischen HOCH\_Q und MIETE\_QM und 0,7584 zwischen RAUM\_EW und WOHN\_QM.

<sup>275)</sup> Hierbei wird der Scheffé-Test verwendet, der in der SPSS Prozedur ONEWAY zusätzlich durchgeführt wird. Näheres hierzu s. *Norusis* 1988a, B156-B157; *Saurwein/Höneköpp* 1992, S.275-279; *Bahrenberg u.a.* 1992, S.107-109.

Ergebnisse dieses multiplen Mittelwertvergleichs werden in der letzten Zeile von Tabelle 55 hinzugefügt, in der die sich paarweise voneinander signifikant unterscheidenden Gruppen in Klammern gesetzt werden. Danach ist festzuhalten, daß sich Gruppe 10 am stärksten von den Gruppen 3 und 4, aber auch von den anderen Gruppen (mit Ausnahme von Gruppe 7) unterscheidet. Da in Gruppe 10 die Anteile der Ausländer (AUSL\_Q) und Arbeiter (ARB\_Q) am größten sowie der Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung (W1WG\_Q) und die Wohnfläche pro EW (WOHN\_EW) am kleinsten ist, können die Gemeinden dieser Gruppe als große, dicht bebaute und industrialisierte Gebiete gekennzeichnet werden. Für die Raumstruktur der Gemeinden der Gruppe 7 gilt ähnliches, obwohl die Merkmale nicht so deutlich wie in Gruppe 10 ausgeprägt sind.

Hinsichtlich der Raumstruktur können die Gruppen 3 bzw. 4 als Gegenstück zu Gruppe 10 bezeichnet werden. Die Raumstruktur der Gemeinden der Gruppe 4 wird durch den kleinsten Anteil an Ausländern, den größten Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung und das niedrigste Lohnniveau (LOHN\_ARB) gekennzeichnet, welches den ländlich geprägten Gebieten entspricht. Dies gilt auch für die Gemeinden der Gruppe 1, obwohl die Prägung nicht so deutlich wie bei Gruppe 4 ist. In Gruppe 3 fällt der Anteil der Arbeiter am niedrigsten, die Wohnfläche pro EW am größten und das Mietniveau (MIETE\_QM) am höchsten aus. Hieraus ist zu schließen, daß die Gemeinden der Gruppe 3 zu gehobenen Wohngebieten für Erwerbstätige mit einem herausgehobenen Berufsstatus gehören.

Tab. 55: Mittelwerte der ausgewählten raumbezogenen Variablen nach abfallwirtschaftlichen Gruppen und Ergebnisse der ein-faktoriellen Varianzanalysen

	AUSL_Q	W1WG_Q	ARB_Q	WOHN_EW	LOHN_ARB	MIETE_QM					
	5,1	64,6	41,4	34,8	32191,4	6,3					
4	3,5	10	45,5	3	31,7	10	33,4	4	30310,5	1	5,7
1	4,2	7	58,5	6	40,0	7	34,3	1	30742,6	4	5,8
5	4,5	9	60,9	2	40,1	8	34,5	6	31218,0	5	6,0
2	4,5	1	63,2	4	41,1	6	34,5	9	31360,3	2	6,3
8	4,7	2	63,6	9	41,2	5	34,7	2	31922,8	8	6,3
6	5,3	6	64,5	8	42,2	9	34,9	5	32122,0	10	6,3
3	5,5	5	65,6	7	42,6	1	35,0	8	32123,3	6	6,4
9	5,7	3	70,4	5	43,0	2	35,4	3	32658,7	7	6,5
7	6,2	8	70,5	1	45,1	4	35,6	7	33590,9	9	6,8
10	8,2	4	70,8	10	45,3	3	36,7	10	35641,9	3	7,2
Ergebnis der Varianzanalyse											
F <sub>STAT.</sub>	4,3546	8,6144	6,7318	5,6674	2,6808	6,3978					
F <sub>PROB.</sub>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0053	0,0000					
Paare der sich von einander signifikant unterscheidenden Gruppen											
	(10,4) (10,1)	(10,9) (10,1)	(3,2) (3,4)	(3,10) (3,7) (3,8)	(4,10)	(1,9) (1,3) (3,4)					
	(10,5) (10,2)	(10,2) (10,6)	(3,9) (3,8)	(3,6) (10,4)		(3,5)					
		(10,5) (10,3)	(3,7) (3,5)								
		(19,8) (10,4)	(3,1) (3,10)								

φ Mittelwert; zu den Abkürzungen der Variablennamen s. Text; Freiheitsgrade bei allen F-Tests sind (4, 284)

Die Gruppen werden nach den Werten der Indikatoren sortiert.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Darüber hinaus können die Gruppenunterschiede anhand der abfallwirtschaftlichen Indikatoren, die in Kapitel 8 erwähnt wurden, erklärt werden, obwohl das Erklärungsvermögen sehr begrenzt ist. Unter den entsprechenden Variablen sind das Behältersystem und der Entsorgungsweg des Hausmülls von Bedeutung, da diese beiden Variablen sowohl den Hausmüllanfall und die Getrenntsammlung als auch die Abfallgebühren beeinflussen (s. Kap. 8.1, 8.2 und 8.5). Das Behältersystem steht insofern in einem Zusammenhang zur Gruppenzugehörigkeit, als daß sich der Haupttyp je nach Behältersystem unterscheidet (s. Tab. 56-a). Dabei setzt sich die Mehrheit der Gemeinden in Gruppe 3 aus denen des Rhein-Sieg-Kreises zusammen. Zudem nimmt der Anteil der Gemeinden, die zu den durch eine ökologisch mangelhafte Abfallwirtschaft gekennzeichneten Gruppen (die Gruppen 7, 8, 9 und 10) gehören, mit größer werdender Behältergröße des Behältersystems ebenfalls zu. Dieser Anteil steigert sich von 17,6 % bei Typ IV (sechs von 34) über 29,4 % (20 von 68) bei Typ III und 48,0 % (71 von 148) bei Typ II auf 63,4 % bei Typ I (26 von 41).

Bezüglich des Entsorgungswegs gehören die meisten Gemeinden, in denen der Hausmüll als Ganzes oder teilweise verbrannt wurde, zu Gruppe 7, 'eher mangelhafte Abfallwirtschaft' (16 von 49, s. Tab. 56-b). Der Anteil der Gemeinden, die zu den Gruppen mit hohen Abfallgebühren (die Gruppen 3, 7, 9 und 10) gehören, nimmt von 25,7 % bei Deponierung (63 von 245) auf 55,9 % bei Verbrennung (19 von 34) bzw. 60,0 % bei Deponierung und Verbrennung (neun von 15) zu. Jedoch entsorgt keine Gemeinde, die zu Gruppe 3 gehört (die u.a. durch sehr hohe Abfallgebühren gekennzeichnet wird), ausschließlich durch Verbrennung. Die Annahme, daß ein Zusammenhang zwischen der Gruppenzugehörigkeit und dem Behältersystem bzw. dem Entsorgungsweg<sup>276)</sup> besteht, kann - durch die Verletzung einer der Anwendungsvoraussetzungen des Chi-Quadrat-Testes bedingt - nicht geprüft werden<sup>277)</sup>.

Tab. 56: Abfallwirtschaftliche Gruppen nach Behältersystemen und Entsorgungswegen

	abfallwirtschaftliche Gruppen										insg.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
insgesamt	15	32	20	25	46	32	49	53	9	13	294
(a) nach Behältersystemen *											
Typ I	2	7	-	3	-	3	11	3	3	9	41
Typ II	5	12	1	12	29	18	26	40	3	2	148
Typ III	5	8	18	7	6	4	9	8	1	2	68
Typ IV	3	5	1	3	9	7	3	1	2	-	34
(b) nach Entsorgungswegen des Hausmülls											
Deponierung	15	27	19	25	38	28	33	49	6	5	245
Dep. + Verb.	-	1	1	-	3	1	4	1	1	3	15
Verbrennung	-	4	-	-	5	3	12	3	2	5	34

\* Das Behältersystem in drei von den bei der Bewertung der Abfallwirtschaft berücksichtigten 294 Gemeinden ist unbekannt. Abkürzungen beim Behältersystem: Typ I, nur 220/240 Liter-Behälter; Typ II, 220/240 + 110/120; Typ III, 220/240 + 110/120 + ≤ 90; Typ IV, nur ≤ 90.

Quelle: Eigene Berechnungen.

## 10. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Der Begriff Abfallwirtschaft steht für einen komplexen Sachverhalt, welcher eine Reihe von Entscheidungen zwischen alternativen Maßnahmen zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen beinhaltet. Die Aufgabenbereiche im Rahmen der Abfallwirtschaft werden insofern immer komplexer, als die anfallende Abfallmenge zunimmt, deren Zusammensetzung sich ändert, die Sammel- bzw. Entsorgungstechniken fortentwickelt werden und nicht zuletzt der Widerstand der Bevölkerung gegen Standorte von Abfallentsorgungsanlagen in ihrem Umfeld immer größer wird. Dementsprechend unterscheidet sich das praktizierte Konzept der Abfallwirtschaft, insbesondere im Hausmüllbereich, von Kommune zu Kommune sehr stark, da diese die Abfallwirtschaft als eine öffentliche Aufgabe der Daseinsvorsorge letztendlich durchführt.

Der Ansatzpunkt dieser Arbeit ist im wesentlichen die Unterschiedlichkeit der Abfallwirtschaften in räumlicher Hinsicht. Die Abfallwirtschaften in den Gemeinden von NRW werden hier für die Jahre 1987 und 1990 empirisch untersucht. Die Leitfrage ist: wie kann man diese räumlichen Unterschiede erfassen, darstellen, erklären und bewerten? Um auf diese Frage eingehen zu können, sind auch die Rahmenbedingungen der Abfallpolitik und der Stand sowie die Entwicklung der Abfallwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland zu erfassen gewesen. Aufgrund der Komplexität der Abfallwirtschaft ist ihre raumbezogene Analyse nur mit Hilfe mehrerer Indikatoren durchzuführen gewesen. Daher sind eine Reihe von Indikatoren zur Entstehung, Abfuhr und Entsorgung der Abfälle sowie zu den Entsorgungskosten entwickelt und untersucht worden. Die Ergebnisse werden nach den jeweiligen Bereichen der Abfallwirtschaft wie folgt zusammengefaßt.

<sup>276)</sup> Anstelle der nominalen Variable kann der Entsorgungsweg des Hausmülls in Form einer metrisch skalierten Variable (wie die Anteile der an Deponien bzw. an Hausmüllverbrennungsanlagen angeschlossenen Bevölkerung) dargestellt werden. Die Werte der Variablen betragen jedoch meistens 0 (beim Anteil der an Verbrennungsanlagen angeschlossenen Bevölkerung) oder 100 (beim Anteil der an Deponien angeschlossenen Bevölkerung) und verteilen sich somit nicht normal. Aus diesem Grund kann deren Einfluß auf die Gruppenzugehörigkeit mit Hilfe der Varianzanalyse nicht bestätigt werden.

<sup>277)</sup> Dazu s. Fußnote 266.

Rahmenbedingungen für die Abfallpolitik: Obwohl den wirtschaftlichen Aufschwung in der Bundesrepublik Deutschland in der Nachkriegszeit eine immer dringender werdende Abfallproblematik begleitet hat, sind bundesweit einheitliche Rahmenbedingungen für die Abfallpolitik erst mit dem Abfallbeseitigungsgesetz von 1972 geschaffen worden. Die Abfallbeseitigung konnte und mußte seitdem ordnungsgemäß durchgeführt werden, d.h. Abfälle durften auf nur noch geordneten Deponien beseitigt werden. Die abfallpolitischen Rahmenbedingungen sind seitdem, dem veränderten Stand des Abfallanfalls sowie den vorhandenen Kapazitäten und der Technik der Abfallentsorgung entsprechend, durch mehrmalige Novellierungen des Abfallgesetzes ergänzt und verbessert worden. Unter diesen brachte das Abfallgesetz von 1986 einen qualitativen Fortschritt hin zu einer ökologisch ausgerichteten Abfallentsorgung, indem es der Abfallvermeidung und -verwertung Vorrang vor der Abfallbeseitigung einräumte. Die Entsorgungslage in der Bundesrepublik Deutschland hat sich seither jedoch weiter verschlimmert. Um die Abfallproblematik entschärfen, wurde 1994 das Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz) verabschiedet. Das neue Gesetz zielt auf die Förderung der Kreislaufwirtschaft und die Sicherung einer umweltverträglichen Beseitigung ab. Zu diesem Zweck legt es u.a. eine Verantwortlichkeit der Privatwirtschaft sowie Grundpflichten zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen fest. Aus der Entwicklung dieser Rahmenbedingungen läßt sich ableiten, daß sich der gesetzliche Zentralbegriff von der Beseitigung über die Entsorgung hin zur Kreislaufwirtschaft verändert hat. Dies spiegelt das wachsende Abfallbewußtsein und die vermehrte Umsetzung von Maßnahmen zur Lösung der Abfallprobleme wider. Hinsichtlich des Begriffs der Abfallwirtschaft hat sich der Schwerpunkt der Abfallpolitik von der ordnungsgemäßen Beseitigung über die stoffliche Verwertung bis hin zur Vermeidung von Abfällen entwickelt.

Die bundesweiten Rahmenbedingungen für die Abfallpolitik werden auf Landesebene durch Landesabfallgesetze ergänzt. Das Land Nordrhein-Westfalen hat im Vergleich zu den anderen Bundesländern fortentwickelte gesetzliche Rahmenbedingungen für die Abfallpolitik geschaffen. So hat das Landesabfallgesetz NRW bereits 1988 den Vorrang der Abfallvermeidung vor der Abfallverwertung und eine Pflicht zur Aufstellung von Abfallwirtschaftskonzepten seitens der entsorgungspflichtigen Körperschaften festgelegt. Die abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen und die dazu benötigten Maßnahmen in NRW wurden durch die Novellierung des Abfallgesetzes von 1992 noch verfeinert. Darüber hinaus unterscheidet sich das Land NRW von den anderen Bundesländern in der räumlichen Organisation der Abfallentsorgung. Bezüglich der Hausmüllentsorgung hat das Land NRW eine eher kleinräumige Lösung gewählt, denn die Regierungsbezirke sind hier für die Planung der Abfallentsorgung, die kreisangehörigen Gemeinden und Städte für das Einsammeln und Befördern der Abfälle zuständig. Dem liegt die Auffassung zugrunde, daß die ausgewählten Gebietseinheiten für die ihnen zugewiesenen Aufgaben von der Größe her geeignet sind.

Abfallentstehung: Nach der Abfallbilanz fielen 1990 insgesamt 236 Mio. t Abfälle (netto) im früheren Bundesgebiet an, was im Vergleich zu 1977 einer Zunahme von nur 11 % entspricht. Im Gegensatz zum Brutto-Abfallaufkommen nach den Abfallstatistiken hat die Netto-Abfallmenge seit 1984 ständig abgenommen, was u.a. auf den Rückgang der Abfallmenge aus dem Verarbeitenden Gewerbe und aus dem Bergbau zurückzuführen ist. Zudem ist die gewichtsbezogene Hausmüllmenge (ohne Wert- und Schadstoffe) im früheren Bundesgebiet zwischen 1977 und 1990 trotz des gestiegenen Konsums dank der Getrenntsammlung der Wertstoffe in etwa auf demselben Niveau von ungefähr 23 Mio. t geblieben. Die Hausmüllmenge pro EW wies in demselben Zeitraum eine eher abnehmende Tendenz auf und betrug im Jahr 1990 359,8 kg. Hingegen hat das gesamte ebenso wie das einwohnerbezogene Hausmüllvolumen bis 1987 ständig zugenommen. Das Hausmüllgewicht pro m<sup>3</sup> Abfälle erreichte entsprechend der Entwicklung des Hausmüllvolumens 1987 seinen kleinsten Wert (154,5 kg/m<sup>3</sup>). Ursachen für die Zunahme des Hausmüllvolumens sind in der veränderten Zusammensetzung des Hausmülls und in der Umstellung auf größere Behälter zu sehen.

In NRW hat die Hausmüllmenge zwischen 1975 und 1990 von 5.420 auf 6.502 Tsd. t fast ununterbrochen zugenommen, die Hausmüllmenge pro EW jedoch, allerdings erst seit 1987, leicht abgenommen, da ein Teil dieser Zunahme auf die wachsende Bevölkerung zurückzuführen war. Die Hausmüllmenge pro EW in NRW betrug 1990 374,8 kg. Damit lag sie zwar um 5,2 kg niedriger als 1987, jedoch um 15 kg über der im früheren Bundesgebiet. Die überdurchschnittlich anfallende Hausmüllmenge pro EW in NRW ist auf die kleinere Wertstoffmenge zurückzuführen: die getrennt gesammelte Wertstoffmenge betrug 1990 55,2 kg/EW in NRW, um 13,8 kg weniger als im früheren Bundesgebiet. Während das Hausmüllvolumen im früheren Bundesgebiet insgesamt und auch einwohnerbezogen seit 1987 einen Rückgang verzeichnet, hat es in NRW ununterbrochen zugenommen. Dies zeigte sich im kleinsten Wert des Hausmüllgewichtes pro m<sup>3</sup> im Jahr 1990 (150 kg/m<sup>3</sup>). Diese vom Bundesniveau abweichende Entwicklung der Hausmüllmenge in NRW besagt, daß die Maßnahmen zur Getrenntsammlung in NRW noch stärker greifen müssen.

Die Einwohnerzahl als aufschlußreicher Indikator für die Raumstruktur beeinflusst die gesamte Abfallmenge sehr deutlich. Hingegen konnten die Unterschiede der einwohnerbezogenen Abfallmenge nur in geringerem Maße auf die Einwohnerzahl zurückgeführt werden. Zudem wurde die Annahme, daß mit wachsender Siedlungsgröße die Hausmüllmenge pro EW zunimmt, nach der Untersuchung der 396 Gemeinden in NRW für 1987 und 1990 zwar abgelehnt, die Hausmüllmenge pro EW erwies sich jedoch von Gemeindegröße zu Gemeindegröße als signifikant unterschiedlich.

Die Hausmüllmenge pro EW wird durch die Raumstruktur, aber auch durch abfallwirtschaftliche Indikatoren beeinflusst. Die Raumstruktur (gekennzeichnet u.a. durch die Siedlungsgröße, die demographische Struktur, die Siedlungsstruktur und Wohnraumsituation sowie die Wirtschaftsstruktur) haben in den Gemeinden von NRW 1990 einen stärkeren Einfluß auf die Hausmüllmenge pro EW ausgeübt als 1987. Ebenfalls stand die Hausmüllmenge pro EW in einem linearen signifikanten Zusammenhang mit dem Mindestbehältervolumen pro EW, den Anteilen der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge sowie der Deponierungs- bzw. Verbrennungsquote (nur 1990). Zudem haben sich sämtliche Thesen bezüglich der Sammelsysteme des Hausmülls als signifikant erwiesen: weniger Hausmüll pro EW fällt in den Gemeinden an, in denen kleinere Abfallbehälter verwendet werden, der Benutzer die Behälter für sich auf eigene Kosten beschafft, die Behälter nach Haushalten aufgestellt werden und der Benutzer selbst die befüllten Behälter bei der Entleerung hin- und herbringt (Teilservice). Im Gegensatz hierzu erwies sich der Zusammenhang der Hausmüllmenge pro EW mit dem sozialen Gepräge der Gemeinden und der Höhe der Abfallgebühren pro EW als nicht signifikant.

Obwohl sich die Einflüsse auf die Hausmüllmenge pro EW wie oben als vielseitig erwiesen haben, haben nur acht bzw. sieben raum- und abfallwirtschaftsbezogene Variablen zur Varianzerklärung in den multiplen linearen Regressionen von der Hausmüllmenge pro EW in den Gemeinden in NRW 1987 und 1990 signifikant beitragen. Die Erklärungsquote betrug 52,69 % im Jahr 1987 bzw. 46,66 % im Jahr 1990. Hierbei beeinflussten die abfallwirtschaftlichen Variablen (wie der Anteil der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge sowie die verwendete Behältergröße) die Hausmüllmenge pro EW stärker als die raumbezogenen (wie der Anteil der Vier- und mehr-Personenhaushalte sowie die Wohnraumzahl oder Wohnfläche pro EW). Diese Ergebnisse besagen, daß der Hausmüllanfall kurzfristig steuerbar ist, und zwar indem wirksame abfallwirtschaftliche Maßnahmen (wie die Benutzung angemessener kleinerer Behälter und die Verbesserung des Getrenntsammelsystems) ergriffen werden.

