
Investitionsbedarf in der Abfallwirtschaft*)

**Kurt Kratena
Bruno Roßmann**

I. Einleitung

Eine Neukonzeption der Abfallwirtschaft kann als eine der großen Herausforderungen eines ökologischen Strukturprogrammes für die Zukunft angesehen werden. In diesem Zusammenhang ist besonders der öffentliche Sektor gefordert, durch ein kombiniertes umweltpolitisches und wirtschaftspolitisches Konzept die Weichenstellungen vorzunehmen. Die Maßnahmen der öffentlichen Hand betreffen die Allokationspolitik (Rahmenbedingungen und Investitionsprogramme), die Strukturpolitik sowie die Finanzpolitik (marktwirtschaftliche Instrumente der Umweltpolitik).

Im Teil II werden das Abfallaufkommen und die Entsorgungssituation im Müll- und Sonderabfallbereich kurz dargestellt. Im Teil III wird gezeigt, welche technisch möglichen und ökologisch sinnvollen Potentiale für die Vermeidung und Verwertung von Müll und Sonderabfall vorhanden sind. Durch technische Lösungen, die derzeit teilweise noch erprobt werden, und eine Ausweitung der getrennten Müllsammlung und des Recycling läßt sich ein Großteil des Mülls und Sonderabfalles vor der Entsorgung schon beseitigen. Nur durch den Ausbau dieser Vermeidungs- und Verwertungseinrichtungen erscheint das Abfallproblem mittelfristig überhaupt lösbar.

Die Restmengen an Müll und Sonderabfall sollten nach ökologischen Kriterien sicher entsorgt werden, was entsprechende technische Standards für die Rauchgasreinigung bei der Verbrennung und für Sicher-

*) Der vorliegende Artikel ist eine stark gekürzte Fassung einer Arbeit über den „Investitionsbedarf in der Abfallwirtschaft – Vermeidung, Verwertung, Entsorgung und Finanzierung“, die als Materialienband Nr. 39 zu Wirtschaft und Gesellschaft erschienen ist.

heitsanlagen bei der Deponierung voraussetzt. Das Investitionspotential in Vermeidung, Verwertung und Entsorgung wird im Teil IV quantifiziert. Die Implementierung eines derartigen Abfallwirtschaftskonzeptes erfordert ökonomische Rahmenbedingungen, die das Verhalten von privaten und öffentlichen Unternehmen und von Konsumenten zu steuern in der Lage sind. Ein System derartiger Rahmenbedingungen wird in Teil V dargestellt, die volkswirtschaftlichen Effekte der Realisierung des vorgeschlagenen Abfallwirtschaftskonzeptes finden sich in Teil VI.

II. Abfallaufkommen und Entsorgungsstruktur

Nach der vom Österreichischen Bundesinstitut für Gesundheitswesen (ÖBIG) 1984 durchgeführten Abfallerhebung in den Gemeinden fiel in Österreich im Jahr 1983 eine Gesamtmüllmenge von 2,1 Millionen Tonnen an¹. Davon entfielen 1,6 Millionen Tonnen auf den Hausmüll, der Rest verteilt sich auf Gewerbe-, Industrie- und Sperrmüll sowie Straßenkehrriecht. Die Hausmüllmenge ist im Zeitraum 1972–1983 jährlich um etwa 2% gestiegen, in den Jahren 1979–1983 trotz zunehmender Altstoffsammlungen immerhin noch um gut 1 Prozent jährlich. Von den 2,1 Millionen Tonnen Gesamtmüll wurden 1983 rund 64 Gewichtsprozent direkt deponiert, 16 Prozent verbrannt, 14 Prozent in Kompostierungsanlagen und 6 Prozent in Rotteanlagen behandelt². Da aber auch erhebliche Mengen an Kompost wegen ihres Schadstoffgehalts und die Rückstände aus Müllverbrennungsanlagen deponiert werden müssen, gelangen nach Angaben von Vogel mehr als 80 Prozent des Gesamtmülls auf Deponien³, die erhebliche Mängel aufweisen. Nur 16 von insgesamt 517 erfaßten Deponien erfüllen gewisse Mindeststandards moderner Deponierungstechnik⁴.