**Hausmüllsammlung:** Bei der Hausmüllsammlung dominiert das Umleerverfahren, bei dem die Behälter überwiegend einmal pro Woche zum Sammelfahrzeug gebracht und dort entleert werden. Die Sammelsysteme für Hausmüll unterscheiden sich den Regelungen der jeweiligen Abfallsatzung entsprechend von Kommune zu Kommune, in NRW sogar von Gemeinde zu Gemeinde, da diese hier für das Einsammeln und Befördern der Abfälle zuständig ist und die Einzelheiten in ihrer Satzung festzulegen hat. Unter den Indikatoren zum Sammelsystem für Hausmüll ist das Behältersystem von größter Bedeutung hinsichtlich seines Einflusses auf die Hausmüllmenge und die Abfallgebühren. Das am häufigsten angewendete Behältersystem in NRW bestand aus einer Kombination von Behältern mit einem Fassungsvermögen von 220/240 und 110/120 Litern: die Zahl der Gemeinden mit diesem Behältersystem betrug 161 im Jahr 1987 bzw. 158 im Jahr 1990. Zudem wurden in über 80 % der untersuchten Gemeinden in NRW 220/240 Liter-Behälter eingesetzt. Ein Vergleich der Behältersysteme zwischen 1987 und 1990 ließ sich einander entgegengesetzte Änderungen erkennen: ein vielfältigeres Angebot an kleineren Behältern (80 bzw. 90 Liter-Behälter) und eine Vergrößerung der Behältervolumen durch den Ausschluß der kleinsten Behälter (35 bzw. 50 Liter-Behälter) bzw. durch die Zulassung weiterer 240 Liter-Behälter. Damit haben sich in den einzelnen Gemeinden in NRW die Anzahl der zugelassenen Behältergrößen ebenso wie die Behälter selbst vergrößert.

Die Abfallbehälter wurden überwiegend durch die Gemeinden bzw. Privatunternehmen beschafft und an die Benutzer (Anschlußnehmer der öffentlichen Abfallentsorgung) vermietet (74,9 % der untersuchten 315 Gemeinden im Jahr 1987 bzw. 76,5 % im Jahr 1990). Bei der Entleerung wurden die Behälter in fast allen Gemeinden (91,4 % in beiden Jahren) durch die Benutzer hin- und hergeschafft (Teilservice). Um eine sichere und ordnungsgemäße Entsorgung zu gewährleisten, werden eine Bezugsgröße für die Behälteraufstellung und gegebenenfalls auch ein Mindestbehältervolumen pro EW in den örtlichen Abfallsatzungen vorgeschrieben. Danach mußte in 73,7 % der untersuchten Gemeinden in NRW 1987 und in 73,3 % 1990 mindestens ein Behälter pro Grundstück aufgestellt werden. In den anderen Gemeinden hatte jeder Haushalt einen eigenen Behälter für Hausmüll. Der Anteil der Gemeinden mit einem festgeschriebenen Mindestbehältervolumen pro EW lag knapp über 50 % (54,9 % 1987 bzw. 54,6 % 1990). Das mittlere Mindestbehältervolumen für Hausmüll ist zwischen 1987 und 1990 von 33,1 auf 30,6 Liter/EW 1 Woche zurückgegangen, da immer mehr Wertstoff-

tonnen, überwiegend in teilintegrierten Systemen, eingeführt worden sind.

Getrenntsammlung der Wertstoffe: Die Sammlungen durch Depotcontainer und Wertstofftonnen sind die zwei am weitesten verbreiteten Sammelverfahren für Wertstoffe: 1987 wurden 76,1 % der Wertstoffmenge im früheren Bundesgebiet auf diese Weise getrennt gesammelt. Dieser Anteil ist 1990 auf 68,1 % zurückgegangen, da die Sammlung in Wertstoffhöfen und durch sonstige Holsysteme, insbesondere für Altmetalle, Kunststoffe und organische Abfälle, verstärkt worden ist. Nach der Wertstoffart machten Altpapier und Altglas 1987 68,3 % der gesamten getrennt gesammelten Wertstoffmenge aus. Dieser Anteil ist 1990 ebenfalls auf 60,2 % zurückgegangen, da u.a. organische Abfälle inzwischen wesentlich intensiver, insbesondere in Wertstoffhöfen, gesammelt worden sind.

In NRW hat sich die getrennt gesammelte Wertstoffmenge pro EW zwischen 1987 und 1990 von 28,8 kg auf 55,2 kg fast verdoppelt, ist jedoch unter dem Bundesmittelwert von 31,2 kg/EW 1987 bzw. 69,0 kg/EW 1990 geblieben. Bei der Getrenntsammlung spielten Depotcontainer in NRW eine noch größere Rolle als auf Bundesebene: 1987 wurden 62,7 %, 1990 58,8 % der getrennt gesammelten Wertstoffmenge in NRW in Depotcontainern gesammelt, im früheren Bundesgebiet jeweils 49,9 % bzw. 43,9 %. Hingegen erwies sich die Bedeutung der Wertstofftonnen in NRW als gering im Vergleich zu der im früheren Bundesgebiet: 1990 wurden in NRW 18,7 %, im früheren Bundesgebiet 24,2 % der gesamten getrennt gesammelten Wertstoffmenge durch Wertstofftonnen erfaßt. Diese Merkmale der Sammelverfahren in NRW zeigen, daß Depotcontainer, bedingt durch die unter den Flächenländern höchste Besiedlungsdichte NRWs, stärker bevorzugt werden als die mengenmäßig effizienteren Wertstofftonnen. Auch dies kann zu dem Sammelergebnis geführt haben, das unter dem Bundesmittelwert lag. Die Wertstoffmenge pro EW nimmt im allgemeinen mit einer zunehmenden Zahl gleichzeitig durchgeführter Sammelverfahren zu. Das gilt insbesondere dann, wenn weitere Sammelverfahren zur Containersammlung als Basissammelverfahren addiert werden. Dies besagt, daß die Containersammlung in Kombination mit anderen Sammelverfahren noch erfolgreicher wird. Die einwohnerbezogene Wertstoffmenge nimmt bei den Kombinationen mit der Wertstofftonne mit einer Zunahme der zusätzlichen Sammelverfahren aber ab. Dies deutet an, daß eine flächendeckende Einführung der Wertstofftonne ohne jegliche Konkurrenz anderer Sammelverfahren das beste Sammelergebnis erreicht.

Altpapier und Altglas sind in NRW wie in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt die mengenmäßig wichtigsten getrennt gesammelten Wertstoffarten: 1990 betrug ihr Anteil zusammen 66,2 %. Die getrennt gesammelte Wertstoffmenge pro EW hat im allgemeinen mit zunehmender Zahl der gesammelten Wertstoffarten zugenommen. Den höchsten Wert wurde jedoch bei der Mischsammlung erreicht. 1990 betrug das Ergebnis der Mischsammlung 76,1 kg. Es lag somit um das Dreifache höher als das nächstfolgende Sammelergebnis (organische Abfälle, 24,8 kg). Wegen des höheren Aufwandes für die Nachsortierung, der niedrigeren Reinheit der gewonnenen Wertstoffe, der geringeren Vermarktungsmöglichkeiten und der niedrigeren Erlöse ist die Zahl der Gemeinden mit einer Mischsammlung zwischen 1987 und 1990 von 57 auf 38 zurückgegangen.

Die Anzahl der Getrenntsammlensysteme der Wertstoffe in NRW hat sich zwischen 1987 und 1990 derart vergrößert, daß jede zweite Gemeinde 1990 ein anderes System für die Wertstoffsammlung hatte. Diese Diversifizierung ergab sich aus der zunehmend komplexeren Kombination der Sammelverfahren und der getrennt gesammelten Wertstoffarten: die Zahl der Gemeinden mit nur einem Sammelverfahren hat von 206 auf 110 stark abgenommen, ebenfalls die Zahl der Gemeinden mit einer Sammlung von nur einer oder zwei Wertstoffarten von 240 auf 136. Das in einer Gemeinde praktizierte Getrenntsammlensystem hat starke Auswirkungen auf die Menge der getrennt gesammelten Wertstoffe pro EW. Nach Ergebnissen der Regressionsanalysen über die Wertstoffmenge pro EW in den Gemeinden in NRW 1987 und 1990 (auf Logarithmus transformiert) war der größte Teil der Variation auf das Getrenntsammlensystem zurückzuführen. Innerhalb des Sammlensystems übte die Art der getrennt gesammelten Wertstoffe noch stärkeren Einfluß auf die Wertstoffmenge aus als die Sammelverfahren. Hingegen trug die Raumstruktur zur Erklärung der Variation der Wertstoffmenge pro EW nur wenig bei. Nur jeweils eine Variable wurde in das Regressionsmodell für 1987 bzw. für 1990 aufgenommen, doch erwies sich ihr Einfluß als gering. Insgesamt wurden für 1987 56,10 % bzw. für 1990 53,41 % der Variation durch die Regressionsmodelle erklärt.

Getrenntsammlung der Schadstoffe: Die Getrenntsammlung der Schadstoffe gewinnt immer mehr Bedeutung, da Schadstoffe im Hausmüll sowohl die Entsorgungsverfahren als auch die Umweltmedien nachteilig beeinflussen. Bei der Schadstoffsammlung ist das Bringsystem, insbesondere durch das Schadstoffmobil, am weitesten verbreitet. Neben der mobilen Erfassung wird die stationäre Sammlung immer häufiger eingesetzt. Im Vergleich zur Wertstoffsammlung haben Depotcontainer bei der Schadstoffsammlung wenig Bedeutung. Die bundesweit getrennt gesammelte Schadstoffmenge hat sich zwischen 1987 und 1990 von 1,1 kg auf 0,9 kg vermindert. Dieser Rückgang ist vor allem auf die neu eingeführte Rücknahmepflicht für Altöl

und Lösemittel durch den Fachhandel zurückzuführen.

Im Gegensatz zur Entwicklung im früheren Bundesgebiet ist die getrennt gesammelte Schadstoffmenge pro EW in NRW zwischen 1987 und 1990 von 0,6 kg auf 0,8 kg angestiegen. Sie lag jedoch unter dem Bundesmittelwert. Das unterdurchschnittliche Sammelergebnis der Schadstoffe in NRW kann durch einen noch stärkeren Einsatz der Schadstoffmobile verbessert werden: der Anteil der durch Schadstoffmobile gesammelten Schadstoffmenge betrug in NRW 1990 49,3 % und lag somit weit unter dem Wert für das frühere Bundesgebiet (64,3 %). Bei der Bestimmung der Schadstoffmenge pro EW hat die getrennt gesammelte Schadstoffart mehr Bedeutung als die Raumstruktur. Von den Ergebnissen lassen sich jedoch keine bedeutenden Aussagen ableiten, da der Anteil der durch die Regressionsmodelle erklärten Variation unter einem Drittel lag.

Die raumbezogenen Indikatoren, die die getrennt gesammelte Abfallmenge pro EW beeinflussen, unterscheiden sich nicht nur nach Abfallarten, sondern auch nach betrachteten Jahren. Zunächst beeinflusste die Raumstruktur stärker die getrennt gesammelte Wertstoffmenge pro EW 1987 als 1990: während 1987 fünf Variablen bezüglich der Wohnraumsituation und des sozialen Gepräges in einem signifikanten Zusammenhang mit der Wertstoffmenge standen, erwies sich 1990 nur eine raumbezogene Variable als signifikant. Ein abnehmender Einfluß der Raumstruktur zwischen 1987 und 1990 ist zwar auch für die Schadstoffmenge festzustellen, die Haupteinflußgröße hat sich dabei jedoch von der Bevölkerungsstruktur zur Wohnraumsituation verschoben. Diese Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen der Raumstruktur und der getrennt gesammelten Abfallmenge pro EW in NRW lassen darauf schließen, daß sich die Getrenntsammlung in NRW nach Abfallarten in unterschiedlichen Entwicklungsphasen befand: während die Wertstoffsammlung bereits 1987 in einer Expansionsphase und 1990 in einer ersten Phase der Sättigung war, befand sich die Schadstoffsammlung noch in einer Einführungsphase.

Organisationsformen der Abfallabfuhr: Die Zahl der kommunalen Transporteure von Hausmüll in NRW hat zwischen 1975 und 1990 von 105 auf 82 abgenommen, die der privaten Transporteure von 118 auf 69. Dies ist mit einer Erhöhung der Betriebsgröße einhergegangen. Bezüglich des Anteils der durch Privatunternehmen entsorgten Einwohner bzw. Hausmüllmenge zeichnete sich aber keine wesentliche Änderung seit 1975 ab: der Anteil lag bei 40 % in Bezug auf die Einwohner und unter 40 % in Bezug auf die Menge. Hingegen sind die Organisationsformen einzelner Gemeinden zunehmend rationalisiert worden. Auf die Aufteilung der Gemeindegebiete wird im Rahmen der Hausmüllabfuhr immer stärker verzichtet.

Bei der Abfuhr der Abfälle in NRW ist die der Wertstoffe am stärksten privatisiert worden, obwohl die Privatisierungsquote und die Zahl der Gemeinden mit rein privater Wertstoffabfuhr zwischen 1987 und 1990 von 81,3 % auf 74,7 % bzw. von 316 auf 299 abgenommen hat. Der Rückgang der Privatisierungsquote bei der Wertstoffabfuhr ergab sich aus dem Eingreifen der Kommunen in den Bereichen, die bei Privatunternehmen wenig Interesse finden. Hierzu gehören das Sammeln über stationäre Sammelstellen im allgemeinen und das Sammeln von organischen Abfällen und Altmetallen im besonderen. Weiterhin gehören hierzu aber auch Bereiche, in denen die Privatunternehmen vorherrschen, wie das Sammeln durch Depotcontainer und Wertstofftonnen sowie das Sammeln von Altpapier und Altglas.

Bei der Schadstoffabfuhr haben die Privatisierungsquote und die Zahl der Gemeinden mit rein privater Schadstoffabfuhr zwischen 1987 und 1990 von 51,4 % auf 52,8 % bzw. von 217 auf 226 zugenommen, welche bei der Hausmüll- und Wertstoffabfuhr nicht zu sehen sind. Die Änderung der Organisationsformen einzelner Gemeinden in NRW bei der Schadstoffabfuhr zwischen 1987 und 1990 zeigt - ebenfalls wie die Hausmüllabfuhr - eine Vereinheitlichung innerhalb der Gemeinden.

Im Vergleich zum früheren Bundesgebiet hat sich die Privatisierung bei der Abfallabfuhr in NRW als stärker gewinnorientiert erwiesen. In den Bereichen, der kostenneutral bzw. gegebenenfalls gewinnbringend durchgeführt werden können, sind die Privatunternehmen in NRW stärker tätig gewesen. Das gilt für die Wertstoffabfuhr, insbesondere bei der Sammlung durch Depotcontainer und Wertstofftonnen sowie bei der Sammlung von Altpapier, Altglas und von Altstoffgemischen. Hingegen hat die Privatisierungsquote der Schadstoffabfuhr in NRW wesentlich niedriger als die im früheren Bundesgebiet gelegen. Die getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge pro EW in NRW, die unter dem Niveau des Bundes lag, kann möglicherweise durch einen stärkeren Einsatz von Privatunternehmen in den von ihnen nicht bevorzugten Bereichen, wie die Sammlung von organischen Abfällen und Altmetallen, die Sammlung der Wertstoffe durch Wertstoffhöfe und in Form des Bundes sowie die Schadstoffsammlung, erhöht werden.

Durch die Analyse der Abfuhrorganisationsformen nach Gemeindegrößenklassen ist bestätigt werden, daß die Einwohnerzahl der Gemeinden als ein wichtiges Auswahlkriterium für die Organisationsform der Abfallabfuhr ist. Der Einfluß der Einwohnerzahl auf die Organisationsform ist bei der Hausmüllabfuhr am

stärksten: nicht nur der Anteil der Gemeinden mit einer rein privaten Hausmüllabfuhr, sondern auch die Privatisierungsquote haben zwischen 1987 und 1990 mit steigender Gemeindegrößenklasse (nach der Einwohnerzahl) deutlich abgenommen. Der Einfluß der Einwohnerzahl auf die Organisationsformen der Wertstoff- und Schadstoffabfuhr hat sich hingegen teilweise bestätigt. Eine Obergrenze der alleinigen Tätigkeit von Privatunternehmen im Rahmen der Abfallabfuhr ist nur bei der Hausmüllabfuhr festzustellen. Sie liegt bei 100.000 EW.

Darüber hinaus wurde mit Hilfe der schrittweisen linearen Diskriminanzanalyse bestätigt, daß die Unterschiede der Abfuhrorganisationsformen auf die Raumstruktur (Gemeindegröße und Siedlungsstruktur) zurückzuführen sind, obwohl die Zahl der zur Definition der Diskriminanzfunktionen und damit zur Trennung der Gruppen herangezogenen Variablen, deren Trennkraft sowie die Stabilität der Gruppen bezüglich der Trefferquote je nach Abfallart und Bezugsjahr unterschiedlich sind. Danach waren die Gemeinden mit ausschließlich privater Abfallabfuhr nicht nur kleiner (Fläche), sondern auch dünner besiedelt (Bevölkerungsdichte und Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung) und stärker landwirtschaftsorientiert (Anteil der Beschäftigten im Primären Sektor) als die Gemeinden mit kommunaler bzw. gemischter Abfallabfuhr. Zur Trennung der Gruppen hat die Bevölkerungsdichte bezüglich der mittleren standardisierten Diskriminanzkoeffizienten am stärksten beigetragen. Die Güte der ermittelten Diskriminanzfunktionen hat sich bei der Hausmüll- bzw. Wertstoffabfuhr als hoch erwiesen, da die Trefferquote dort recht groß ist: 1990 hat sie 85,10 % (bei der Hausmüllabfuhr) bzw. 76,29 % (bei der Wertstoffabfuhr) betragen. Hingegen hat sich die Trennkraft der Diskriminanzfunktionen bezüglich der Schadstoffabfuhr mit den Trefferquoten von etwa 50 % als nicht zufriedenstellend dargestellt.

**Abfallentsorgung:** Die Deponierung und die Verbrennung von Abfällen stellen sich als die beiden bedeutendsten Verfahren der Abfallentsorgung in der Bundesrepublik Deutschland heraus. 1990 sind im früheren Bundesgebiet 86,6 % der an öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferten Abfälle (insbesondere Bodenaushub und Bauschutt) deponiert und 8,3 % (zumeist Hausmüll), verbrannt worden. Die Zahl der Abfallentsorgungsanlagen hat zwischen 1980 und 1990 von 10.799 auf 14.810 ständig zugenommen. Das ist auf einen Zuwachs der betriebseigenen Anlagen, insbesondere der Vorbehandlungsanlagen, zurückzuführen, deren Zahl im selben Zeitraum von 3.094 auf 8.338 stark zugenommen hat. Die Zahl der betriebseigenen Deponien und Verbrennungsanlagen hat hingegen von 4.579 im Jahr 1980 auf 2.844 im Jahr 1990 abgenommen. Es wird dadurch deutlich, daß das Produzierende Gewerbe nicht eine eigene endgültige Entsorgung seiner Abfälle, sondern lediglich die Erfüllung einer der Voraussetzungen für eine außerbetriebliche Entsorgungsmöglichkeit (wie die Entsorgung in einer öffentlich bzw. gewerblich betriebenen Anlage) anstrebt. Der Anteil der eigenen Entsorgung beim Produzierenden Gewerbe hat ständig abgenommen und 1990 nur 41,0 % (1982 46,0 %) betragen. Zudem wird die Entsorgungskapazität der betriebseigenen Anlagen immer kleiner. Dementsprechend hat die Abfallentsorgung durch die öffentliche Hand und durch Dritte immer mehr an Bedeutung gewonnen: nicht nur die gesamte entsorgte Abfallmenge, sondern auch die durchschnittliche Anlagengröße beider Betriebsformen nimmt seit 1982 ständig zu.

In NRW hat die Zahl der öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen von 389 im Jahr 1975 über 166 im Jahr 1982 auf 208 im Jahr 1990 abgenommen. Diese Entwicklung ist auf die Schließung der ungeordneten kleinen Deponien, insbesondere der Hausmülldeponien (ständige Abnahme), bzw. auf die Einrichtung neuer Deponien für Bauschutt und Bodenaushub (seit 1982) sowie von Kompostierungsanlagen (seit 1987) zurückzuführen. Die an den öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferte Abfallmenge in NRW hat hingegen seit 1975 ununterbrochen zugenommen. Sie hat 1990 26.032 Tsd. t betragen und hat somit um 50 % höher als 1975 gelegen. Beide Entwicklungen haben zur Vergrößerung des Einzugsgebietes bei den Deponien und Müllverbrennungsanlagen geführt: die an einer Deponie bzw. Verbrennungsanlage angelieferte durchschnittliche Abfallmenge hat sich zwischen 1975 und 1990 von 41,7 auf 136,6 Tsd. t bzw. von 141,6 auf 243,8 Tsd. t ununterbrochen vergrößert. Dies hat wiederum eine zunehmende Bedeutung des Abfallumschlags zur Folge gehabt: in der Zeitspanne 1975 - 90 hat der Anteil der umgeschlagenen Abfallmenge von 0,7 % auf 5,6 %, die Zahl der Umladestationen von 7 auf 32, und deren mittlere Größe von 16,3 auf 45,2 Tsd. t zugenommen.

Die dominierenden Entsorgungswege für Hausmüll sind in den Gemeinden von NRW wie auch auf Bundesebene Deponierung und Verbrennung gewesen. Die Verbrennungsquote hat jedoch stets höher als im früheren Bundesgebiet gelegen. Das spiegelt die Schwierigkeiten bei der Suche nach Deponiestandorten aufgrund der dicht besiedelten, industrialisierten Raumstruktur in NRW wider. Die Verbrennungsquote hat zwischen 1975 und 1990 von 24,0 % auf 35,6 % zugenommen. Dementsprechend hat sich die Deponierungsquote im selben Zeitraum vom 74,8 % auf 64,0 % vermindert. Es gibt zwar auch Mischformen der Entsorgung aus Deponierung, Verbrennung, Kompostierung oder Sortierung, sie haben aber eine immer geringere



Bedeutung: die Zahl der Gemeinden mit einer Mischform hat zwischen 1987 und 1990 von 55 auf 21 stark abgenommen. Dies deutet - wie auch die Vereinheitlichung der Organisationsformen der Hausmüllabfuhr - auf eine Rationalisierung der Abfallentsorgung hin. Die Unterschiede zwischen den Gemeinden mit und ohne Hausmüllverbrennung lassen sich durch eine Kombination der raumbezogenen Variablen erklären: die Gemeinden mit Hausmüllverbrennung sind dichter besiedelt, stärker dienstleistungsorientiert sowie flächenmäßig kleiner und haben aus einer größeren Anteil der Mehrfamilienhäuser als die Gemeinden ohne Hausmüllverbrennung. Die Güte der Diskriminanzanalysen erwies sich als sehr zufriedenstellend, da die Trefferquote 86,36 % im Jahr 1987 bzw. 88,38 % im Jahr 1990 betrug.

Abfallgebühren: Abfallgebühren werden nach dem Äquivalenz- und Kostendeckungsprinzip als finanzielle Gegenleistung für die Abfallentsorgung erhoben. Die Realisierung eines gerechten Verursacherprinzips bei der Bemessung der Abfallgebühren und die Gestaltung ökonomischer Anreize zur Abfallvermeidung bzw. -verwertung können zwar durch eine Verwiegung der Abfälle ermöglicht werden, doch wird dies aufgrund der Kosten und Technik im Hausmüllbereich selten gemacht. In NRW wurde der Gewichtsmaßstab 1987 in 22 Gemeinden und 1990 in 26 Gemeinden ausschließlich für die Wechselbehälter eingesetzt. Die Abfallgebühren werden daher im allgemeinen nach einem Wahrscheinlichkeitsmaßstab (Behälter-, Personen-, Haushalts- oder Mischmaßstab) bemessen. Die Bemessungsgrundlagen für die Abfallgebühren unterscheiden sich nicht nur nach Gemeinden, sondern auch nach Behältergröße, Nutzungsart der Grundstück und Entleerungssystem der Behälter innerhalb einer Gemeinde. Bei der Veranlagung der Abfallgebühren für Privathaushalte wurde in NRW überwiegend ein Behältermaßstab angewendet (1987 und 1990 in 53,7 % der untersuchten 294 Gemeinden), gefolgt von einem Personen- (etwa 24 %), einem Misch- (etwa 15 %) und Haushaltsmaßstab (7,5 %).

Die behälterbezogenen Abfallgebühren in NRW unterscheiden sich von Gemeinde zu Gemeinde. Ein Teil dieser Schwankungen, insbesondere bei den kleineren Behältern (120 und 240 Liter-Behälter), ist auf das Sammelsystem für Hausmüll zurückzuführen. Die Behältergebühren sind für die größeren Behälter zwar höher als für die kleineren, doch nicht der Größe entsprechend höher. Die Abfallgebühren pro Liter Behältervolumen sind also eher degressiv. Dies spiegelt die Gebührenstruktur insofern genauer wider, als der Anteil der Grundkosten an den Abfallgebühren mit steigender Behältergröße abnimmt. Derartige degressive Gebührenstaffelungen können dem Ziel der Abfallvermeidung entgegen wirken, insbesondere im Fall der sich nicht abfallbewußt verhaltenden Bürger.

Die Abfallgebühren und das Behältervolumen nehmen zwar mit steigender Haushaltsgröße zu, aber nicht proportional zur Anzahl der Haushaltsmitglieder. Dieser Tatbestand zeigt, daß bei der Festlegung der Abfallgebühren ein Sachverhalt, nämlich die mit steigender Haushaltsgröße abnehmende Hausmüllmenge pro EW, berücksichtigt worden ist. Die Abfallgebühren pro Liter Behältervolumen nehmen mit abnehmender Haushaltsgröße beim Personen- bzw. Mischmaßstab deutlich ab. Der Personen- bzw. Mischmaßstab kann daher zu einer Vernachlässigung der Notwendigkeit der Abfallvermeidung und -verwertung bei den kleineren Haushalten führen.

Die durchschnittlichen Abfallgebühren pro EW haben sich in NRW zwischen 1987 und 1990 von DM 37,46 auf DM 50,42 um 35 % erhöht. Sie weisen zuerst einen signifikanten Zusammenhang mit den abfallwirtschaftlichen Leistungen auf. Sie sind nämlich um so höher, je größer die Anteile der an Umladestationen und an Hausmüllverbrennungsanlagen angeschlossenen Einwohner und die der getrennt gesammelten Wertstoffmenge sind. In Bezug auf die Zuständigkeit der Behälterbewegung liegen die Abfallgebühren pro EW beim Vollservice höher als beim Teilservice. Darüber hinaus beeinflussen rein abfallwirtschaftliche Maßnahmen wie die Auswahl des Behältersystems und die Festsetzung der Bemessungsgrundlagen die Abfallgebühren pro EW. Die abfallwirtschaftlichen Indikatoren erklären die Variation der Abfallgebühren recht gut, denn die Erklärungsquote liegt bei 58,47 % (1987) und 68,88 % (1990). Die rein abfallwirtschaftlichen Erklärungsvariablen üben hierbei einen größeren Einfluß aus als die leistungsbezogenen. Zudem hat sich deren Einfluß zwischen 1987 und 1990 vergrößert. Dies bedeutet einerseits, daß die Höhe der Abfallgebühren mit der Absicht einer Abfallvermeidung politisch entschieden werden kann, andererseits, daß sich die Effizienz der Abfallwirtschaft von Gemeinde zu Gemeinde unterscheidet. Diese Punkte konnten jedoch in der Analyse nicht berücksichtigt werden.

Bewertung der Abfallwirtschaften: Um die Abfallwirtschaften in den Gemeinden von NRW im Jahr 1990 im Sinne der Zielsetzung der Abfallwirtschaft - Vermeidung, Verwertung und umweltschonende Entsorgung - bewerten zu können, wurden die Hausmüllverminderungsquote zwischen 1987 und 1990 sowie die Hausmüllmenge pro EW 1990 als Bewertungsindikatoren für die Abfallvermeidung, der Anteil der getrennt gesammelten Abfallmenge (Wertstoff- und Schadstoffmenge) 1990 für die Abfallverwertung und für die umweltschonende Entsorgung ausgewählt worden. Neben diesen Indikatoren für den ökologischen Aspekt der

Abfallwirtschaft sind für die ökonomische Bewertung die Abfallgebühren pro EW 1990 verwendet worden. Diese vier Indikatoren sind in eine Clusteranalyse nach dem Wardverfahren, anschließend mehrmalig in das QUICK-CLUSTER Verfahren eingesetzt, um 294 Gemeinden in NRW nach dem Umsetzungsniveau der abfallwirtschaftlichen Zielsetzung möglichst optimal zu gruppieren. Die vier in die Gruppierung einbezogenen abfallwirtschaftlichen Indikatoren unterscheiden sich von Gruppe zu Gruppe deutlich, doch weist dies nicht darauf hin, daß eine allgemeine Rangordnung der Gruppen nach dem Umsetzungsniveau der abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen aufzustellen ist, da der Beitrag der einzelnen Indikatoren zur Abfallwirtschaft nicht zu vergleichen ist.

Unter den zehn Gruppen der Analyse betreibt Gruppe 1 ökologisch und ökonomisch die beste Abfallwirtschaft, die Gruppen 9 und 10 hingegen die schlechteste. Besonders mangelhaft ist die Abfallwirtschaft der Gruppe 10. Die Gruppen 2 und 3 haben beide eine ökologisch gute, aber teure Abfallwirtschaft. Einen sehr hohen Kostenaufwand treibt vor allem Gruppe 3 (99,7 DM/EW). gekennzeichnet. In starkem Kontrast zu den Gruppen 2 und 3 steht Gruppe 8, deren Abfallwirtschaft ein zwar billiges, aber ökologisch mangelhaftes Konzept zugrundeliegt. Darüber hinaus läßt der Vergleich der Indikatorenmittelwerte der anderen vier Gruppen mit den Landesmittelwerten deutlich werden, daß Gruppe 4 als eine eher gute Abfallwirtschaft einzustufen ist, Gruppe 5 durch einen stabilen Zustand gekennzeichnet ist, die Getrenntsammelsysteme für Wert- und Schadstoffe in den Gemeinden der Gruppe 6 unterentwickelt sind sowie Gruppe 7 als eine eher mangelhafte Abfallwirtschaft eingestuft wird.

Die Unterschiede zwischen den abfallwirtschaftlichen Gruppen werden teilweise durch raum- bzw. abfallwirtschaftsbezogenen Indikatoren erklärt. Zunächst ist die räumlich unterschiedliche Verteilung einzelner abfallwirtschaftlicher Gruppen auf den Stand der Abfallwirtschaft auf Regierungsbezirksebene zurückzuführen. Die räumlichen Gegebenheiten können den Stand der Abfallwirtschaft auf Bezirksebene beeinflussen. In den Regierungsbezirken Düsseldorf und Arnsberg mit insgesamt unterdurchschnittlichen Werten ist Gruppe 7, 'eher mangelhafte Abfallwirtschaft', am stärksten vertreten. Hingegen stellt Gruppe 1, 'die beste Abfallwirtschaft', im Regierungsbezirk Detmold die stärkste Gruppe dar. Hier wird die ökologisch und auch ökonomisch erfolgreichste Abfallwirtschaft durchgeführt.

Zudem weist die Darstellung der abfallwirtschaftlichen Gruppen nach der in drei Klassen eingeteilten Gemeindegrößen darauf hin, daß die Abfallwirtschaften in den kleinen Gemeinden mit weniger als 20.000 EW ökologisch und auch ökonomisch im allgemeinen zufriedenstellender waren als die in größeren Gemeinden. Die Abfallwirtschaften in den Gemeinden mit mehr als 100.000 EW erwiesen sich zumindest ökologisch als verbesserungsbedürftig.

Schließlich unterscheiden sich die abfallwirtschaftlichen Gruppen in ihrer Raumstruktur (Ausländeranteil, Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung, Arbeiteranteil, Wohnfläche pro EW, Löhne und Gehälter pro Arbeitnehmer sowie Miete pro m<sup>2</sup> Wohnfläche) voneinander signifikant. Danach ist festzuhalten, daß sich Gruppe 10 am stärksten von den Gruppen 3 und 4, aber auch von anderen Gruppen (mit Ausnahme von Gruppe 7) unterscheidet. Die Gemeinden der Gruppe 10 stellen große, dicht bebaute und industrialisierte Gebiete dar. Für Gruppe 7 gilt ähnliches. Hinsichtlich der Raumstruktur können die Gruppen 3 und 4 als invers zu Gruppe 10 bezeichnet werden. Gruppe 4 wird durch den kleinsten Ausländeranteil, den größten Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung und durch das niedrigste Lohnniveau gekennzeichnet, welche die ländlich geprägten Gebiete kennzeichnen. Dies gilt in etwa auch für die Gemeinden der Gruppe 1. Besonders die Gemeinden der Gruppe 3 gehören zu gehobenen Wohngebieten für Erwerbstätige mit einem herausgehobenen Berufsstatus.

Die Unterschiede der abfallwirtschaftlichen Gruppen sind ebenfalls auf die Behältersysteme und Entsorgungswege für Hausmüll zurückzuführen. Dies gilt insofern, als die Gemeinden mit Großbehältern und mit einer Hausmüllverbrennung häufiger zu einer der Gruppen gehören, deren Abfallwirtschaft mangelhaft ist.

Die oben zusammengefaßten Analyseergebnisse lassen folgende Schlüsse zu.

1. Die zur Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen ergriffenen Maßnahmen werden immer vielfältiger. Dies gilt sowohl für die Getrenntsammelsysteme der Wert- und Schadstoffe als auch für die Sammelsysteme des restlichen Hausmülls und die Festsetzung der Abfallgebühren. Weiterhin unterscheiden sich die Organisationsformen der Abfallabfuhr und die Entsorgungswege des Hausmülls von Gemeinde zu Gemeinde. Schließlich variieren die Abfallmengen und die Abfallgebühren nach Gemeinden sehr stark.

2. Diese Unterschiede sind einerseits auf die räumlichen Gegebenheiten, andererseits auf die ergriffenen abfallwirtschaftlichen Maßnahmen zurückzuführen. Während die Formen der Abfuhrorganisation und die Entsorgungswege in einem sehr engen Zusammenhang mit Gemeindegröße und der Siedlungsstruktur stehen,

tragen die abfallwirtschaftlichen Indikatoren, insbesondere die Sammelsysteme, am meisten zur Erklärung der großen Unterschiede bei der Abfallmengen und Abfallgebühren bei. Die Einflüsse der räumlichen Merkmale auf die Abfallmenge, die sich als schwächer erwiesen haben, sind vermutlich größer, da die indirekten Wirkungen der räumlichen Gegebenheiten auf die abfallwirtschaftlichen Maßnahmen, beispielsweise bei der Auswahl der Sammelsysteme nicht berücksichtigt worden sind.

3. Die verschiedenen Abfallwirtschaften können nach dem Niveau der Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen bewertet werden. Hierbei zeigt sich auch, daß ein ökologisch vorbildliches Konzept nicht immer einen höheren Kostenaufwand mit sich bringen muß. Die umgekehrte Aussage läßt sich ebenfalls treffen. Die räumliche Verteilung der abfallwirtschaftlichen Gruppen läßt keine eindeutigen Interpretationen zu. Dies ist nicht nur auf die Vielschichtigkeit der Abfallwirtschaft, sondern auch auf die politischen Einflüsse bei der Auswahl der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen zurückzuführen.

Genauere und umfangreichere Aussagen zur Raumbezogenheit der Abfallwirtschaft können daher erst getroffen werden, wenn eine nähere Untersuchung der indirekten Beziehungsgeflechte zwischen räumlichen Gegebenheiten und abfallwirtschaftlichen Indikatoren, z.B. mittels einer Pfadanalyse, durchgeführt wird, welche sich zukünftig als Ansatz im Rahmen einer Geographie der Abfallwirtschaft durchsetzen sollte.

**Anhang 1: Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalysen über die Zusammenhänge zwischen der Hausmüllmenge pro EW und der Gemeindegrößenklasse in NRW 1987 und 1990**

Source	D. F.	Sum of Squares	Mean Squares	Fratio	F prob.
<b>(a) H0: Die Hausmüllmenge pro EW ist unabhängig von der Größenklasse nach Einwohnerzahl.</b>					
für 1987					
Between Groups	6	84.199,5	14.033,2	2,5396	0,0201
Within Groups	389	2.149.550,5	5.525,8		
Total	395	2.233.750,0	Bartlett- Box F = 0,608, P = 0,724		
für 1990					
Between Groups	6	233.972,5	38.995,4	5,9185	0,0000
Within Groups	389	2.563.025,2	6.588,8		
Total	395	2.796.997,7	Bartlett- Box F = 0,136, P = 0,992		
<b>(b) H0: Die Hausmüllmenge pro EW ist unabhängig von der Größenklasse nach der Bevölkerungsdichte.</b>					
für 1987					
Between Groups	4	62.932,7	15.733,2	2,8338	0,0244
Within Groups	391	2.170.817,4	5.552,0		
Total	395	2.233.750,0	Bartlett- Box F = 0,904, P = 0,461		
für 1990					
Between Groups	4	221.127,1	55.281,8	8,3914	0,0000
Within Groups	391	2.575.870,6	6.587,9		
Total	395	2.796.997,7	Bartlett- Box F = 3,650, P = 0,006		
<b>(c) H0: Die Hausmüllvolumen pro EW ist unabhängig von den Größenklassen nach Einwohnerzahl.</b>					
für 1987					
Between Groups	6	7.214.136,8	1.202.356,1	2,3187	0,0327
Within Groups	389	201.711.738,0	518.539,2		
Total	395	208.925.874,8	Bartlett- Box F = 2,374, P = 0,027		
für 1990					
Between Groups	6	17.922.194,2	2.987.032,4	6,5908	0,0000
Within Groups	389	76.299.905,3	453.213,1		
Total	395	194.222.099,4	Bartlett- Box F = 1,579, P = 0,148		

Quelle: Eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 13

**Anhang 2: Hausmüllmenge pro EW nach Gemeindegrößenklassen bezüglich der Bevölkerungsdichte in NRW 1987 und 1990 (kg/EW | a)**

	Gemeinde mit ... bis unter ... Einwohner pro km <sup>2</sup>					Mittelwert
	unter 200	200 - 400	400 - 800	800 - 1600	über 1600	
1987	352,0	384,6	385,3	352,5	401,1	379,0
1990	321,7	338,1	375,2	354,7	414,8	374,8

Quelle: Eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 13

**Anhang 3: Korrelationskoeffizienten zwischen der Hausmüllmenge pro EW und der Einwohnerzahl sowie der Bevölkerungsdichte in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990 unter der Berücksichtigung von A- und D-Einwohnern**

	1 9 8 7		1 9 9 0	
	Einwohner	Dichte	Einwohner	Dichte
Gesamthausmüllmenge pro EW	0,0844	0,0491	0,1655 **	0,2040 **
Hausmüllmenge pro EW	0,1155	0,0928	0,2143 **	0,2692 **
Hausmüllvolumen pro EW	0,0822	0,0730	0,1878 **	0,2677 **

Signifikanzniveau der Koeffizienten bei einseitiger Fragestellung: \* 0,01, \*\* 0,001. Fallzahl = 396

Einwohner = Meldepflichtige + A- und D-Einwohner

Bevölkerungsdichte (EW/km<sup>2</sup>) = (Meldepflichtige + A- und D-Einwohner) / Fläche

Gesamthausmüllmenge pro EW = Gesamthausmüllmenge / (Meldepflichtige + A-/D-EW)

Hausmüllmenge bzw. -volumen pro EW = Hausmüllmenge bzw. -volumen / (Meldepflichtige + A- und D-Einwohner)

Quelle: Eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 13 und LDS NRW (Hrsg.): Unveröffentlichte Statistiken über die A- und D-Einwohner, Stand am 31.12.1987 und am 31.12.1990

**Anhang 4: Ergebnisse der Getrenntsammlung nach Wertstoffarten in den Gemeinden von NRW 1987 und 1990**

**(a) nach der Anzahl der getrennt gesammelten Wertstoffarten**

Anzahl der Wertstoffart	1 9 8 7		1 9 9 0	
	Gemeindezahl	Wertstoffmenge pro EW	Gemeindezahl	Wertstoffmenge pro EW
1	104	19,7 kg	41	36,4 kg
2	136	34,8 kg	95	47,2 kg
3	90	40,2 kg	151	66,9 kg
4	42	52,0 kg	88	82,1 kg
5	6	80,0 kg	16	77,8 kg
insgesamt	378	30,2 kg	391	55,5 kg

**(b) nach Kombinationen der gesammelten Wertstoffarten**

Kombination der gesammelten Wertstoffart	Gemeindezahl	1 9 8 7			Gemeindezahl	1 9 9 0			
		Einwohnerzahl	Wertstoffmenge insg.	Wertstoffmenge pro EW		Einwohnerzahl	Wertstoffmenge insg.	Wertstoffmenge pro EW	
<b>nur ein Wertstoff</b>									
AP	5	84.500	1.199	14,2					
AM	1	39.985	22	0,6	3	127.693	25	0,2	
AG	81	2.020.813	21.203	10,5	26	296.311	449	15,2	
OA	2	80.874	1.199	14,8	2	49.138	1.062	21,6	
MI	15	264.876	19.087	72,1	10	168.071	16.961	100,9	
<b>zwei Wertstoffe</b>									
AP + AM	2	99.329	536	5,4	2	252.021	4.114	16,3	
AG + AM	15	479.656	6.886	14,4	16	463.916	7.932	17,1	
AG + KS					5	272.018	4.721	17,4	
AM + OA					2	302.078	7.569	25,1	
AP + OA					2	27.166	930	34,2	
AP + AG	84	49.983.121	123.498	24,7	43	2.008.475	71.631	35,7	
AG + OA	12	225.794	6.821	30,2	12	213.311	8.193	38,4	
AG + MI	15	285.570	13.177	46,1	4	103.810	9.752	93,9	
OA + MI	8	98.823	11.383	115,2	7	112.018	12.046	107,5	
AP + MI				.	2	33.861	3.894	115,0	
<b>drei Wertstoffe</b>									
AG + AM + KS	1	8.861	159	17,9					
AM + KS + OA				.	1	26.591	721	27,1	
AP + AM + OA	2	167.297	4.829	28,9	3	94.520	3.308	35,0	