Die „Abfallerhebung 1984 in den Betrieben“ des ÖBIG weist für 1983 für Österreich ein Aufkommen gemeldeten Sonderabfalles von 12,5 Millionen Tonnen aus, davon – je nach Erfassungsmethode – 200.000 bis 1.000.000 Tonnen „gefährlichen Sonderabfalles“. Nach Hochrechnungen ist jedoch insgesamt mit einer Menge von 24 bis 45 Millionen Tonnen Sonderabfall zu rechnen⁵. Den größten Anteil am Sonderabfallaufkommen nahmen die festen mineralischen Abfälle ein, allem voran Bodenaushub (1,96 Millionen t), weitere große Gruppen sind die Abfälle (Abwässer) der Papier- und Genußmittelindustrie (1,46 und 1,78 Millionen t) sowie die Gruppen „Säuren, Laugen, Konzentrate“ (1,27 Millionen t), „Schlamm aus mechanisch-biologischer Abwasserreinigung“ (1,28 Millionen t), „Abfälle von Mineralölprodukten und aus Kohleveredelung“ (700.000 t) und „mineralische Schlämme“ (666.000 t). Auf diese sieben Abfalluntergruppen entfallen 80 Prozent des gesamten Sonderabfallaufkommens. Die Konzentration des Abfallaufkommens auf wenige Problemstoffgruppen und wenige Verursacher spiegelt die österreichische Produktionsstruktur wider.

Von den 12,5 Millionen Tonnen werden 9 Millionen Tonnen gänzlich

oder teilweise außerbetrieblich entsorgt, insgesamt betriebsintern (vor-) behandelt oder beseitigt werden 5 Millionen Tonnen. Ein Großteil der extern entsorgten Abfälle gelangt in die Kanalisation (4,3 Millionen t) und auf Bauschuttdeponien (2,2 Millionen t), nur 72 Prozent der Unternehmen mit betriebseigener Deponie besitzen eine behördliche Genehmigung für eine derartige Deponie. Insgesamt werden 1,8 Millionen Tonnen Sonderabfall auf betriebseigenen Deponien entsorgt.

Es herrscht Übereinstimmung darüber, daß die gegenwärtige Entsorgungsstruktur des Mülls und Sonderabfalls den heutigen umweltpolitischen Anforderungen nicht genügt. Sie entspricht auch nicht den Leitlinien des Abfallwirtschaftsbeirates, der folgende Zielhierarchie der Abfallwirtschaft festlegt:

Abfallvermeidung
Abfallverwertung
Inertisierung und Endlagerung der Reststoffe.

Die Tendenz steigender Abfallmengen und die gegenwärtige Entsorgungspraxis machen deutlich, daß eine Verbesserung der Umweltsituation rasches Handeln erforderlich macht. Ein zentraler Ansatzpunkt zur Lösung des abfallwirtschaftlichen Problems liegt in der Realisierung umfangreicher Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen, da jede Form der Abfallentsorgung zumindest teilweise eine Verlagerung des Problems in die Zukunft (Deponie) oder in ein anderes Umweltmedium (Deponie, Verbrennung) bedeutet. Ökologisch sinnvolle Vermeidung und Verwertung muß daher die Minimierung der Belastung aller Umweltmedien bei maximaler Ausschöpfung des technisch Möglichen zum Ziel haben.

III. Vermeidungs- und Verwertungspotentiale

Österreichische Experten beziffern das Vermeidungspotential im Hausmüllbereich mit etwa 15 Gewichtsprozenten⁶. Wesentlich höhere und zugleich differenziertere Schätzungen über das Vermeidungspotential werden vom Institut für ökologisches Recycling in Berlin gemacht: 28 Prozent für den Hausmüll, 30 Prozent für den Sperrmüll und 10 Prozent für hausmüllähnlichen Industrie- und Gewerbemüll⁷. Im Rahmen dieser Arbeit wurde auf eine Schätzung der Vermeidungsquoten des österreichischen Ökologieinstituts zurückgegriffen, deren Realisierung mittel- bis langfristig angegeben wird⁸. Ausgehend von vorhandenen Müllanalysen ergibt sich somit insgesamt ein Vermeidungspotential im Hausmüllbereich von 16 Prozent. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Vermeidungsquoten für die einzelnen Hausmüllfraktionen. Unter Zugrundelegung einer 15prozentigen Vermeidungsquote für Sperrmüll bzw. einer 5prozentigen für Industrie- und Gewerbemüll (das entspricht einer Halbierung der Berliner Vermeidungsquoten) ergibt sich für den gesamten Müllbereich ein Vermeidungspotential von 14 Prozent.