AP + AG + KS	2	42.674	2.762	64,7	15	855.666	39.757	46,5
AP + AG + AM	37	1.517.707	41.864	27,6	53	2.060.551	98.618	47,9
AG + AM + OA	2	667.533	12.044	18,0	9	189.712	9.580	50,5
AP + OA + MI					2	44.303	3.247	73,3
AP + AG + OA	37	1.129.960	53.387	47,2	59	2.011.245	148.480	73,8
AG + OA + MI	4	130.963	8.325	63,6	3	48.734	3.895	79,9
AG + KS + OA				.	2	32.157	2.695	83,8
AG + AM + MI				.	2	51.545	4.570	88,7
AP + AG + MI	5	132.185	4.684	35,4	1	17.253	1.604	93,0
AP + AM + MI				.	1	16.932	1.996	117,9
vier Wertstoffe								
AP + AG + AM + KS	3	53.494	4.109	76,8	15	563.133	20.682	36,7
AG + AM + OA + MI					2	48.257	2.260	46,8
AP + AM + KS + OA	1	246.186	11.460	46,6	1	259.436	15.166	58,5
AP + AG + AM + OA	31	1.381.791	65.242	47,2	62	4.708.991	333.712	70,9
AP + AG + KS + OA	1	8.930	448	50,2	4	175.866	12.725	72,4
AP + AG + AM + MI	4	121.495	5.645	46,5	1	25.445	2.105	82,7
AP + AG + OA + MI	2	73.039	2.276	31,2	3	59.999	8.363	139,4
fünf Wertstoffe								
AP+AG+AM+OA+MI	4	1.040.320	36.319	34,9				
AP+AG+AM+KS+OA	2	545.374	22.655	41,5	16	1.529.462	90.332	59,1

Abkürzungen der Wertstoffart: AP, Altpapier; AG, Altglas; AM, Altmetall; KS, Kunststoff; OA, organische Abfälle; MI, Altstoffgemisch

Quelle: Zusammenstellung und eigene Berechnungen nach den gleichen Datengrundlagen wie Tab. 22

## Anhang 5: Korrelationskoeffizienten zwischen den fünf ausgewählten abfallwirtschaftlichen Indikatoren

	HM8790_P	HM90_EW	TREN90_EW	TREN90_P
Hausmüllverminderungsquote (HM8790_P)	-			
Hausmüllmenge pro EW 1990 (HM90_EW)	0,5062 **	-		
Getrennt gesammelte Abfallmenge pro EW 1990 (TREN90_EW)	-0,0682	-0,1596 *	-	
Anteil der getrennt gesammelten Abfallmenge 1990 (TREN90_P)	-0,2145 **	-0,4229 **	0,9375 **	-
Abfallgebühr pro EW 1990 (GEB90_EW)	0,0396	-0,0081	0,1936 **	0,2094 **

Signifikanzniveau bei einseitiger Fragestellung: \* 0,01, \*\* 0,001; Fallzahl = 294

Quelle: Eigene Berechnungen

## Anhang 6: Verteilung der abfallwirtschaftlichen Gruppen nach Kreisen

	Gemeindezahl			abfallwirtschaftliche Gruppe									
	a	b	c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kreisfreie Städte	23	6	17		1			3	2	5	3		3
Kleve	16	2	14	1	4			1	5		1	1	1
Mettmann	10	3	7		2	1		1		1		2	
Neus	8	2	6				1				4	1	
Viersen	9	0	9				1		2	3	3		
Wesel	13	2	11		1	1			1	6	2		
Aachen	9	1	8		1		1	2	1	1	2		
Düren	15	4	11				1	1			9		
Erftkreis	10	1	9						2	1	6		
Euskirchen	11	0	11		1		3	2		2	3		
Heinsberg	10	3	7		2			2	3				
Oberbergischer Kreis	13	4	9		2					6	1		

Rheinsch-Bergischer Kreis	8	1	7		2			3	1				1
Rhein-Sieg-Kreis	19	0	19			17					2		
Borken	17	7	10				2	2				6	
Coesfeld	11	6	5	1				4					
Recklinghausen	10	5	5								3	1	1
Steinfurt	24	8	16		1		3	5	4			3	
Warendorf	13	5	8		1			5				2	
Gütersloh	13	5	8	4	1	1	2						
Herford	9	2	7		1				1	5			
Höxter	10	5	5					3		1			1
Lippe	16	7	9	3	1		1	3	1				
Minden-Lübbecke	11	3	8	2			4					1	1
Paderborn	10	4	6	1				1	2			2	
Ennepe-Ruhr-Kreis	9	3	6		3			1	1	1			
Hochsauerlandkreis	12	2	10	1	5			1	2	1			
Märkischer Kreis	15	4	11								2		1 8
Olpe	7	3	7	2	2						3		
Siegen-Wittgenstein	11	3	8		1			5				2	
Soest	14	3	11				6	1	1			2	1
Unna	10	1	9						3	6			
<b>insgesamt</b>	<b>396</b>	<b>102</b>	<b>294</b>	<b>15</b>	<b>31</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>43</b>	<b>30</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

Gemeindezahl: a, insgesamt; b, Anzahl der aus der Gruppierung ausgeschlossenen Gemeinden;

c, Anzahl der in die Gruppierung einbezogenen Gemeinden ( $c = a - b$ ).

Quelle: Zusammenstellung nach eigenen Berechnungen

## Literatur<sup>278)</sup>

- Albers, H. (1990): Gebührenmaßstäbe als Mittel zur Abfallvermeidung? In: der städtetag 43, S.447-451.
- Anonym (1983a): Umweltschutz + Wirtschaft = Abfallwirtschaft. In: Entsorga-Magazin 2, S.4-5.
- Anonym (1983b): Gebührenmaßstäbe beim Einsammeln von Abfällen. In: der städtetag 36, S.453-456.
- Antkowiak, R. (1989): Lizenzen und Gebühren der Entsorgung. In: Umweltzeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure für Immissionsschutz, Abfall, Gewässerschutz, S.522.
- ARL (Hrsg.) (1987): Technikentwicklung und Raumstruktur - Perspektiven für die Entwicklung der wirtschaftlichen und räumlichen Struktur der Bundesrepublik Deutschland (= Forschungs- und Sitzungsberichte ARL, Band 170). Hannover.
- ARL (Hrsg.) (1993a): Aspekte einer raum- und umweltverträglichen Abfallentsorgung Teil I (= Forschungs- und Sitzungsberichte ARL, Band 195). Hannover.
- ARL (Hrsg.) (1993b): Aspekte einer raum- und umweltverträglichen Abfallentsorgung Teil II (= Forschungs- und Sitzungsberichte ARL, Band 196). Hannover.
- Auge, J. und C. Hamm (1992): Die Folgen der VerpackV für die kommunale Abfallwirtschaft. In: Müll und Abfall 24, S.461-470.
- Backhaus, K., u.a. (1994): Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung. 7. Auflage, Berlin u.a.
- Bähr, J. u.a. (1992): Bevölkerungsgeographie. Berlin und New York.
- Bahrenberg, G. u.a. (1990): Statistische Methoden in der Geographie, Band 1 Univariate und bivariate Statistik. Stuttgart.
- Bahrenberg, G. u.a. (1992): Statistische Methoden in der Geographie, Band 2 Multivariate Statistik. Stuttgart.
- Bals, H. und U. Lahl (1991): Gebührenpolitik im Dienste des Umweltschutzes. In: der städtetag 44, S.608-614.
- Barghoorn, M. u.a. (1981): Erstellung von Probeplänen zur Untersuchung des Abfallaufkommens nach Art und Zusammensetzung in ausgewählten Städten und Landkreisen (Bundesweite Hausmüllanalyse 1979/80). Berlin.
- Barghoorn, M. u.a. (1986): Laufende Aktualisierung des Datenmaterials aus der bundesweiten Hausmüllanalyse (Bundesweite Hausmüllanalyse 1983 - 1985). Berlin.
- Bartels, E. (1987): Abfallrecht - Eine systematische Darstellung unter besonderer Berücksichtigung der Rechtslage in Nordrhein-Westfalen. Köln u.a.
- Bienroth, S. u.a. (1995): Die Gebühren für Müll und Abfall in Baden-Württemberg - Kurzdarstellung der Ergebnisse der Befragung 1995 -. In: Müll und Abfall 27, S.685-691.
- Bilitewski, B. u.a. (1990): Abfallwirtschaft - Eine Einführung. Berlin u.a.
- Bilitewski, B. u.a. (1993): Die Einführung eines „Computerintegrierten Abfallentsorgungssystems“ löst anstehende Probleme bei der verursachergerechten Gebühreumlage. In: Fricke, K. u.a. (Hrsg.): Integrierte Abfallwirtschaft im ländlichen Raum, Berlin, S.643-659.
- Blumenröther, G. (1991): Müllverwiegung - ein gerechter Gebührenmaßstab? In: der städtetag 44, S.330-332.
- BMU (1985): Novellierung des Abfallbeseitigungsgesetzes. In: Umwelt 3/1985, S.16-17.
- BMU (1990): Umweltpolitik - Stellenwert der Hausmüllverbrennung in der Abfallentsorgung. Bonn.
- BMU (1993a): Begründung für ein Gesetz zur Vermeidung von Rückständen, Verwertung von Sekundärrohstoffen und Entsorgung von Abfällen. Bonn.
- BMU (1993b): Pressemitteilung vom 31. März 1993, Bundesregierung beschließt neues Abfallgesetz. Bonn.
- BMU (1993c): Umweltpolitik - Perspektiven der biologischen Abfallbehandlung. Bonn.
- BMU (1994): Die umweltpolitische Konzeption des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes. In: Umwelt, S.246-248.
- Bongartz, T. und D. Naumann (1990): Entsorgungskostenstruktur - Bundesweite Erhebung bei Landkreisen und Kreisfreien Städten - (= Schriftenreihe PVC und Umwelt, Band 3). Bonn.
- Bouwer, K. (1986): Geographische Aspekte der Abfallprobleme in den Niederlanden. In: Natur und Landschaft, S.286-289.
- Brasse, P. (1973): Der Beitrag der Abfallwirtschaft zur Verbesserung des Umweltschutzes (= Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung, Band 19). Münster.
- Brosius, G. (1989): SPSS/PC+ Advanced Statistics und Tables - Einführung und praktische Beispiele. Hamburg.
- Brunnert, B. und H. Reiner (1993): Erfahrungen mit der Behälterverwiegung am Beispiel des Systems MUDEAS. In: Fricke, K. u.a. (Hrsg.): Integrierte Abfallwirtschaft im ländlichen Raum. Berlin, S.661-670.
- BT-Drucksache 7/2593, Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 08. Oktober 1974.
- BT-Drucksache 7/4826, Abfallwirtschaftsprogramm '75 der Bundesregierung vom 04. März 1976.
- BT-Drucksache IV/945, Erster Bericht der Bundesregierung zum Problem der Beseitigung von Abfallstoffen vom 31. Januar 1963.

<sup>278)</sup> Bei Titeln mit mehr als zwei Autoren wurde nach dem ersten Autor durch "u.a." abgekürzt. Die Zitation solcher Werke erfolgt stets nach allen übrigen Titeln eines Autors.



- BT-Drucksache V/248, Zweiter Bericht der Bundesregierung zum Problem der Beseitigung von Abfallstoffen vom 29. Januar 1966.
- BT-Drucksache 10/2885, Entwurf eines Vierten Gesetzes zur Änderung des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 21. Februar 1985.
- BT-Drucksache 11/7168, Umweltbericht 1990 des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 03. Mai 1990.
- Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg.) (1987): Raumordnung und Abfallbeseitigung - Empirische Untersuchung zu Standortwahl und -durchsetzung von Abfallbeseitigungsanlagen (= Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Heft 06.065). Bonn.
- Bundesministerium des Innern (Hrsg.) (1975): Abfallwirtschaftsprogramm 75 vom Bundeskabinett verabschiedet. In: Umwelt, Nr. 44 vom 12.11.1975, S.5.
- Bundesministerium für Wirtschaft (Hrsg.) (1993): Abfallentsorgung - Leitfaden zur Einbeziehung Privater in die kommunale Abfallentsorgung. Bonn.
- Burgbacher, G. und K. Roth (Hrsg.) (1992): Konzepte in der Abfallwirtschaft (= Reihe Innovative Abfallwirtschaft, Band 2). Ehningen.
- Büringer, H. (1991): Stand der öffentlichen Abfallentsorgung 1990. In: Baden-Württemberg in Wort und Zahl, S.460-467.
- Büringer, H. (1992): Stand der öffentlichen Abfallentsorgung 1990. In: Baden-Württemberg in Wort und Zahl, S.465-470.
- Cargo, D. B. (1977): Solid wastes: factors influencing generation rates, (= Research Paper - University of Chicago, Dept. of Geography; no. 174). Chicago.
- Cichonski, P. und J. Spielberg (1993): Kommunale Abfallberatung als Teil integrierter Abfallwirtschaftskonzepte - Erfahrungsbericht aus dem Rhein-Sieg-Kreis. In: Müll und Abfall 25, S.1-9.
- Cichonski, P. u.a. (1992): Abfallmengenmessung 1992 in Rheinbach-Oberdrees, differenziert nach Haushaltsgrößen. In: Müll und Abfall 24, S.861-874.
- Cichonski, P. u.a. (1994): Entwicklung der Abfallmenge im Rhein-Sieg-Kreis von 1990 bis 1993, In: Müll und Abfall 28, S.1-15.
- Damkowski, W. und G. Elsholz (1990): Abfallwirtschaft Theorie und Praxis - Ein Grundriß. Opladen.
- Deichsel, G. und H. J. Trampisch (1987): Clusteranalyse und Diskriminanzanalyse. Stuttgart.
- Der Oberkreisdirektor Kreis Lippe (Hrsg.) (1990): Abfallwirtschaftskonzept des Kreises Lippe. Lippe.
- Der Oberstadtdirektor Stadt Köln (Hrsg.) (1991): Abfallbewußtsein und Abfallverhalten in Köln 1991 - Ergebnisse einer Repräsentativbefragung für die Kölner Abfallwirtschaft. Köln.
- Der Regierungspräsident Düsseldorf (Hrsg.) (1988): Abfallentsorgungsplan für den Regierungsbezirk Düsseldorf. Düsseldorf.
- Der Regierungspräsident Köln (Hrsg.) (1992): Abfallentsorgungsplan für den Regierungsbezirk Köln (Stand: Januar 1992). Köln.
- Dheus, E. und H.-F. Eckey (1975): Diskriminanzanalyse. In: ARL (Hrsg.): Methoden der empirischen Regionalforschung 2. Teil (= Forschungs- und Sitzungsberichte ARL, Band 105). Hannover, S.135-144.
- Dierkes, M. und H.-J. Fietkau (1988): Umweltbewußtsein - Umweltverhalten. Stuttgart.
- Dipl.-Volkswirt Peter Töpfer Planungs+Beratung GmbH (Hrsg.) (1989): Abfallwirtschaftskonzept für den Bereich der nicht brennbaren Abfälle für den Kreis Mettmann. Aschaffenburg.
- Dipl.-Volkswirt Peter Töpfer Planungs+Beratung GmbH (Hrsg.) (1990): Abfallwirtschaftskonzept für den Bereich "brennbare Abfälle" für den Kreis Mettmann. Aschaffenburg.
- Doedens, H. (1993): Getrennte Sammlung mit dem Sack-System. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 6/93, Kz. 2865.
- Doedens, H. u.a. (1994): Ist eine Zentralisierung der mechanisch-biologischen Vorbehandlung und Ablagerung von Siedlungsabfällen sinnvoll? In: Müll und Abfall 26, S.574-590.
- Doose, U. (1983): Zur Bemessung von Abfallbeseitigungsgebühren nach dem Personenmaßstab. In: der städtetag 36, S.449-453.
- Doose, U. (1989): Rechtsvorschriften der Abfallentsorgung. In: Walprecht, D. (Hrsg.): Abfall und Abfallentsorgung - Vermeidung, Verwertung, Behandlung. Köln u.a., S.39-55.
- Drosten, A. (1994): Innovationsmöglichkeiten in der Abfallwirtschaft der metallverarbeitenden Industrie - dargestellt am Beispiel der metallverarbeitenden Industrie in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg (= Mannheimer Geographische Arbeiten, Heft 38). Mannheim.
- Duddek, V. (1994): Kompostierung organischer Garten- und Haushaltsrückstände als Beitrag zur Minimierung des Hausmüllaufkommens - "Pilotprojekt Biotonne Gelsenkirchen" (= Materialien zur Raumordnung hrsg. vom Geographischen Institut der Ruhr-Universität Bochum, Band 46). Bochum.
- Due, D. und K. H. Tjaden (1992): Abfall-Vermeidung und -Entsorgung in ländlichen Räumen Thüringens. Düsseldorf.
- Eberhardt, W. (1993): Die Sonderabfallentsorgung in Niedersachsen anhand ausgewählter Beispiele. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 37, S.25-35.
- Eberle, I. und F. Eberle-Brach (1990): Ermittlung und historische Erkundung von Altlasten und Altlastenverdachtsstand-