Tabelle 1**Vermeidungsquoten und Restmüllmengen im gesamten Müllbereich (1983)**

	Gesamtmenge in t	Vermeidungspotential in %	Restmenge in t	Restmenge in t
Glas	146.610	30	43.983	102.627
Holz, Leder, Gummi	35.838	–	–	35.838
Kunststoffe	135.207	35	47.322	87.885
Metalle	96.111	40	38.444	57.667
Mineralstoffe	229.689	20	45.938	183.751
Papier und Pappe	526.167	15	78.925	447.242
Textilien	79.821	–	–	79.821
Vegetabilien	379.557	–	–	379.557
Hausmüll gesamt	1,629.000	16	254.612	1,374.388
Sperrmüll	98.000	15	14.700	83.300
Direktanlieferungen an Haus-, Industrie- und Gewerbemüll	328.000	5	16.400	311.600
Gesamte Müllmenge	2,055.000	14	285.712	1,769.288

Quelle: Müllanalysen nach Vogel, ÖBIG (1984), eigene Berechnungen

Nach der Vermeidung von Abfällen stellt die Rückführung gebrauchter Stoffe in den Rohstoff- und Wirtschaftskreislauf die zweitbeste Möglichkeit dar, Umwelt und Ressourcen zu schonen. Hinsichtlich der stofflichen Verwertung wird in der einschlägigen Literatur der getrennten Sammlung ein klarer Vorrang gegenüber der gemischten Sammlung mit nachträglicher Sortierung eingeräumt. Der Wertstoffeffasungsgrad, das ist das Verhältnis der bereits erfaßten Wertstoffe zu den insgesamt im Müll vorhandenen, liegt derzeit bei ca. 12,2 Prozent. Die mögliche Reduzierung der Abfallmengen wird entscheidend beeinflußt durch System und Umfang der getrennten Sammlung und liegt nach Untersuchungen in der BRD zwischen 5 und maximal 80 Prozent des Hausmüllgewichts⁹. Durch eine Intensivierung der getrennten Sammlung (höhere Sammeldichten und Abfuhrhäufigkeiten sowie verstärkte Informationstätigkeit) ließen sich die Rücklaufquoten von Wertstoffen erheblich steigern. Bei Glas und Papier ist nach einer Einschätzung der Austria Recycling – einer österreichweiten Organisation von Altstoffsammlungen – bei getrennter Sammlung mittel- bis langfristig ein Rücklauf von 60 Prozent bis 65 Prozent möglich. Die z. T. karitativ organisierten Textilsammlungen könnten bei entsprechender Intensivierung ebenfalls höhere Rücklaufquoten erreichen (23 Prozent). Für die zweitgrößte Müllfraktion, die organischen Abfälle, ist eine getrennte

Sammlung aus ökologischen Gründen sinnvoll. Zur Ermittlung des Verwertungspotentials wird angenommen, daß durch eine Ausweitung der Eigenkompostierung und einen Ausbau des Systems Biotonne Sammelquoten von etwa 60 Prozent erreichbar sind. Beim Aufbau von Sammelsystemen muß berücksichtigt werden, daß einerseits mit einer Zunahme der Altstoffmengen die Qualitätsanforderungen steigen und daß andererseits insbesondere die Altpapiersammlungen durch Preiseinbrüche gefährdet werden können.

Wegen der großen Probleme bei der Sammlung von Kunststoffen, die sich aus dem Verschmutzungsgrad, der fehlenden Kennzeichnung und den großen Volumina ergeben, sollte die thermische Verwertung aufgrund des hohen Energiegehalts der stofflichen vorgezogen werden. Bei den Eisenmetallen, die wegen Verschmutzung und Fremdbestandteilen einen nur sehr geringen Marktwert haben, sollte auf eine getrennte Sammlung ebenfalls verzichtet werden. Sie können bei Verbrennungs- und Kompostierungsanlagen mit geringem Aufwand magnetisch getrennt und einer Verwertung zugeführt werden. Zu bedenken ist auch, daß eine zu viele Wertstoffe umfassende Sammlung die Akzeptanz und Sammelwilligkeit der Haushalte beeinträchtigen könnte. Unverzichtbar erscheint dennoch eine Entgiftung des Hausmülls. Hier verspricht eine getrennte Schadstofffassung unter Einführung eines Pfandsystems für Problemstoffe (Batterien, Leuchtstoffröhren, Medikamente etc.) den größten Erfolg.