- orten in Mannheim. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 34, S.151-168.
- Eder, G. (1983): Einflußgrößen bei häuslichen Abfällen (= Umweltbundesamt Forschungsberichte 8/1983). Berlin.
- Ellendt, M. und R. Bednarsky (1995): Modellversuch Getrenntsammlung in Büdelsdorf / Rendsburg. In: Müll und Abfall 27, S.561-571.
- Ellerbrock, H. (1993): Abfallwirtschaft in Programm und Plänen der Raumordnung in Nordrhein-Westfalen. In: ARL (Hrsg.): Aspekte einer raum- und umweltverträglichen Abfallentsorgung Teil I (= Forschungs- und Sitzungsberichte ARL, Band 195). Hannover, S.363-367.
- Ellerbrock, H. und H. O. Hangen (1985): Abfallbilanz der Bundesrepublik Deutschland - Raumbedeutsamkeit der Entsorgung. In: Geographische Rundschau 37, S.569-576.
- Erb, W.-D. (1990): Anwendungsmöglichkeiten der linearen Diskriminanzanalyse in Geographie und Regionalwissenschaft (= Schriften des Zentrums für regionale Entwicklungsforschung der Justus-Liebig-Universität Gießen, Nr. 39). Hamburg.
- Ewen, C. u.a. (1993): Nicht schadstoffbezogene ökologische Belastungsparameter der Verwertung und Behandlung / Ablagerung von Abfällen (Nicht-toxikologische Parameter) (= Umweltbundesamt Forschungsberichte 93-133). Freiburg und Darmstadt.
- Faber, M. u.a. (1988): Umdenken in der Abfallwirtschaft - Vermeiden, Verwerten, Beseitigen. Berlin u.a.
- Fliedner, D. (1993): Sozialgeographie. Berlin u.a.
- Frank, W. (1990): Die Abfallwirtschaft als Teil der Rohstoffwirtschaft. Stuttgart und Düsseldorf.
- Gallenkemper, B. (1985): Behälterwahl für die Sammlung von Hausmüll - Leistungsdaten, Einflüsse auf die Abfallmenge, Kosten und Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Systeme. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 3/85, Kz. 2565.
- Gallenkemper, B. und H. Doedens (1987): Getrennte Sammlung von Wertstoffen des Hausmülls - Planungshilfen zur Bewertung und Anwendung von Systemen der getrennten Sammlung. Düsseldorf.
- Gallenkemper, B. und H. Doedens (1993): Getrennte Sammlung von Wertstoffen des Hausmülls (= Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 65). Berlin.
- Gallenkemper, B. u.a. (1991): Behältersysteme und ihr Einfluß auf die Verwertung (= Entsorga Schriften 7). Münster.
- Gather, M. (1992): Kommunale Handlungsspielräume in der öffentlichen Abfallentsorgung - Möglichkeiten und Grenzen einer aktiven Umweltplanung im Raum Frankfurt am Main (= Europäische Hochschulschriften, Reihe XLII, Bd. 9). Frankfurt.
- Gather, M. (1993): Dezentrale Entsorgungskonzepte für Siedlungsabfälle: Eine Problemanalyse am Fallbeispiel Frankfurt am Main. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 37, S.14-24.
- Gegg, K. (1993): Öffentlichkeitsarbeit als Baustein abfallwirtschaftlicher Maßnahmen, Teil 2. In: Fricke, K. u.a. (Hrsg.): Integrierte Abfallwirtschaft im ländlichen Raum. Berlin, S.53-59.
- Gellenbeck, K. u.a. (1995): 4wöchentlicher Restmüllabfuhrhythmus aus Sicht der Hygiene, des Geruchs und der Wirtschaftlichkeit im Landkreis Oldenburg. In: Müll und Abfall 27, S.225-241.
- Giegrich, J. und U. Mampel (1993): Schadstoffaspekte der Verwertung und Behandlung/Ablagerung von Abfällen (Toxizitätsparameter) (= Umweltbundesamt Forschungsberichte 93-134). Berlin.
- Goosmann, G. (1982): Modelle zur Abfallseparierung. In: Tabasaran, O. (Hrsg.): Abfallbeseitigung und Abfallwirtschaft. Düsseldorf, S.209-226.
- Graul, J. (1993): Öffentlichkeitsarbeit zur Abfallwirtschaft in Wilhelmshaven. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 5/93, Kz. 2972.
- Grimmel, E. (1987): Gedanken zur Lösung des Abfallproblems unserer Zeit. In: Sendler, G. (Hrsg.): Beiträge zur Physischen Geographie (= Hamburger Geographische Studien, Heft 43). Hamburg, S.201-207.
- Haas, H.-D. (1987): Die Abfallentsorgung eines Großstadtraums: Das Beispiel München. In: Berichte zur deutschen Landeskunde 61, S.513-542.
- Haas, H.-D. (1988): Entsorgung und Rohstoffrecycling. In: Becker, H. und W.-D. Hütteroth (Hrsg.): Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen, 46. Deutscher Geographentag. München 1987, Stuttgart, S.591-592.
- Haas, H.-D. (1991a): Abfallentsorgung und Raumplanung - Verhaltensweisen und Lernprozesse. In: Goppel, K. und F. Schaffer (Hrsg.): Raumplanung in den 90er Jahren - Grundlagen, Konzepte, politische Herausforderungen in Deutschland und Europa - Bayern im Blickpunkt (= Beiträge zur Angewandten Sozialgeographie, Nr. 24). Augsburg, S.208-220.
- Haas, H.-D. (Hrsg.) (1991b): Duale Abfallwirtschaft (= Untersuchung zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. IX). Münster und Hamburg.
- Haas, H.-D. und B. Weig (1991): Modellversuch Biotonne: Akzeptanzuntersuchung zur Vorsortierung von Biomüll in der Gemeinde Puchheim/Landkreis Fürstentum (Bayerischer Wald) (= Untersuchung zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. X). München.
- Haas, H.-D. und D. Crone (1985): Containersystem und Wertstofftonne als konkurrierende Entsorgungssysteme - Ergebnisse eines Modellversuchs im Landkreis Daschau (= Untersuchungen zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. II). München.
- Haas, H.-D. und D. Crone (1986): Verpackungsabfälle und Einkaufsverhalten der Bevölkerung (= Untersuchung zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. IV). München.
- Haas, H.-D. und G. Deck (1989): Stellenwert und Akzeptanz der Gartenabfallsammlung und Eigenkompostierung in der

- Gemeinde Grünwald (= Untersuchung zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. VII). München.
- Haas, H.-D. und G. Deck (1990): Akzeptanzuntersuchung zur Vorsortierung von Grünrückständen (Friedhofsabfällen) in den Friedhofsanlagen der Stadt München und in der Friedhofsanlage der Gemeinde Grünwald (= Untersuchung zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. VIII). München.
- Haas, H.-D. und R. U. Ernst (1990): Das Problem Müll in Großstädten der Dritten Welt: Beispiele aus Ecuador und der Dominikanischen Republik. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 34, S.137-150.
- Haas, H.-D. und S. Lempa (1988a): Das Entsorgungsverhalten der Bevölkerung in der Gemeinde Grünwald unter dem Aspekt einer angestrebten Getrenntmüllsammlung (= Untersuchung zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. V). München.
- Haas, H.-D. und S. Lempa (1988b): Das Entsorgungsverhalten der Bevölkerung in Teilen der nördlichen Stadtbezirke von München - Ergebnisse des Modellversuchs "Grüne Altstofftonne" (= Untersuchung zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. VI). München.
- Haas, H.-D. und S. Siebert (1992): Entsorgung im ländlichen Raum. In: Ruppert, K. und H.-D. Haas (Hrsg.): Ländliche Räume im Umbruch - Chancen des Strukturwandels (= Münchener Studien zur Sozial- und Wirtschaftsgeographie, Bd. 37). Regensburg, S.17-28.
- Haas, H.-D. und S. Siebert (1993a): Entsorgung im Wandel - Probleme und Perspektiven der bundesdeutschen Abfallwirtschaft. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 37, S.1-13.
- Haas, H.-D. und S. Siebert (1993b): Verwertung der Vegetabilien mittels der Biotonne. In: ARL (Hrsg.): Aspekte einer raum- und umweltverträglichen Abfallentsorgung Teil II (= Forschungs- und Sitzungsberichte ARL, Band 196). Hannover, S.87-103.
- Haas, H.-D. und Th. Sagawe (1989): Kommunale und informelle Abfallwirtschaft in Santo Domingo/Dominikanische Republik. In: Ruppert, K. und H.-D. Haas (Hrsg.): Müll - Untersuchungen zu Problemen der Entsorgung und des Rohstoffrecycling (= Münchener Studien zur Sozial- und Wirtschaftsgeographie, Bd. 35). Regensburg, S.53-87.
- Haas, H.-D. und Th. Sagawe (1990): Recycling als Entwicklungsansatz in Drittweltländern, In: Geographische Rundschau 42, S.314-319.
- Haas, H.-D. u.a. (1985): Entsorgungsverhalten der Bevölkerung im östlichen Landkreis Fürstentum Bruck unter dem Aspekt einer angestrebten Getrenntmüllsammlung (= Untersuchungen zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. I). München.
- Haas, H.-D. u.a. (1986): Das Entsorgungsverhalten der Bevölkerung in disparitär strukturierten Gemeinden des Landkreises Dachau - dargestellt am Beispiel von Karlsfeld und Altomünster (= Untersuchungen zur Abfallwirtschaft und zum Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Bd. III). München.
- Haber, W. u.a. (1991): Von der Abfallbeseitigung zur Abfallwirtschaft - das Abfallwirtschaftsgutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen - In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 4, S.22-35.
- Hansen, U. (1991): Abfallzusammensetzung und Abfallmenge. In: Jünemann, R.(Hrsg.): Entsorgungslogistik I - Grundlagen, Stand und Technik. Berlin, S.39-67.
- Hartkopf, G. und E. Bohne (1983): Umweltpolitik Band 1 - Grundlagen, Analysen und Perspektiven. Opladen.
- Hecht, D. (1988): Ökonomische Aspekte der Abfallwirtschaft (= Veröffentlichung des Ruhr-Forschungsinstitutes für Innovations- und Strukturpolitik e.V., Nr. 1/1988). Bochum.
- Hecht, D. (1991): Möglichkeiten und Grenzen der Steuerung von Rückstandsmaterialströmen über den Abfallbeseitigungspreis (= Schriftenreihe des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Neue Folge Heft 51). Berlin.
- Heinrich, R. und C.-C. Wiegandt (1991): Altlasten - Restriktion für die räumliche Entwicklung in den neuen Bundesländern? In: Raumforschung und Raumordnung 49, S.209-217.
- Hennings, H. G. (1973a): Erhebung über den Stand der Abfallbeseitigung 1971, Teil 1: Grundlagen und Erhebungskonzeption. In: Statistische Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen 25, S.361-366.
- Hennings, H. G. (1973b): Erhebung über den Stand der Abfallbeseitigung 1971 - Teil 2: Erste Ergebnisse. In: Statistische Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen 25, S.397-408.
- Hennings, H. G. (1973c): Erhebung über den Stand der Abfallbeseitigung 1971 - Teil 3: Erste Ergebnisse. In: Statistische Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen 25, S.475-486.
- Heß, T. (1990): Räumliche Probleme der Abfallwirtschaft aus geotechnischer Sicht - Struktur, Entwicklung und Zukunft der Hausmüll- und Rohstoffdeponierung dargestellt an einem Planungsmodell (= Würzburger Geographische Arbeiten, Heft 78). Würzburg.
- Holtmeier, E.-L. (1989): Der Abfallentsorgungs- und Altlastensanierungsverband Nordrhein-Westfalen. In: Städte- und Gemeinderat 43, S.188-190.
- Hösel, G. (1990): Unser Abfall aller Zeiten - Eine Kulturgeschichte der Städtereinigung. München.
- Hösel, G. und H. F. von Lersner (Hrsg.): Recht der Abfallbeseitigung des Bundes und der Länder. Berlin Loseblätter.
- Hüning, R. (1991): Entsorgungswege nach der Behandlung. In: Jünemann, R. (Hrsg.): Entsorgungslogistik I - Grundlagen, Stand und Technik. Berlin, S.198-224.
- Huppert-Nieder, H.-P. (1992): Altlastenmanagement - Ein Modell zur Erfassung, Erstbewertung und Einstufung altlastverdächtiger Flächen (= Arbeiten aus dem Geographischen Institut der Universität des Saarlandes, Band 39).

- Saarbrücken.
- Ihmels, K. (1993): Wider die Illusion der Müllvermeidung durch Gebührenanreize in der Hausmüllentsorgung. In: Müll und Abfall 25, S.434-438.
- Jacobi, C. (1991): Behandlungsarten in der Abfallwirtschaft. In: Jünemann, R. (Hrsg.): Entsorgungslogistik I - Grundlagen, Stand und Technik. Berlin, S.148-197.
- Jäger, B. (1988): Bestimmung der Zusammensetzung fester Abfälle. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.), Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 3/88, Kz. 1720.
- Jäger, B. (1989): Abfallverwertung in der Bundesrepublik Deutschland - Verfahren, Entwicklungstendenzen und neue Technologien der kommunalen Abfallentsorgung. 2. Auflage, Berlin.
- Jäger, B. (1994): Bestimmung der Menge fester Abfälle. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 3/94, Kz. 1710.
- Johnke, B. (Hrsg.) (1993): Akzeptanzprobleme bei Maßnahmen zur Abfallentsorgung (= Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 62). Berlin.
- Jünemann, R. (Hrsg.) (1991): Entsorgungslogistik I - Grundlagen, Stand und Technik. Berlin.
- Jünemann, R. (Hrsg.) (1993): Entsorgungslogistik II - Entwicklung und Bewertung neuer Konzepte und Technologien. Berlin.
- Junkernheinrich, M. u.a. (Hrsg.) (1995): Handbuch zur Umweltökonomie. Band 2, Berlin.
- Kessler, P. (1991): Planung und Bemessung einer Umladestation für Schienentransport. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 2/91, Kz. 2320.
- Keysberg, G. (1989): Die Anwendung der Diskriminanzanalyse zur statistischen Kreditwürdigkeitsprüfung im Konsumentenkreditgeschäft. Köln.
- Kimminich, O. u.a. (Hrsg.) (1994): Handwörterbuch des Umweltrechtes, Band 2. 2. Auflage, Berlin.
- King, L. J. (1970): Discriminant analysis: a review of recent theoretical contributions and applications. In: Economic Geographie 46, S. 367-378.
- Klecka, W. R. (1980): Discriminant analysis (= Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-019). Beverly Hills und London.
- Kleinberg, Th. (1991): Die Problematik Altablagerung - Altlasten im Vergleich dreier Hauptsiedlungskategorien des Bundeslandes Niedersachsen. In: Die Erde 122, S.41-54.
- Knoch, A. und G. Janßen (1992): Stand der getrennten Erfassung von Problemstoffen aus Haushalten in den alten Bundesländern. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 2/92, Kz. 2896.
- Knorr, W. (1991): Entsorgung von Hausmüll und hausmüllähnlichen Abfällen in Bayern. In: Goppel, K. und F. Schaffer (Hrsg.): Raumplanung in den 90er Jahren - Grundlagen, Konzepte, politische Herausforderungen in Deutschland und Europa - Bayern im Blickpunkt (= Beiträge zur Angewandten Sozialgeographie, Nr. 24). Augsburg, S.197-207.
- Kockläuner, G. (1988): Angewandte Regressionsanalyse mit SPSS. Köln.
- Koß, K.-D. und A. Wender (1993): Lizenzmodell Nordrhein-Westfalen - Ein Instrument zur Sicherung der Sonderabfallentsorgung. In: Müll und Abfall 25, S.220-228.
- Kuhn, M. u.a. (1994): Umweltökonomische Trends 1960 bis 1990. In: Wirtschaft und Statistik, S.658-677.
- Kunig, P. u.a. (1992): Abfallgesetz - AbfG - Kommentar. München.
- LAGA (Hrsg.) (1979): Informationsschrift Umschlagstationen für Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. VI/79, Kz. 2322.
- LAGA (Hrsg.) (1988): Informationsschrift Verwertung von festen Siedlungsabfällen. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 2/88, Kz. 2990.
- LAGA (Hrsg.) (1991): Informationsschrift Abfallarten. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 4/91, Kz. 1110.
- Lahl, U. (1993): Bremen stellt um Ein neues Müllgebührenkonzept. In: Müll und Abfall 25, S.660-664.
- Landesamt für Wasser und Abfall NRW (Hrsg.) (1993): Getrennte Sammlung - getrennte Aufbereitung - Erste Erfahrungen mit der Verpackungsverordnung (= LWA-Materialien, Nr. 5/93). Düsseldorf.
- LDS NRW (Hrsg.) (1977, 1981, 1983, 1984, 1987, 1990 und 1994): Öffentliche Abfallbeseitigung in Nordrhein-Westfalen (= Statistische Berichte Q II 1) 1975, 1977, 1980, 1982, 1984, 1987 und 1990. Düsseldorf.
- LDS NRW (Hrsg.) (1980): Kommunale Neugliederung in Nordrhein-Westfalen 1961 bis 1976 - Entwicklung von Fläche und Bevölkerung in den Gemeinden (= Beiträge zur Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 430). Düsseldorf.
- LDS NRW (Hrsg.) (1987): Daten zur Umwelt Nordrhein-Westfalen 1975-1985 (= Beiträge zur Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 571). Düsseldorf.
- LDS NRW (Hrsg.) (1992, 1993 und 1994): Entwicklungen in Nordrhein-Westfalen - Statistischer Jahresbericht 1991, 1992 und 1993. Düsseldorf.
- LDS NRW (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf, verschiedene Berichtsjahre.
- Leitloff, P. (1981): Die öffentliche Abfallbeseitigung 1977. In: Statistische Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen 33, S.12-22.
- Leitloff, P. (1983): Die öffentliche Abfallentsorgung in Nordrhein-Westfalen 1980. In: Statistische Rundschau Nordrhein-Westfalen 35, S.280-288.
- Leitloff, P. (1985): Zur Entwicklung der öffentlichen Abfallbeseitigung. In: Statistische Rundschau Nordrhein-Westfalen

- 37, S.796-806.
- Lempa, S. (1990): Einflußgrößen für Gruppenspezifisches Entsorgungsverhalten - Der Raum München als Beispiel. In: Semmel, A. (Hrsg.): Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen 47. Deutscher Geographentag Saarbrücken 1989. Stuttgart, S.280-283.
- Licht, H. (1974): Abschwemmung in die Kanalisation. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. VI/74, Kz. 2330.
- Lindemann, H.-H. und A. Wiebe (1991): Die Hausmüllgebührenstruktur als Anreiz für Abfallvermeidung und -verwertung. In: Natur + Recht 13, S.171-177.
- Lösch, K. (1984): Probleme des Abfallaufkommens und der Abfallbeseitigung dargestellt am Beispiel bundesdeutscher Städte (= Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung, Heft 7). Bremen.
- LT-Drucksache NRW, 10/5229, Recycling in Nordrhein-Westfalen. vom 14. März 1990.
- Lucas, R. u.a. (1991): Zur Praxis der Hausmüllvermeidung ausgewählter Kommunen Nordrhein-Westfalens - Grenzen und Möglichkeiten sozial-ökonomischer Innovationen in der Abfallwirtschaft (= Schriftenreihe des Institutes für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH 47/91). Berlin.
- Maier, J. u.a. (1977): Sozialgeographie. Braunschweig.
- Mankowsky, K. und B. Schaum (1993): Handbuch zur Abfallwirtschaft (= UBA FB 95-030). Neuss.
- Meyer, G. (1987): Abfall - Recycling als wirtschaftliche Existenzmöglichkeit im informellen Sektor - das Beispiel der Müllsammler in Kairo. In: Die Erde 118, S.65-78.
- Michaelis, P. (1990): Theorie und Politik der Abfallwirtschaft - Eine ökonomische Analyse. Berlin u.a.
- Mielke, E. und E. Franzen (1992): Kommunaler Finanzausgleich 1991. In: Statistische Rundschau Nordrhein-Westfalen 44, S.575-580.
- Mohl, H. (1990): Rechtliche Aspekte städtischer Gebührenordnung. In: der städtetag 43, S.628-631.
- Müller, G. (1994): Entwicklungsperspektiven der kommunalen Abfallverwertung im Zeichen des dualen Systems (= Arbeitsmaterialien zur Raumordnung und Raumplanung hrsg. J. Maier, Heft 123). Bayreuth.
- Multhaupt, R. und Th. Plümer (1990): Entsorgungslogistik. Köln.
- Münstermann, E. (1990): Ökonomische Aspekte städtischer Gebührenpolitik. In: der städtetag 43, S.622-628.
- Müter-Zwisele, B. und R. Stuhr (1995): Mülltourismus durch die Einführung eines Gebührenanreizsystems in Bremen. In: Müll und Abfall 27, S.572-580.
- Niemeier, G. (1977): Siedlungsgeographie. Braunschweig.
- Norusis, M. J. (1988a): SPSS/PC+ TM V 2.0 Base manuell for the IBM PC/XT/AT and PS/2. Chicago.
- Norusis, M. J. (1988b): SPSS/PC+ TM V2.0 Advanced Statistics, Tables for the IBM PC/XT/AT and PS/2. Chicago.
- Obladen, H.-P. (1992): Zur Situation der Abfallberatung. In: der städtetag 45, S.538-545.
- Oechler, A. (1993): Müllmengenorientierte Gebührensysteme - Neuorientierung in der kommunalen Abfallentsorgung. In: Müll und Abfall 25, S.312-316.
- Oest, W. u.a. (1995): Entwicklungsstand der mechanisch-biologischen Vorbehandlung (MBV) von Restabfällen. In: Müll und Abfall 27, S.423-437.
- Opatz, G. (1985): Die öffentliche Abfallbeseitigung 1982. In: Statistische Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen 37, S.649-659.
- Orth, H. und K. Arndt (1984): Transportfahrzeuge für den Transport von Wechselbehältern, In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 4/84, Kz. 2281.
- Otten, H. (1994): Optimierungsmöglichkeiten in der Tourenplanung bei der regionalen Hausmüllentsorgung. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 1/94, Kz. 2516.
- Peer, H.-P. (1993): Kunststoffverwertung in Mittelfranken. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 37, S.36-43.
- Peters, A. (1988): Regionale und örtliche Abfallentsorgungsplanung - eine Herausforderung für die Raumplanung. In: Informationen zur Raumentwicklung, S.691-702.
- Peters, A. B. (1986): Neue abfallwirtschaftliche Konzepte und ihre Beschäftigungseffekte. In: Information zur Raumentwicklung, S.609-619.
- Pohlmann, M. (1991): Bestimmung von Menge und Zusammensetzung häuslicher und gewerblicher Abfälle als Voraussetzung abfallwirtschaftlicher Planung. In: Müll und Abfall 23, S.796-808.
- Pohlmann, M. (1994): Menge und Zusammensetzung häuslicher Abfälle. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 3/94, Kz. 1740.
- Polke, R. (1994): Abfallberatung in Köln. In: der städtetag 47, S.375-379.
- Preuss, J. u.a. (1988): Altstandorte, Altablagerung, Altlasten. In: Geographische Rundschau 40, S.31-38.
- Rohde, R. (1988): Solinger Modellversuch - die siebenfache Sortierung des Hausmülls -. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 1, S.85-92.
- Ruchay, D. (1993): Weiterentwicklung der abfallrelevanten Regelungen des Bundes. In: ARL (Hrsg.): Aspekte einer raum- und umweltverträglichen Abfallentsorgung Teil I (= Forschungs- und Sitzungsberichte ARL, Band 195). Hannover, S.328-337.
- Sammet, D. und J. Wachter (1976): Verfahrensmöglichkeit der Gebührenveranlagung bei der Abfallbeseitigung. In: der städtetag 29, S.159-163.
- Saurwein, K.-H. und T. Hönekopp (1992): SPSS/PC+ 4.0 - Eine anwendungsorientierte Einführung zur professionellen

- Datenanalyse. Bonn u.a.
- Sautter, B. (1972): Die Ausführungsgesetze der Länder zum Abfallbeseitigungsgesetz des Bundes (Länderabfallgesetze). In: Müll und Abfall 4, S.186-191.
- Sautter, B. (1982): Zur Entwicklung des Abfallgesetzes. In: Tabasaran, O. (Hrsg.): Abfallbeseitigung und Abfallwirtschaft. Düsseldorf, S.11-21.
- Schäfer, W. (1989): Erfassung von schadstoffhaltigen Problem-Kleinmengen im Haushalt. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 6/89, Kz. 2970.
- Scheffold, K. (1992): Zusammenfassende Bewertung der Erfahrungen mit dem Banderolensystem im Landkreis Esslingen nach 6 Monaten Erprobung. In: Müll und Abfall 24, S.1-11.
- Scheffold, K. (1993): Lenkung im Abfalleimer. In: Entsorga-Magazin 12, S.134-145.
- Scheffold, K. (1995a): Bewertung von Abfallbehandlungsanlagen durch Umweltbilanzen. In: Müll und Abfall 27, S.181-185.
- Scheffold, K. (1995b): Bioabfall eine relevante Gebührengröße. In: Müll und Abfall 27, S.217-224.
- Schenkel, W. (1986): Abfallwirtschaft - gestern, heute, morgen. In: BDE (Hrsg.): Von der Städtereinigung zur Entsorgungswirtschaft. Köln, S.53-65.
- Schenkel, W. (1993): Das Duale System als Großversuch - eine Zwischenbilanz -. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 6, S.441-444.
- Schenkel, W. und D. Kassing (Hrsg.) (1988): Entsorgung 2000 - Leitfaden für Kommunen, Wirtschaft und Politik. Bonn.
- Schenkel, W. und J. Reiche (1993): Abfallwirtschaft als Teil der Stoffflußwirtschaft. In: ARL (Hrsg.): Aspekte einer raum- und umweltverträglichen Abfallentsorgung Teil I (= Forschungs- und Sitzungsberichte ARL, Band 195). Hannover, S.70-120.
- Schink, A. u.a. (1993): Abfallgesetz des Landes NW. Düsseldorf.
- Schleiniger, R. (1992): Das Verursacherprinzip bei der Siedlungsabfallentsorgung (= Dissertation der Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich). Winterthur.
- Schlimm, J.-M. (1988): Ein räumliches Optimierungsmodell für Müllverbrennungsanlagen - am Beispiel potentieller Standorte der Bundesrepublik Deutschland (= Dissertation der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bonn). Bonn.
- Schmeken, W. (1989): Die Abfallwirtschaft und ihre Organisationsformen. In: der städtetag 42, S.239-245.
- Schmidt-Jortzig, E. (1982): Kommunalrecht. Stuttgart u.a.
- Schmidt-Wottrich, J. und S. Jungnickel (1994): Abfallrecht. In: Beck, M. (Hrsg.): Umweltrecht für Nichtjuristen. Würzburg, S.119-154.
- Schnellbögl, J. (1991): Sammelsysteme. In: Jünemann, R. (Hrsg.): Entsorgungslogistik I - Grundlagen, Stand und Technik. Berlin, S.95-109.
- Schnurer, H. (1995): Einführung zum neuen Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG). In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 1/95, Kz. 0422.
- Schoch, F. (1992): Privatisierung der Abfallentsorgung - Ein Beitrag zu den rechtlichen Determinanten der Privatisierung kommunaler Aufgaben (= Kommunalwissenschaftliche Forschung und kommunale Praxis, Band 4). Köln u.a.
- Schreiber, R. L. (1993): Öffentlichkeitsarbeit als Baustein abfallwirtschaftlicher Maßnahmen, Teil 1. In: Fricke, K. u.a. (Hrsg.): Integrierte Abfallwirtschaft im ländlichen Raum. Berlin, S.29-52.
- Schubert, O. (1970): Kosten der Müllsammmlung und Müllabfuhr. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin 20. Lfg. 1970, Kz. 2550.
- Schubö, W. u.a. (1991): SPSS Handbuch der Programmversion 4.0 und SPSS-X 3.0. Stuttgart und New York.
- Schuster, F. (Hrsg.) (1991): Der schwierige Abstieg vom Müllberg - Ein Leitfaden für die kommunale Abfallwirtschaft. Köln.
- Schweitzer, E. (1990): Ordnungspolitische Probleme der Abfallwirtschaft. Berlin.
- Schweiz, G. (1989): Allgemeine Siedlungsgeographie, Teil 1 + 2. 4. Auflage, Berlin und New York.
- Seeberger, J. (1986): Einführung von Konzepten der ökologischen Müllverwertung auf kommunaler Ebene als Beitrag zum Bodenschutz. In: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.): Bodenschutz - Räumliche Planung und kommunale Strategien (= BfLR Seminare-Symposien-Arbeitspapiere, Heft 21). Bonn, S.148-164.
- Selke, W. (1990): Ergebnisse der Erfassung kontaminationsverdächtiger Flächen auf kommunaler Ebene und deren praktische Konsequenzen am Beispiel des Stadtverbandes Saarbrücken. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 34, S.169-181.
- Shin, K. C. (1971): Einfluß der Struktur und Wirtschaft eines Siedlungsraumes auf Menge und Zusammensetzung des Hausmülls. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin 1971, Kz. 1770.
- Shin, K.-C. (1987): Bestimmung von Müllsammel- und Mülltransportkosten. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 7/87, Kz. 2560.
- Siegler, H.-J. (1993): Recycling in der Abfallwirtschaft - eine ökonomische Betrachtung -. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 6, S.490-499.
- Spies, H. (1985): Erste Ergebnisse einer Abfallbilanz für die Bundesrepublik Deutschland. In: Wirtschaft und Statistik, S.27-34.
- Spies, H. (1989): Amtliche Abfallstatistik. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 1/89, Kz. 1725.

- SRU (Hrsg.) (1991): Abfallwirtschaft - Sondergutachten September 1990. Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (1985, 1987 und 1990): Öffentliche Abfallbeseitigung 1982, 1984 und 1987 (= Fachserie 19, Reihe 1.1). Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (1994a): Öffentliche Abfallbeseitigung 1990 (= Fachserie 19, Reihe 1.1). Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (1994b): Statistik der Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe und in Krankenhäusern 1990 (Fachserie 19, Reihe 1.2). Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (1994c): Umweltökonomische Gesamtrechnung - Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse - 1994. Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (1995): Preise und Preisindizes für die Lebensunterhaltung 1994 (= Fachserie 17, Reihe 7). Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch. Wiesbaden, verschiedene Berichtsjahre.
- Striegnitz, M. (Hrsg.) (1990): Abfallwirtschaft - zu den Perspektiven von Vermeiden und Verwerten, zu den Problemen von Verbrennen und Deponieren (= Loccumer Protokolle, 11/90). Rehburg.
- Striegnitz, M. (Hrsg.) (1991): Planungsprozesse in der Abfallwirtschaft- Planerische, politische und gesellschaftliche Aspekte bei der Standortfindung und Verfahrensauswahl für Abfallentsorgungsanlagen (= Loccumer Protokolle, 77/90). Rehburg.
- Sutter, H. und M. Held (Hrsg.) (1993): Stoffökologische Perspektiven der Abfallwirtschaft - Grundlagen und Umsetzung (= Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 57). Berlin.
- Szelinski, B.-A. (1987): Das neue Abfallgesetz - Inhalt, Ziele, Erwartungen. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 2/87, Kz. 0512.
- Tabasaran, O. (1986): Vergleich verschiedener Altstoffsammel- und -verwertungssysteme. In: der städtetag 39, S.164-173.
- Tabasaran, O. (1993): Die Abfallverwertungsanlage -Saarland- Ein Beispiel für ein integriertes Abfallwirtschaftszentrum. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 3/93, Kz. 2803.
- Thomé-Kozmiensky, K. J. (1989): Sammlung, Umschlag, Transport von Haushaltsabfällen. In: Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Sammlung, Umschlag, Transport von Abfällen. Berlin, S.1-110.
- Tiltmann, K. O. (Hrsg.) (1993): Handbuch Abfallwirtschaft und Recycling - Gesetze, Techniken, Verfahren. Wiesbaden.
- Tipke, K. und J. Lang (1994): Steuerrecht. 14. Auflage, Köln.
- Trum, R. (1986): Der Weg in die Entsorgungswirtschaft - Leistungen der privaten Städtereiniger. In: BDE (Hrsg.): Von der Städtereinigung zur Entsorgungswirtschaft. Köln, S.29-52.
- Ueberholz, R. (1990): Die getrennte Sammlung von Abfällen im Rahmen eines langfristigen integrierten Entsorgungskonzeptes für den Rhein-Sieg-Kreis. In: Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 1/90, Kz. 2940.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1978): Kostenstrukturuntersuchungen verschiedener Verfahren zur Beseitigung von Siedlungsabfällen (= UBA Materialien 6/78). Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1982): Erweiterung und Aktualisierung der Kostenstrukturuntersuchung verschiedener Verfahren zur Beseitigung von Siedlungsabfällen (= UBA Materialien 2/82). Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1983): Chemisch-physikalische Analyse von Hausmüll (= UBA Berichte 7/83). Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1985): Hausmüllaufkommen und Sekundärstatistik (= UBA Berichte 10/85). Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1986, 1989a, 1992b und 1994): Daten zur Umwelt 1986/87, 1988/89, 1990/91 und 1992/93. Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1989b): Entwicklung des Hausmüllaufkommens in der Bundesrepublik Deutschland - Prognoseszenarien - (= UBA Texte 19/89). Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1991a, 1992a und 1993a): Jahresbericht 1991, 1992 und 1993. Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1991b): Hausmülldeponien in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1991c): Stand der Technik bei chemisch-physikalischen Verfahren in der Abfallbehandlung (= UBA Texte 23/91). Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1992c): Abfallentsorgung durch Wertstofffassung und Wertstoffverwertung mittels Einrichtung von Wertstoffhöfen. Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1993b): Was Sie schon immer über Abfall und Umwelt wissen wollten. Stuttgart u.a.
- van Mark, M. und K. Nellessen (1993): Neuere Entwicklungen bei den Preisen von Abfalldeponierung und -verbrennung. In: Müll und Abfall 25, S.20-24.
- VKS (Hrsg.) (1988a): Schadstoffe in Siedlungsabfällen (= VKS Informationsschrift, Heft 1). In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 5/88, Kz. 2980.
- O.,OVKS (Hrsg.) (1988b): Wertstoffe in Siedlungsabfällen - Möglichkeiten der Wiederverwertung (= VKS Informationsschrift, Heft 4). Köln.
- VKS (Hrsg.) (1990): (Abfallentsorgungs-) Gebühren als Instrument der Abfallwirtschaft - Ergebnisse einer KGSt/VKS-Umfrage und ergänzende Hinweise zur Gestaltung von Gebührenmaßstäben (= VKS Informationsschrift, Heft 13). Köln.
- VKS (Hrsg.) (1991): VKS-Atlas - Ausgabe 1990/91 Abfalltechnik . Städtereinigung . Straßenwinterdienst - Daten und Zahlen der kommunalen Betriebe. München.
- VKS (Hrsg.) (1993a): Hinweise zur Umsetzung der Verpackungsverordnung über das Duale System (= VKS Informationsschrift, Heft 16). In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 2/93, Kz. 2986.

- VKS (Hrsg.) (1993b): Die Abfallentsorgungsgebühr als Steuerungselement zur Gestaltung ökonomischer Anreize - Hinweise zur Umsetzung neuer Gebührensatzungen unter besonderer Berücksichtigung abfallwirtschaftlicher Belange (= VKS Informationsschrift, Heft 19). Köln.
- Vogel, G (1981): Getrennte Sammlung von Stoffen des Mülls. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin 60. Lfg. III/81, Kz. 2810.
- von der Heide, H.-J. (1986): Auf dem Wege von der Abfallbeseitigung zur Abfallwirtschaft. In: der landkreis 56, S.569-571.
- von der Heide, H.-J. (1989): Organisationsfragen der Abfallbeseitigung und der Abfallwirtschaft, In: Walprecht, D. (Hrsg.): Abfall und Abfallentsorgung, Vermeidung, Verwertung, Behandlung. Köln u.a., S.191-203.
- von Köller, H. (1991): Rechtsgrundlagen der Abfallwirtschaft. In: Haas, H.-D. (Hrsg.): Duale Abfallwirtschaft. Münster und Hamburg, S.9-35.
- von Weizsäcker E. U. (Hrsg.) (1991): Weniger Abfall - Gute Entsorgung. Karlsruhe.
- Wiegandt, C.-C. (1990): Altlasten und städtebauliche Planung - das Fallbeispiel Povel. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 34, S.182-187.
- Wiegandt, C.-C. (1993): Altlastenproblematik in den neuen Bundesländern. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 37, S.44-49.
- Willeke, R. und M. Werner (1985): Abfalltransport auf Straße oder Schiene? (= Entsorga Schriften 3). Köln.
- Willing, E. (1986): Systeme zur Erfassung von Wertstoffen aus kommunalen Abfällen. In: Hösel, G. u.a.: Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 3/86, Kz. 2910.
- Woerner, C. (1995): Vermeidung, Entsorgung und Wiederverwertung von Hausmüll und hausmüllähnlichen Abfällen (= Materialien zur Geographie hrsg. vom Geographischen Institut der Universität Mannheim, Heft 25). Mannheim.
- Würz, W. (1987): Die Verfahren der Abfallsammlung. In: Hösel, G. u.a. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Berlin Lfg. 6/87, Kz. 2120.
- Wuttke, J. (1993): Industrie- und Gewerbeabfall. In: ARL (Hrsg.): Aspekte einer raum- und umweltverträglichen Abfallentsorgung Teil I (= Forschungs- und Sitzungsberichte ARL, Band 195). Hannover, S.179-189.

## Abkürzungen

AbfG	Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz)	KrW/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
Abs.	Absatz	Kz.	Kennziffer bzw. Kennzahl
ARL	Akademie für Raumforschung und Landesplanung	LABfG	Abfallgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen
BAnz	Bundesanzeiger	LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
BDE	Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft e. V.	LDS NRW	Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen
BGBI.I	Bundesgesetzblatt Teil I	Lfg.	Lieferung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	LT-Drucksache	Landtagsdrucksache Nordrhein-Westfalen
BT-Drucksache	Bundestagsdrucksache	MBI NW	Ministerialblatt Nordrhein-Westfalen
Erg.-Lfg.	Ergänzungslieferung	Mio	Million(en)
EW	Einwohner	NRW	Nordrhein-Westfalen (NW)
/ EW • a	pro Einwohner und Jahr	Rn.	Randnummer(n)
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoff	SRU	Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen
GMBI	Gemeinsames Ministerialblatt	/t • km	pro Tonne und Kilometer
GV NW	Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen	TA Abfall	Technische Anleitung Abfall
KAG NRW	Kommunalabgabengesetz für das Land Nordrhein-Westfalen	TA Siedlungsabfall	Technische Anleitung Siedlungsabfall
Kap.	Kapitel	Tsd.	Tausend
kj	Kilojoule	Tz.	Textziffer
		VKS	Verband Kommunaler Abfallwirtschaft und Stadtreinigung e. V.



## Zusammenfassung

Der Begriff Abfallwirtschaft steht für einen komplexen Sachverhalt, welcher eine Reihe von Entscheidungen zwischen alternativen Maßnahmen zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen beinhaltet. Die Aufgabenbereiche im Rahmen der Abfallwirtschaft werden insofern immer komplexer, als die anfallende Abfallmenge zunimmt, deren Zusammensetzung sich ändert und die Sammel- bzw. Entsorgungstechniken fortentwickelt werden. Dementsprechend unterscheidet sich das praktizierte Konzept der Abfallwirtschaft, insbesondere im Hausmüllbereich, von Kommune zu Kommune sehr stark, da diese die Abfallwirtschaft als eine öffentliche Aufgabe der Daseinsvorsorge letztendlich durchführt.

Der Ansatzpunkt dieser Arbeit ist im wesentlichen die Unterschiedlichkeit der Abfallwirtschaften in räumlicher Hinsicht. Die Abfallwirtschaften in den Gemeinden von NRW werden hier für die Jahre 1987 und 1990 empirisch untersucht. Die Leitfrage ist: wie kann man diese räumlichen Unterschiede erfassen, darstellen, erklären und bewerten? Um auf diese Frage eingehen zu können, sind auch die Rahmenbedingungen der Abfallpolitik und der Stand sowie die Entwicklung der Abfallwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland zu erfassen gewesen. Aufgrund der Komplexität der Abfallwirtschaft ist ihre raumbezogene Analyse nur mit Hilfe mehrerer Indikatoren durchzuführen gewesen. Daher sind eine Reihe von Indikatoren zur Entstehung, Abfuhr und Entsorgung der Abfälle sowie zu den Entsorgungskosten entwickelt und untersucht worden. Die Ergebnisse der Analyse werden wie folgt zusammengefaßt.

**Rahmenbedingungen für die Abfallpolitik:** Aus der Entwicklung dieser Rahmenbedingungen läßt sich ableiten, daß sich der gesetzliche Zentralbegriff von der Beseitigung über die Entsorgung hin zur Kreislaufwirtschaft verändert hat. Hinsichtlich des Begriffs der Abfallwirtschaft hat sich der Schwerpunkt der Abfallpolitik von der ordnungsgemäßen Beseitigung über die stoffliche Verwertung bis hin zur Vermeidung von Abfällen entwickelt. Bezüglich der Hausmüllentsorgung hat das Land NRW eine eher kleinräumige Lösung gewählt, denn die Regierungsbezirke sind hier für die Planung der Abfallentsorgung, die kreisangehörigen Gemeinden und Städte für das Einsammeln und Befördern der Abfälle zuständig. Dem liegt die Auffassung zugrunde, daß die ausgewählten Gebietseinheiten für die ihnen zugewiesenen Aufgaben von der Größe her geeignet sind.

**Abfallentstehung:** In NRW hat die Hausmüllmenge zwischen 1975 und 1990 von 5.420 auf 6.502 Tsd. t fast ununterbrochen zugenommen, die Hausmüllmenge pro EW jedoch, allerdings erst seit 1987, leicht abgenommen, da ein Teil dieser Zunahme auf die wachsende Bevölkerung zurückzuführen war. Die Hausmüllmenge pro EW in NRW betrug 1990 374,8 kg. Damit lag sie zwar um 5,2 kg niedriger als 1987, jedoch um 15 kg über der im früheren Bundesgebiet. Die überdurchschnittlich anfallende Hausmüllmenge pro EW in NRW ist auf die kleinere Wertstoffmenge zurückzuführen: die getrennt gesammelte Wertstoffmenge betrug 1990 55,2 kg/EW in NRW, um 13,8 kg weniger als im früheren Bundesgebiet. Diese vom Bundesniveau abweichende Entwicklung der Hausmüllmenge in NRW besagt, daß die Maßnahmen zur Getrenntsammlung in NRW noch stärker greifen müssen.

Die Hausmüllmenge pro EW wird durch die Raumstruktur, aber auch durch abfallwirtschaftliche Indikatoren beeinflusst. Die Erklärungsquote betrug 52,69 % im Jahr 1987 bzw. 46,66 % im Jahr 1990. Hierbei beeinflussten die abfallwirtschaftlichen Variablen (wie der Anteil der getrennt gesammelten Wertstoff- und Schadstoffmenge sowie die verwendete Behältergröße) die Hausmüllmenge pro EW stärker als die raumbezogenen (wie der Anteil der Vier-und-mehr-Personenhaushalte sowie die Wohnraumzahl oder Wohnfläche pro EW). Diese Ergebnisse besagen, daß der Hausmüllanfall kurzfristig steuerbar ist, und zwar indem wirksame abfallwirtschaftliche Maßnahmen (wie die Benutzung angemessener kleinerer Behälter und die Verbesserung des Getrenntsammlensystems) ergriffen werden.

**Hausmüllsammlung:** Die Sammelsysteme für Hausmüll unterscheiden sich den Regelungen der jeweiligen Abfallsatzung entsprechend von Kommune zu Kommune, in NRW sogar von Gemeinde zu Gemeinde, da diese hier für das Einsammeln und Befördern der Abfälle zuständig ist und die Einzelheiten in ihrer Satzung festzulegen hat. Unter den Indikatoren zum Sammelsystem für Hausmüll ist das Behältersystem von größter Bedeutung hinsichtlich seines Einflusses auf die Hausmüllmenge und die Abfallgebühren. Das am häufigsten angewendete Behältersystem in NRW bestand aus einer Kombination von Behältern mit einem Fassungsvermögen von 220/240 und 110/120 Litern. Ein Vergleich der Behältersysteme zwischen 1987 und 1990 ließ sich einander entgegengesetzte Änderungen erkennen: ein vielfältigeres Angebot an kleineren Behältern (80 bzw. 90 Liter-Behälter) und eine Vergrößerung der Behältervolumen durch den Ausschluß der kleinsten Behälter (35 bzw. 50 Liter-Behälter) bzw. durch die Zulassung weiterer 240 Liter-Behälter. Damit haben sich in den einzelnen Gemeinden in NRW die Anzahl der zugelassenen Behältergrößen ebenso wie die Behälter selbst vergrößert.