Tabelle 2 zeigt das unter obigen Annahmen ermittelte Hausmüllvolumen, das sich bei Intensivierung von Verwertungsstrategien unter Berücksichtigung der Vermeidungsquoten (aus Tabelle 1) ergibt. Veranschlagt man das Verwertungspotential des Sperr-, Industrie- und Gewerbemülls mit etwa 20 Prozent, so ergibt sich ein Verwertungspotential des Mülls von 34 Prozent. Insgesamt reduziert sich die Müllmenge durch Vermeidung und Verwertung von 2,1 Millionen Tonnen auf 1,2 Millionen Tonnen; das entspricht einer Vermeidungs- und Verwertungsquote von 43 Prozent.

Als „Standardwerk“ für die Abschätzung des Vermeidungspotentials für Sonderabfälle kann die Studie von Sutter (1987) angesehen werden, der allerdings die Verhältnisse in der BRD zugrunde liegen. Für Österreich läßt sich zunächst festhalten, daß die Produktionsstruktur und damit die Struktur des Sonderabfallaufkommens sich wesentlich von jener der BRD unterscheidet. Weitere Anhaltspunkte für die Abschätzung des Vermeidungspotentials erhält man aus der Literatur über abfallarme Produktionsanlagen, die teilweise nur technisch erprobt, teilweise jedoch bereits in Betrieb genommen wurden¹⁰.

Sonderabfallvermeidung kann durch eine Umstellung des Produktionsprozesses (Kreislaufführung von Wertstoffen, „Verwertungskaskaden“) oder durch die Implementierung von „end of pipe“-Techniken erfolgen. Im zweiten Fall ist jedoch besonders eine alle Umweltmedien umfassende Betrachtungsweise angebracht, da sonst die Gefahr besteht, daß lediglich eine Verlagerung des Abfalls auf eine andere Stufe des Produktionsprozesses erfolgt. In der Abwasserreinigung

Tabelle 2**Mittelfristige Müllreduktion durch Recycling und getrennte Sammlung**

	Istzustand	Müllmenge nach Ver- meidungs- maß- nahmen	Rücklauf-Istzustand		theoretisch verwertbares Potential	möglicher Rücklauf bei getrennter Sammlung		Restmüll- menge nach Ver- meidung und Ver- wertung in t
	in t	in t	in % ¹	in t	in t	in %	in t	in t
Glas	146.610	102.627	37,0	86.600	174.000	60	114.000	75.227
Holz, Leder, Gummi	35.838	35.838	—	—	—	—	—	35.838
Kunststoffe	135.207	87.885	—	—	—	—	—	87.885
Metalle	96.111	57.667	(10,2	10.500) ²	—	—	—	57.667
Mineralstoffe	229.689	183.751	—	—	—	—	—	183.751
Papier und Pappe	526.167	447.242	18,0	115.000	450.000–473.000	65	365.000	197.242
Textilien	79.821	79.821	9,0	8.200	—	23	20.000	68.021
Vegetabilien	379.557	379.557	—	—	—	60	228.000	151.557
Hausmüllmenge insgesamt erfaßte	1,629.000	1,374.388	—	209.800	—	38	727.000	857.188
Sperrmüllmenge	98.000	83.300	—	—	—	20	17.000	66.300
Direktanlieferungen an Haus-, Gewerbe- und Industriemüll	328.000	311.600	—	—	—	20	62.000	249.600
Gesamte Müllmenge	2,055.000	1,769.288	—	209.800	—	34	806.000	1,173.088

Quelle: Müllanalysen, AREC, eigene Berechnungen

1 Rücklaufquote = Sammelergebnis bezogen auf die Hausmüllfraktion einschließlich der bereits gesammelten Mengen

2 Vorwiegend Autowracks, bleiben daher außer Betracht

können „end of pipe“-Techniken aber auch den Vorteil aufweisen, daß eine energetische Verwertung der anfallenden Produkte (Biogas, Klärschlamm) möglich wird. Dabei ist – wie bei der Müllverbrennung generell – großes Augenmerk auf eine entsprechend effiziente Rauchgasreinigung zu legen. Die durch die ÖBIG-Erhebung vorgegebene Maßeinheit „Tonnen“ vernachlässigt die im Sonderabfallbereich entscheidende qualitative Dimension völlig¹¹.