**Getrenntsammlung der Wertstoffe:** Bei der Getrenntsammlung spielten Depotcontainer in NRW eine noch größere Rolle als auf Bundesebene. Hingegen erwies sich die Bedeutung der Wertstofftonnen in NRW als gering im Vergleich zu der im früheren Bundesgebiet. Diese Merkmale der Sammelverfahren in NRW zeigen, daß Depotcontainer, bedingt durch die unter den Flächenländern höchste Besiedlungsdichte NRWs, stärker bevorzugt werden als die mengenmäßig effizienteren Wertstofftonnen. Auch dies kann zu dem Sammelergebnis geführt haben, das unter dem Bundesmittelwert lag. Die Anzahl der Getrenntsammlensysteme der Wertstoffe in NRW hat sich zwischen 1987 und 1990 derart vergrößert, daß jede zweite Gemeinde 1990 ein anderes System für die Wertstoffsammlung hatte. Das in einer Gemeinde praktizierte Getrenntsammlensystem hat starke Auswirkungen auf die Menge der getrennt gesammelten Wertstoffe pro EW.

Nach Ergebnissen der Regressionsanalysen über die Wertstoffmenge pro EW in den Gemeinden in NRW 1987 und 1990 (auf Logarithmus transformiert) war der größte Teil der Variation auf das Getrenntsammlensystem zurückzuführen.

Innerhalb des Sammelsystems übte die Art der getrennt gesammelten Wertstoffe noch stärkeren Einfluß auf die Wertstoffmenge aus als die Sammelverfahren. Hingegen trug die Raumstruktur zur Erklärung der Variation der Wertstoffmenge pro EW nur wenig bei. Nur jeweils eine Variable wurde in das Regressionsmodell für 1987 bzw. für 1990 aufgenommen, doch erwies sich ihr Einfluß als gering. Insgesamt wurden für 1987 56,10 % bzw. für 1990 53,41 % der Variation durch die Regressionsmodelle erklärt.

**Getrenntsammlung der Schadstoffe:** Im Gegensatz zur Entwicklung im früheren Bundesgebiet ist die getrennt gesammelte Schadstoffmenge pro EW in NRW zwischen 1987 und 1990 von 0,6 kg auf 0,8 kg angestiegen. Sie lag jedoch unter dem Bundesmittelwert. Das unterdurchschnittliche Sammelergebnis der Schadstoffe in NRW kann durch einen noch stärkeren Einsatz der Schadstoffmobile verbessert werden. Bei der Bestimmung der Schadstoffmenge pro EW hat die getrennt gesammelte Schadstoffart mehr Bedeutung als die Raumstruktur. Von den Ergebnissen lassen sich jedoch keine bedeutenden Aussagen ableiten, da der Anteil der durch die Regressionsmodelle erklärten Variation unter einem Drittel lag.

Die raumbezogenen Indikatoren, die die getrennt gesammelte Abfallmenge pro EW beeinflussen, unterscheiden sich nicht nur nach Abfallarten, sondern auch nach betrachteten Jahren. Zunächst beeinflusste die Raumstruktur stärker die getrennt gesammelte Wertstoffmenge pro EW 1987 als 1990. Ein abnehmender Einfluß der Raumstruktur zwischen 1987 und 1990 ist zwar auch für die Schadstoffmenge festzustellen, die Haupteinflußgröße hat sich dabei jedoch von der Bevölkerungsstruktur zur Wohnraumsituation verschoben. Diese Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen der Raumstruktur und der getrennt gesammelten Abfallmenge pro EW in NRW lassen darauf schließen, daß sich die Getrenntsammlung in NRW nach Abfallarten in unterschiedlichen Entwicklungsphasen befand: während die Wertstoffsammlung bereits 1987 in einer Expansionsphase und 1990 in einer ersten Phase der Sättigung war, befand sich die Schadstoffsammlung noch in einer Einführungsphase.

**Organisationsformen der Abfallabfuhr:** Der Anteil des durch Privatunternehmen abgefahrenen Hausmülls zeichnete sich keine wesentliche Änderung seit 1975 ab (unter 40 %). Hingegen sind die Organisationsformen einzelner Gemeinden zunehmend rationalisiert worden, indem auf die Aufteilung der Gemeindegebiete im Rahmen der Hausmüllabfuhr immer stärker verzichtet wird. Der Rückgang der Privatisierungsquote bei der Wertstoffabfuhr ergab sich aus dem Eingreifen der Kommunen in den Bereichen, die bei Privatunternehmen wenig Interesse finden. Im Vergleich zum früheren Bundesgebiet hat sich die Privatisierung bei der Abfallabfuhr in NRW als stärker gewinnorientiert erwiesen. In den Bereichen, die kostenneutral bzw. gegebenenfalls gewinnbringend durchgeführt werden können, sind die Privatunternehmen in NRW stärker tätig gewesen. Das gilt für die Wertstoffabfuhr, insbesondere bei der Sammlung durch Depotcontainer und Wertstofftonnen sowie bei der Sammlung von Altpapier, Altglas und von Altstoffgemischen. Hingegen hat die Privatisierungsquote der Schadstoffabfuhr in NRW wesentlich niedriger als die im früheren Bundesgebiet gelegen.

Durch die Analyse der Abfuhrorganisationsformen nach Gemeindegrößenklassen ist bestätigt worden, daß die Einwohnerzahl der Gemeinden als ein wichtiges Auswahlkriterium für die Organisationsform der Abfallabfuhr ist. Der Einfluß der Einwohnerzahl auf die Organisationsform ist bei der Hausmüllabfuhr am stärksten. Eine Obergrenze der alleinigen Tätigkeit von Privatunternehmen im Rahmen der Abfallabfuhr ist nur bei der Hausmüllabfuhr festzustellen. Sie liegt bei 100.000 EW. Darüber hinaus wurde mit Hilfe der schrittweisen linearen Diskriminanzanalyse bestätigt, daß die Unterschiede der Abfuhrorganisationsformen auf die Raumstruktur (Gemeindegröße und Siedlungsstruktur) zurückzuführen sind. Danach waren die Gemeinden mit ausschließlich privater Abfallabfuhr nicht nur kleiner (Fläche), sondern auch dünner besiedelt (Bevölkerungsdichte und Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung) und stärker landwirtschaftsorientiert (Anteil der Beschäftigten im Primären Sektor) als die Gemeinden mit kommunaler bzw. gemischter Abfallabfuhr.

**Abfallentsorgung:** In NRW hat die Zahl der öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen von 389 im Jahr 1975 über 166 im Jahr 1982 auf 208 im Jahr 1990 abgenommen. Die an den öffentlichen Abfallentsorgungsanlagen angelieferte Abfallmenge in NRW hat hingegen seit 1975 ununterbrochen zugenommen. Sie hat 1990 26.032 Tsd. t betragen und hat somit um 50 % höher als 1975 gelegen. Beide Entwicklungen haben zur Vergrößerung des Einzugsgebietes bei den Deponien und Müllverbrennungsanlagen geführt. Dies hat wiederum eine zunehmende Bedeutung des Abfallumschlags zur Folge gehabt. Die dominierenden Entsorgungswege für Hausmüll sind in den Gemeinden von NRW wie auch auf Bundesebene Deponierung und Verbrennung gewesen. Die Verbrennungsquote hat jedoch stets höher als im früheren Bundesgebiet gelegen. Das spiegelt die Schwierigkeiten bei der Suche nach Deponiestandorten aufgrund der dicht besiedelten, industrialisierten Raumstruktur in NRW wider.

In meisten Gemeinden in NRW wird Hausmüll deponiert oder verbrannt. Es gibt zwar auch Mischformen der Entsorgung aus Deponierung, Verbrennung, Kompostierung oder Sortierung, sie haben aber eine immer geringere Bedeutung: die Zahl der Gemeinden mit einer Mischform hat zwischen 1987 und 1990 von 55 auf 21 stark abgenommen. Dies deutet - wie auch die Vereinheitlichung der Organisationsformen der Hausmüllabfuhr - auf eine Rationalisierung der Abfallentsorgung hin. Die Unterschiede zwischen den Gemeinden mit und ohne Hausmüllverbrennung lassen sich durch eine Kombination der raumbezogenen Variablen erklären: die Gemeinden mit Hausmüllverbrennung sind dichter besiedelt, stärker dienstleistungsorientiert sowie flächenmäßig kleiner und haben aus einer größeren Anteil der Mehrfamilienhäuser als die Gemeinden ohne Hausmüllverbrennung.

**Abfallgebühren:** Die Realisierung eines gerechten Verursacherprinzips bei der Bemessung der Abfallgebühren und die Gestaltung ökonomischer Anreize zur Abfallvermeidung bzw. -verwertung können zwar durch eine Verwiegung der Abfälle ermöglicht werden, doch wird dies aufgrund der Kosten und Technik im Hausmüllbereich selten gemacht. Bei der

Veranlagung der Abfallgebühren für Privathaushalte wurde in NRW überwiegend ein Behältermaßstab angewendet (1987 und 1990 in 53,7 % der untersuchten 294 Gemeinden), gefolgt von einem Personen- (etwa 24 %), einem Misch- (etwa 15 %) und Haushaltsmaßstab (7,5 %).

Die durchschnittlichen Abfallgebühren pro EW haben sich in NRW zwischen 1987 und 1990 von DM 37,46 auf DM 50,42 um 35 % erhöht. Die abfallwirtschaftlichen Indikatoren erklären die Variation der Abfallgebühren recht gut, denn die Erklärungsquote liegt bei 58,47 % (1987) und 68,88 % (1990). Die rein abfallwirtschaftlichen Erklärungsvariablen üben hierbei einen größeren Einfluß aus als die leistungsbezogenen. Zudem hat sich deren Einfluß zwischen 1987 und 1990 vergrößert. Dies bedeutet einerseits, daß die Höhe der Abfallgebühren mit der Absicht einer Abfallvermeidung politisch entschieden werden kann, andererseits, daß sich die Effizienz der Abfallwirtschaft von Gemeinde zu Gemeinde unterscheidet. Diese Punkte konnten jedoch in der Analyse nicht berücksichtigt werden.

#### **Bewertung der Abfallwirtschaften:**

Um die Abfallwirtschaften in den Gemeinden von NRW im Jahr 1990 im Sinne der Zielsetzung der Abfallwirtschaft - Vermeidung, Verwertung und umweltschonende Entsorgung - bewerten zu können, wurden die Hausmüllverminderungsquote zwischen 1987 und 1990 sowie die Hausmüllmenge pro EW 1990, der Anteil der getrennt gesammelten Abfallmenge (Wertstoff- und Schadstoffmenge) 1990 und die Abfallgebühren pro EW 1990 verwendet. Diese vier Indikatoren sind in eine Clusteranalyse nach dem Wardverfahren, anschließend mehrmalig in das QUICK-CLUSTER Verfahren eingesetzt, um 294 Gemeinden in NRW nach dem Umsetzungsniveau der abfallwirtschaftlichen Zielsetzung möglichst optimal zu gruppieren. Die Unterschiede zwischen den abfallwirtschaftlichen Gruppen werden durch raumbezogenen Indikatoren erklärt. Zunächst ist die räumlich unterschiedliche Verteilung einzelner abfallwirtschaftlicher Gruppen auf den Stand der Abfallwirtschaft auf Regierungsbezirksebene zurückzuführen. Zudem weist die Darstellung der abfallwirtschaftlichen Gruppen nach der in drei Klassen eingeteilten Gemeindegrößen darauf hin, daß die Abfallwirtschaften in den kleinen Gemeinden mit weniger als 20.000 EW ökologisch und auch ökonomisch im allgemeinen zufriedenstellender waren als die in größeren Gemeinden. Die Abfallwirtschaften in den Gemeinden mit mehr als 100.000 EW erwiesen sich zumindest ökologisch als verbesserungsbedürftig. Schließlich unterscheiden sich die abfallwirtschaftlichen Gruppen in ihrer Raumstruktur (Ausländeranteil, Anteil der Wohngebäude mit nur einer Wohnung, Arbeiteranteil, Wohnfläche pro EW, Löhne und Gehälter pro Arbeitnehmer sowie Miete pro m<sup>2</sup> Wohnfläche) voneinander signifikant.

## Summary: The waste management of municipalities in North Rhine-Westphalia

The term waste management stands for an entire complex of issues involving a great number of choices from a whole range of alternative measures for avoiding, utilising and disposing of waste. The tasks within the field of waste management are becoming more complex as the amount of waste increases, its composition changes and the technology for its collection and disposal is refined. Accordingly, the way which waste management is carried out in practice differs from community to community, since, in the end, it is the community which undertakes waste management as a important public task.

In order to analyse differences of waste management on a spatial basis, the waste management practised by the municipalities in North Rhine-Westphalia (NRW) in terms of the years 1987 and 1990 has been investigated empirically. The central question is how these spatial differences can be grasped, described, explained as well as evaluated. In order to investigate this, the framework of waste policies as well as the state and development of waste management in the Federal Republic of Germany (FRG) has to be considered likewise. Due to the complexity of waste management, its spatial analysis can be implemented only with the help of a number of indicators. Therefore, a great number of indicators concerning the generation, collection, transportation and the disposal of waste, as well as the costs for waste management, were developed and investigated. The results of analysis are summarized as follows according to the tasks of waste management.

**Framework of waste policies:** Since 1972 when the first Waste Act was passed, the key legal term has been changed from waste removal via its disposal to the circulation-economy. Regarding the term of waste management, the emphasis within waste policies has switched from the proper removal via recycling to the reduction of waste volume. In respect of the management of household waste, NRW is practising a solution of small area-unit, since it is the 'Regierungsbezirk' (the largest administrative sub-division of a land) which is responsible for the planning of waste disposal and it is the municipality to which the tasks of collecting and transporting waste are transferred. This allocation of tasks is based on the view that the selected administrative levels are suitable for carrying them out in terms of their size. This stands in contrast to other which these tasks are carried out by higher administrative levels, e.g. 'Länder' and 'Kreis'.

**Generation of waste:** The per capita volume of household waste in NRW has been decreasing since 1987. It amounted to 374.8 kg in 1990, which was yet 15 kg more than in the 'Alte Länder' (old states of FRG). The above-average volume of household waste per head in NRW can be attributed to the low volume of separately collected re-usable materials. The latter amounted to 55.2 kg per head in 1990, 13.8 kg less than in the 'Alte Länder'. The development of the volume of household waste in NRW, which differs from that in the 'Alte Länder', underlines the necessity to introduce tougher measures for the separate collection of waste.

The volume of household wastes per head is influenced not only by the spatial structure but also by the measures used for waste management. 52.69 % of the variation of the per capita volume of household waste in municipalities in NRW in 1987, and 46.66 % respectively in 1990, was explained by them. Among these, the variables of waste management, e.g. the share of separate collected re-usable and hazardous materials as well as the size of waste containers exerted a stronger influence than those regarding the spatial structure, e.g. the share of households with four-and-more-persons as well as the number of living-rooms or the living area per head. Thus, it can be concluded that the volume of household waste is controllable on a short-term basis by taking effective measures of waste management, e.g. the use of appropriately smaller containers and the improvement of separate collection systems.

**Collection of household waste:** The systems of household waste collection differ from community to community in accordance with the varying communal regulations. In NRW, these systems vary even from municipality to municipality, since it is their responsibility to collect and transport household waste and to define the regulations involved in detail. Among the indicators of the collection system the container system is of importance in terms of its influence on the volume of household waste and the fees. The container system used most frequently consisted of containers with a capacity 220/240 and 110/120 litres. From a comparison between container systems used in 1987 and in 1990 changes in two different respects emerge. On the one hand, the number of municipalities which offered smaller containers with 80 or 90 litres has enlarged. On the other hand, container volumes have increased due to the exclusion of the smallest containers (35 or 50 litres) in combination with the extension of permission given for 240 litres containers. Consequently, the number of different container sizes, as well as the container size itself, have increased in the municipalities of NRW.

**Separate collection of re-usable materials:** Depot containers (igloo-type receptacles) are of a more over-riding importance for the separate collection in NRW than in the 'Alte Länder' as a whole. In contrast, 'Wertstofftonnen' (containers for re-usable materials) have proved to be less significant in NRW in comparison with the 'Alte Länder'. These features of the collection method used in NRW show that depot containers are strongly preferred to 'Wertstofftonnen', which as such are more effective. This is basically attributable to the high population density of NRW. This might be a factor contributing to below-average separate collection outcome. The number of different collection systems separating re-usable materials in NRW increased between 1987 and 1990 to such an extent, that one out of two municipalities practised a different system for the collection of re-usable materials.

The collection system practised in a municipality has a strong influence on the per capita volume of re-usable materials separately collected. According to the results of regression analysis, the greatest part of explained variation (log-transformed) can be attributed to the collection system. Within the system, the kind of re-usable materials separately collected exerted a stronger influence than that of the collection methods. The spatial structure, in contrast, contributed only little

to the explanation of the variation. Only one variable each was adopted in the regression model for 1987 and 1990 and their influence was proved to be very small. On the whole, 56.10 % of the variation in 1987 and 53.41 % in 1990 was explained by the regression models.

**Separate collection of hazardous materials:** In contrast to the development in the 'Alte Länder', in NRW the per capita amount of hazardous materials separately collected increased between 1987 and 1990 from 0.6 kg to 0.8 kg. However, it was still beneath the federal means. The below-average collection result can be improved by a much wider use of the mobile collection of hazardous materials (Schadstoffmobile). In determining volume of hazardous materials per head, the kind of separately collected hazardous materials played a much more important role than the spatial structure. However, it is impossible to derive any meaningful statements from these results, as the share of variation which was explained through the regression models only amounted to less than a third.

Those space-related variables which influence the per capita volume of separately collected waste, differ not only in terms of the kind of waste but also regarding the year considered. The spatial structure affected the volume of separately collected re-usable materials more strongly in 1987 than in 1990. A decreasing influence of the spatial structure can also be detected for the volume of hazardous materials per head. However, in this case the main influence shifted from the demographic composition to the living space situation. These results from a correlation analysis between the spatial structure and the volume of separately collected waste per head in NRW suggest that the separate collection in NRW was at different stages according to the kind of waste: while, in 1987, the collection of re-usable materials was already in a stage of expansion and in 1990, in a first stage of saturation, the collection of hazardous materials was still in its initial phase.

**Organisational forms of waste collection and transportation:** The share of household waste which is collected and transported by private enterprises (privatisation ratio) has not undergone any considerable change since 1975. The organisation forms practised by the municipalities have increasingly been rationalised by avoiding dividing up the areas into ever smaller units. In contrast, the privatisation ratio regarding the collection and transportation of re-usable materials declined from 81.3 % to 74.7 % between 1987 and 1990. This is the result of the intervention of municipalities in those sectors in which private enterprises show less of an interest. In comparison to the 'Alte Länder', in NRW the privatisation of the collection and transportation of household waste proved to be more clearly profit-oriented. Private enterprises were more active in those sectors which seem to allow a greater span of profits. This applies to the collection and transportation of re-usable materials, especially the collection via containers and 'Wertstofftonnen', as well as at the collection of waste paper, glass and mixed re-usable materials. In contrast, the share of privatisation in the collection and transportation of hazardous materials is remarkably lower in NRW than in the 'Alte Länder'.

The influence of the population size on the organisational form of the collection and transportation of wastes could be confirmed only in regard to household waste. Only for the collection and transportation of household waste was it also possible to determine an upper limit in terms of the population size for the exclusive involvement of private enterprises. This amounted to 100,000 inhabitants. Moreover, by the aid of discriminant analyses, it was possible to confirm that differences in the forms of organisation chosen by the municipalities can be attributed to the spatial structure (size of the municipality and settlement structure). According to this, the municipalities with an exclusively private form of collection and transportation of waste are not only smaller regarding the area but also less densely populated (population density and share of residential buildings with only one residential unit) and more strongly characterised by agricultural activity than those with exclusively municipal or mixed forms.

**Disposal of waste:** In NRW, the number of public disposal facilities decreased between 1975 and 1990 from 389 to 208. The volume of waste delivered to these facilities, however, has increased incessantly since 1975. It amounted to 26,032 thousand tons in 1990, thus 50 % more than in 1975. Both developments have led to the enlargement of plants as well as to an increasing importance of the trans-shipment of waste. The main ways of waste disposal are deposition and incineration, both in NRW and on the national scale. However, the share of incineration has always been larger in NRW than the national mean. This reflects the difficulties in finding new landfill sites in NRW due to its densely populated and highly industrialised spatial structure.

In the majority of municipalities, household waste is either deposited or incinerated. The disposal paths of the other municipalities consist of a mixed form of depositing, incinerating, composting and sorting of waste. The number of municipalities with these mixed forms decreased considerably between 1987 and 1990 from 55 to 21. This development, along with the streamlining of the organisational forms of the collection and transportation of household waste, points to the fact that the waste management in NRW has been rationalised. The differences between the groups of municipalities with and without incineration of household waste can be explained by a combination of space-related variables. The municipalities whose household waste is incinerated are not only more densely populated and more strongly characterised by the service sector, but they also have a smaller spatial extension and a higher proportion of buildings with more than one residential unit than those without incineration.

**Waste fees:** Realising a fair principle in the determination of waste fees, which makes the party responsible for the damage liable for them and creating economic incentives to avoid the production of waste and its recycling, can indeed be achieved by the weighing of waste. However, a weight-based measuring system of waste fees is rarely practised for household waste for great expense and practical reasons. In NRW, for the assessment of fees for household waste, a container-based measuring system was mainly applied (53.7 % of the 294 municipalities under analysis), followed by a people-based (about 24 %), a mixed (about 15 %) and a household-based (7.5 %) measuring system.

The average fees per head in NRW increased between 1987 and 1990 by 35 % from DM 37.46 to DM 50.42. The

indicators concerning waste management provide quite a good explanation of the variation of fees as the share of variation explained by these indicators lies at 58.47 % in 1987 and 68.80 % in 1990. In this context, the influence of those variables referring to measures solely concerned with the waste management, e.g. container size and the measuring-basis used in fixing the fees, proved to be stronger than those of performance-based variables, e.g. the share of waste separately collected, trans-shipped or incinerated. This means, for one, that waste fees can be determined politically with the intention of reducing waste, and, secondly that, the efficiency of waste management differs from municipality to municipality.

**Evaluation of waste management:** In order to evaluate the waste management carried out by the municipalities in NRW in 1990 according to the overall aims of waste management - avoiding, utilising and environmentally desirable disposal of waste - four indicators were selected: the rate of reduction of household waste between 1987 and 1990, the volume of household waste per head in 1990, the share of separately collected waste in 1990 (re-usable and hazardous materials) and waste fees per head in 1990. By the aid of the cluster analysis, 294 municipalities were divided up into 10 groups, which appear to be the optimum number regarding the quality of realising the overall aims. The differences among the groups can be explained by indicators relating to the spatial structure. First, the spatially diverse distribution of each waste management group was attributable to the state of waste management on the level of the 'Regierungsbezirk'. Moreover, the waste management in smaller municipalities with less than 20,000 inhabitants was, in general, ecologically and economically more satisfactory than those of larger municipalities. The waste management of the municipalities with more than 100,000 inhabitants proved to be in need of improvement, at least in ecological terms. Finally, the waste management groups differed significantly from each other in their spatial structure, e.g. the share of foreigners, of residential buildings with only one residential unit or of workers, the living area per head, the wages/salary per employee, as well as the rent per m<sup>2</sup>.

### 독일 노르트라인 베스트팔렌州 계마인데(Gemeinde)들의 쓰레기관리

이 연구는, 쓰레기문제를 지리학에서 어떻게 연구할 수 있으며 그 해결에 지리학적 접근방법이 어떻게 기여할 수 있는가에 대한 방법론적 시도로서, 한 지역 내에서 구체적으로 수행되고 있는 쓰레기관리를 공간적인 관점에서 분석하는데 목적을 두었다. 세부 연구목적은 다음과 같다.

- 1) 독일 연방 및 노르트라인 베스트팔렌(Nordrhein-Westfalen: NRW)州 쓰레기정책의 발전과정 정리
- 2) 쓰레기관리의 개념 정의 및 현황 조명
- 3) 쓰레기관리의 지역간 상이성의 파악 및 설명
- 4) 쓰레기관리의 상이성에 영향을 미치는 요인 구명
- 5) 쓰레기관리의 평가

독일에서 쓰레기는 각 州마다 그리고 주 내에서도 지역마다 서로 다른 종합대책에 의해 관리된다. 따라서 공간상에서 구체적으로 수행되고 있는 쓰레기관리는 소지역단위의 관찰을 통해서만 분석할 수 있다. 이 연구에서는 독일연방 16개 주 중에서 인구규모가 가장 큰 NRW주의 396 개 계마인데(Gemeinde: 우리의 市, 邑, 面에 해당함)의 쓰레기관리를 사례로 하였다.

쓰레기관리는 쓰레기의 절감, 활용 및 환경보호적 제거를 위해 수많은 대안 중에서 선택된 개별 대책들의 총체이다. 이러한 쓰레기관리의 복합적 개념은 이의 분석에 있어 단일 지표가 아닌, 쓰레기관리의 모든 영역에서 추출된 다수의 지표가 필수적임을 의미한다. 이 연구에서는 쓰레기관리를 발생, 수거, 처리, 홍보, 처리비용의 세부영역으로 나누고 각 분야별로 유의한 지표들을 개발하여, 다음과 같이 분석하였다.

(1) NRW주 396 계마인데의 쓰레기관리의 현황 및 상이함의 파악에서는 개발된 지표 중 분석 가능한 모든 지표를 이용하였다. 이 과정에서 NRW주 쓰레기관리의 변화상(1987과 1990년) 및 독일연방의 쓰레기관리 수준과의 비교도 병행하였다.

(2) 쓰레기관리의 상이함에 영향을 미치는 요인을 구명하기 위해 세부영역별 대표적인 지표를 다음과 같이 선택하였으며, 변수의 성격에 따라 다중회귀분석이나 판별분석을 이용하였다.

- 발생: 1인당 가정쓰레기, 재활용품, 유해가정쓰레기의 양
- 수거: 가정쓰레기, 재활용품, 유해가정쓰레기의 수거 조직형태
- 처리: 가정쓰레기 처리경로
- 비용: 1인당 쓰레기요금

(3) 쓰레기관리의 평가는 쓰레기정책의 목표인 절감, 활용, 환경보호적인 제거에 상응하는 1인당 가정쓰레기량, 가정쓰레기 감소율(1987 - 1990), 분리수거율(재활용품과 유해가정쓰레기 양이 전체 가정쓰레기 양에서 차지하는 비율) 뿐만 아니라, 경제적인 측면을 고려할 수 있는 1인당 쓰레기요금의 상호 비교를 통해 이루어졌다.

연구에는 연방 및 주통계청에서 3년 간격으로 집계 발표하는 공공 쓰레기처리에 관한 통계를 기초자료로 이용하였으며, 비공개되는 계마인데 단위의 통계는 주통계청으로부터 별도의 과정을 통해 입수하였다. 통계의 조사항목에서 제외되지만, 분석에 있어 매우 중요한 쓰레기관리 상의 제반 대책(쓰레기 수거제도, 쓰레기요금 및 그 부과기준 등)에 관한 자료는 NRW주 계마인데로부터 개별 입수

한 1987년과 1990년에 유효한 쓰레기처리에 관한 조례(315 계마인데) 및 쓰레기요금에 관한 조례(294 계마인데)에 기초하였다. 분석결과는 쓰레기관리의 세부영역별로 다음과 같이 요약된다.

**쓰레기정책:** 연방 쓰레기법에 반영된 독일 쓰레기정책의 핵심개념은 쓰레기의 제거(Abfallbeseitigung; 1972-1986)에서 처리(Abfallentsorgung; 1986-1996)로 그리고 다시 순환경제(Kreislaufwirtschaft; 1996-)로 발전하였다. 이를 쓰레기관리의 개념에서 재해석하면, 쓰레기관리의 무게중심이 쓰레기처리의 통제와 조직화에서 물질적 활용을 거쳐 쓰레기절감으로 이동하였음을 의미한다.

NRW주는 연방정부가 제시한 쓰레기관리의 틀을 구체화함에 있어, 쓰레기 처리계획의 수립을 레기룽스베찌르크(Regierungsbezirk; 州와 市·郡 사이에 있는 행정구역)가 담당하며 (일반적으로는 州) 최하위 지방자치단체인 계마인데가 쓰레기를 수집, 운반하는 (일반적으로는 市나 郡) 분산된 조직구조를 택하고 있다. 이러한 쓰레기 관리업무의 하향적 권한이양은 레기룽스베찌르크나 계마인데가 각자 부여받은 기능을 수행하기에 알맞은 규모로 크기 때문에 가능하며, 장기 계획 및 대책 수립에 있어 지역실정을 충분히 반영할 수 있는 장점이 있다.

**쓰레기의 발생:** NRW주의 1인당 가정쓰레기량은 1987년을 고비로 감소 추세를 보이고 있다. 그렇지만 1990년의 1인당 배출량은 374.8 kg으로 연방 평균치보다 15 kg이나 많았다. 이는 NRW주의 높은 인구밀도와 고도로 발달한 산업으로 말미암아 가정쓰레기량을 직접적으로 감소시키는 재활용품의 분리수거가 원활히 이루어지지 않고 있기 때문이다. 계마인데마다 상이한 1인당 가정쓰레기 배출량은 지역구조 및 쓰레기관리 상의 제반 대책과 관련된 변수의 조합으로 설명할 수 있었다. 특히 쓰레기관리와 관련된 변수들(재활용품 및 유해가정쓰레기 분리수거율, 사용되는 쓰레기 수집함의 크기 등)이 공간변수들(4인 이상 가구비율, 1인당 거주공간 수, 1인당 거주면적 등)보다 1인당 가정쓰레기 배출량에 더 큰 영향을 미치고 있음이 확인되었다. 이는 가정쓰레기량을 적절한 쓰레기 관리대책을 통해, 예를 들면 지역실정에 맞는 소형 쓰레기 수집함의 보급 및 분리수거의 강화로, 단기간에 걸쳐 감소시킬 수 있음을 암시한다.

**가정쓰레기의 수집:** NRW주의 가정쓰레기는, 재활용품 및 유해가정쓰레기에서와 마찬가지로, 계마인데마다 조례에 의거하여 서로 다른 체제로 수집되고 있다. 가정쓰레기 수집에 관한 대책 중 쓰레기 수집함의 구성(크기별 종류와 그 조합)은 쓰레기발생량 및 쓰레기요금에 미치는 영향이 크기 때문에 쓰레기관리에 있어 매우 중요한 역할을 차지한다. NRW주의 쓰레기 수집함 구성은 1987년에서 1990년 사이 다음과 같이 상반된 방향으로 변화하였다. 120 내지 240리터 용량의 쓰레기 수집함이 사용되었던 계마인데들에 있어서는 소규모 가족을 위한 80 내지 90리터 용량의 수집함이 점차적으로 보급되어 쓰레기 수집함의 크기가 평균적으로 감소하였다. 반면, 35 내지 50리터 용량의 비규격 소형 수집함을 사용하였던 계마인데들은 이들의 사용을 금지하고 그 대신 120 내지 240리터 용량의 수집함을 보급함으로써, 이 지역에서는 쓰레기 수집함의 크기가 증가하였다.

**재활용품 및 유해가정쓰레기의 분리수거:** 재활용품의 분리수거방법 중 가장 널리 보급된 것은 대형수집함(Depotcontainer)이며, 가장 높은 수집효과를 얻을 수 있는 것은 호별 소형수집함(Wertstofftonnen)이다. NRW주에서 대형수집함을 통해 수집되는 재활용품의 비율은 연방평균을 상회했으며, 호별 수집함의 비중은 반대로 평균에 미치지 못하였다. 결국, 연방평균(69.0 kg)을 훨씬 밑



도는 NRW주의 1인당 재활용품 수집량(55.2 kg)도 높은 수집효과를 거둘 수 있는 호별 수집함이 높은 인구밀도 때문에 광범위하게 보급되지 못했기 때문이다. 1인당 재활용품 분리수집량은 분리수거제도에 결정적인 영향을 받는다. 특히 분리수거제도의 두 구성요소 중 수집되는 재활용품의 종류가 수집 방법보다 수집량에 더 큰 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 이는 분리수거 대책수립에 있어 '어떻게 모으느냐'의 문제보다 '무엇을 모으느냐'의 문제가 강조되어야 함을 시사한다. NRW주에서 분리수집되는 1인당 유해가정쓰레기 양은 1987년 0.6 kg에서 1990년 0.8 kg으로 증가하였지만, 여전히 연방 평균치 이하를 기록하고 있다. 이는 무엇보다도 유해물질 수거차량(Schadstoffmobile)의 운용이 활발하지 않았기 때문으로 추정된다.

분리수거되는 1인당 쓰레기량에 영향을 미치는 지역구조와 관련된 변수들은 쓰레기 종류 뿐만 아니라 분석년도에 따라 서로 다르게 나타났다. 이는 재활용품 및 유해가정쓰레기의 분리수거제도가 서로 다른 발전단계에 있음을 의미한다. 또한 지역구조와 분리수집량의 상관관계는 시간이 흐름에 따라 일반적으로 감소하여, 분리수거제도가 정착됨에 따라, 제도에 대한 주민의 호응 및 참여와 밀접한 관계에 있는 지역구조(인구구성, 가옥구조, 거주공간크기, 주민의 사회·경제적 지위)보다, 제도 그 자체가 분리수거의 성과에 더 큰 영향을 미치고 있음을 추론하게 하였다.

**쓰레기수거의 조직형태:** NRW주에서 가정쓰레기를 수집, 운반하는 사설업체의 수는 1975년에서 1990년 사이 118개에서 69개로 급감하였다. 그러나 업체 규모는 대형화되어, 이들에 의해 수거되는 쓰레기의 비율에는 큰 변동이 없었다(40% 미만). 한편, 가정쓰레기를 여러 사설업체가 나누어 수거하거나, 지방자치단체와 사설업체가 공동으로 수거하는 게마인데의 수는 감소하여서, 수거조직의 합리화가 진행되었음을 알게 한다. 재활용품수거에 있어 NRW주의 사설화 비율은 1987년 81.3%에서 1990년 74.7%로 감소하였다. 이는 사설업체가 채산이 맞지 않아 기피하는 분리수거분야(유기쓰레기 및 고철류) 뿐만 아니라 사설업체의 참여가 활발한 분야(대형수집함이나 호별 소형수집함, 폐지 및 빈병수집)까지 지방자치단체가 적극적으로 자체수집망을 구축하였기 때문이다. 유해가정쓰레기의 경우, 사설업체에 의해 수거된 비율이 1987년 51.4%에서 1990년 52.8%로 증가하였지만, 여전히 연방평균치보다는 낮은 수준이었다. 이는 연방평균치보다 높은 재활용품수거의 사설화 비율과 함께 NRW주에서 활동하고 있는 사설수거업체의 높은 이윤추구경향을 보여 주는 것이다.

게마인데마다 서로 다른 쓰레기수거 조직형태는 지역구조의 차이로 설명이 가능하였다. 즉, 사설업체가 단독으로 쓰레기를 수거하는 게마인데들은, 자체적으로 혹은 사설업체와 공동으로 수거하는 게마인데들보다, 낮은 인구밀도와 높은 단독주택 비율을 보이는 농업지역으로 판명되었다.

**쓰레기의 처리:** NRW주에 입지한 공공 쓰레기처리시설의 수는 1975년 389개에서 1990년 208개로 감소하였지만, 개별 처리능력은 증가하여 쓰레기처리가 집중되었음을 보여준다. 이에 따라, 각 수집지역에서 모아진 쓰레기를 처리시설까지 효율적으로 운반하기 위해 수송적환의 비중 또한 높아졌다. 가정쓰레기의 주요 처리방법은 매립과 소각이며, 고밀도 공업지역인 NRW주에서는 매립용지 확보의 어려움으로 소각비율이 연방평균치보다 항상 높게 나타났다. 자체 혹은 인근 게마인데의 소각장에서 가정쓰레기를 소각하는 게마인데들은, 매립에 의존하는 게마인데들보다 면적이 작고, 인구밀도와 다세대 주택비율은 높은 3차 산업활동이 왕성한 지역이었다.

**쓰레기요금:** 쓰레기요금의 부과에 있어 원인야기자 부담원칙의 실현과 쓰레기 절감 및 활용을 유도하는 경제적 동기부여는 종량제에 의해서만 가능하다. 그러나 쓰레기무게는 측정에 따른 추가비용과

측정기술의 어려움으로 가정쓰레기 요금의 부과기준으로는 거의 채택되지 않고 있다. NRW주에서 가정쓰레기 요금은 쓰레기수집함의 크기(분석한 계마인데의 53.7%), 주택당 거주자수(약 24%), 가구당 세대원수(7.5%) 혹은 이들의 혼합방식(15%)에 의해 부과되고 있다. 1인당 쓰레기요금은 1987년 37.46 DM에서 1990년 50.42 DM로 35% 인상되었다. 1인당 쓰레기요금은 분리수거율, 수송적환율, 소각율 등 비용과 밀접한 관계에 있는 변수에 의해서 뿐만 아니라, 쓰레기 수집함의 크기 및 쓰레기요금 부과기준 등과 같이 비용과 무관한 변수에 의해서도 영향을 받았다. 특히 후자의 영향력이 전자보다 컸으며, 증가하는 추세에 있다. 이는 쓰레기관리의 효율이 계마인데마다 서로 다르고, 쓰레기요금이 쓰레기절감의 목표 하에 정치적 요인에 의해 결정될 수도 있다는 것을 암시한다.

**쓰레기관리의 평가:** 쓰레기관리의 평가를 위해, 분석대상 계마인데들을 군집분석을 이용하여 서로 다른 쓰레기 관리수준을 보이는 10개의 집단으로 분류하였다. 이들 집단의 공간분포는 레기룽스베르르크의 쓰레기 관리수준을 반영하고 있었다. 공업이 발달한 밀집지역인 뒤셀도르프(Düsseldorf)와 아른스베르크(Arnsberg)지역에서는 열악한 수준의 쓰레기관리집단에 속한 계마인데들이 많은 반면, 전원적인 데트몰트(Detmold)지역에서는 모범적으로 쓰레기를 관리하는 계마인데들이 가장 많이 분포하였다. 인구 2만 이하의 소형 계마인데들은 다른 대형 계마인데에서보다 더 환경보호적이고 경제적으로 쓰레기를 관리하고 있었다. 인구 10만 이상의 대형 계마인데들의 쓰레기관리는 특히 환경보호적인 측면에서 개선이 시급한 것으로 판명되었으며, 이는 쓰레기절감 및 분리수거에 대한 대책의 강화를 통해 달성될 수 있다. 또한 쓰레기 관리수준별 집단은 외국인비율, 단독주택비율, 노동자비율, 1인당 거주면적, 임금 및 집세수준의 측면에서 상이한 지역구조를 보여주고 있었다.

이상의 분석결과를 종합하면 다음과 같다.

우선, 효율적이고 환경보호적으로 쓰레기를 관리하기 위한 대책들이 계속 다양하게 강구되고 있으며, 이는 특히 분리수거제도와 쓰레기요금 부과방법에서 두드러지게 나타나고 있었다. 이를 통해 쓰레기는 앞으로도 계속 지역마다 독특하게 관리될 것이다.

둘째로, 쓰레기관리에 영향을 미치는 요소는 세부 영역별로 서로 다르게 파악되었다. 즉, 쓰레기수거의 조직형태나 처리경로는 지역구조와 밀접한 관계가 있음이 판명된 반면, 쓰레기량이나 요금의 지역간 차이는 지역구조보다 쓰레기 관리대책, 특히 수거방법이나 쓰레기요금 부과방법에 의해 주로 설명되었다. 이는 쓰레기 관리계획의 수립에 있어 세부 영역별 미시적인 접근이 필수적임을 의미한다. 이렇게 도출된 개별 대책이 전체 틀 내에서 조화를 이루어야 한다는 것은 말할 필요도 없다.

셋째로, 환경보호 측면에서의 쓰레기 관리수준(쓰레기량 및 감소율, 분리수거율)은 이에 소요된 비용과 직접적인 관계가 없었다. 또한, 지역 쓰레기관리의 전체적인 수준은 지역구조에 의해 제한적으로 설명되어졌다. 이는 쓰레기관리의 복합성 및 개별 대책의 선택과정에 작용하는 계량화 할 수 없는 정치적 영향력에 기인하는 것으로 추정된다.

마지막으로, 쓰레기관리의 상이함은, 지역구조가 개별 쓰레기 관리대책 (대표적으로 쓰레기수거함 구성, 분리수거방법, 쓰레기요금 부과방법) 수립에 미치는 영향까지 고려한다면, 공간적으로 더욱 명확하게 구명될 수 있을 것이다. 바로 이 지역과 쓰레기관리의 간접적인 연결고리를 밝히는 것이 추후 지리학적 쓰레기연구의 한 과제이다. 이를 통해 궁극적으로, 지역실정에 부합하는 합리적인 쓰레기관리체계가 구축될 수 있는 것이다.