Gerade bei Abwasserreinigungsanlagen ist es überaus kompliziert, aus dem – technisch gegebenen – Reinigungswirkungsgrad den Abfallreduktionseffekt in Gewichtseinheiten zu ermitteln, bzw. es stellt sich überhaupt die Frage nach der Sinnhaftigkeit eines solchen Unterfangens¹².

Vermeidungspotentiale durch Abwasserreinigung sind bei folgenden Abfallarten der ÖBIG-Erhebung gegeben:

- Genußmittelabfälle
- Abfälle der Zellstoff-, Papier- und Pappeerzeugung
- Sulfitablauge
- Phenolwasser

In der Genußmittelindustrie könnte vor allem die anaerobe biologische Abwasserreinigung zum Einsatz kommen. In der Papier- und Zellstoffindustrie sind umfangreiche Umstellungen des Produktionsprozesses mit Kreislaufführung der Kochchemikalien, Umstellung des Verfahrens und biologischer Abwasserreinigung notwendig, wie sie beispielhaft an dem Umweltinvestitionsprogramm der Hallein Papier AG deutlich gemacht werden können¹³. Damit können die Belastung der Abwässer und der Ertrag von Sulfitablauge weitgehend reduziert werden.

Für eine Gruppe von flüssigen Sonderabfällen (Konzentrate, Phenolwasser, Metall- und Galvanikschlämme) kommen Verfahren auf Basis des Ionentauschens, wie die Flüssig-Membran-Permeation, die Metallsalzextraktion oder Lösungsverfahren wie die Flüssig-Flüssig-Extraktion zur Rückgewinnung der Wertstoffe und damit Reinigung der Abwässer in Frage¹⁴. Die Vermeidungspotentiale ergeben sich aus den verfahrenstechnischen Angaben selbst bzw. aus den Schätzungen von Sutter (1987) für die BRD, die teilweise übernommen wurden. Sutter (1987) beschreibt Verfahren zur Reinigung und Verwertung von Galvanikabfällen (-abwässern), ölhältigen Abfällen, die mit Säure verunreinigt sind und zur Vermeidung von Gipsschlämmen.

Insgesamt ergibt sich für die österreichische Sonderabfallsituation – ausgehend von der ÖBIG-Erhebung – ein Vermeidungspotential von 3,8 Millionen Tonnen (30 Prozent).

Bei den überwachungsbedürftigen („gefährlichen“) Sonderabfällen liegt das Vermeidungspotential bei ca. 50 Prozent¹⁵. Zu diesem Vermeidungspotential ist noch ein außerbetriebliches Verwertungspotential von ca. 9 Prozent dazuzurechnen, das in den Bereichen Baureststoffe, metallische Abfälle und Kunststoffabfälle gegeben ist. Dieses Verwertungspotential ergibt sich aus Hochrechnungen der Wiener Situation beim Bauschutt-Recycling, der Berücksichtigung 100prozentiger Ver-

Tabelle 3
Mittelfristiges Vermeidungspotential bei Sonderabfällen

	Abfallaufkommen 1983 (in t)	Vermeidung (in %)
Genußmittelabfälle	1,778.000	80
Abfälle der Zellstoff-, Papier- und Pappeerzeugung	1,405.000	88
Sulfitablauge	375.000	90
metallsalzhaltige Spül- und Waschwässer	150.000	60–70
öhlhaltige Abfälle	229.000	65
Phenolwasser	480.000	80
Gipsschlämme	261.000	80
Metall- und Galvanikschlämme	7.000	60–70
sonstiger Sonderabfall	7,763.612	–
insgesamt (in t)	12,448.612	3,840.000

wertungsquoten bei manchen – hoch konzentrierten – metallischen Abfällen, die nicht zum Vermeidungspotential zugerechnet wurden und der Annahme einer 50prozentigen Verwertungsquote bei Kunststoffabfällen.

IV. Investitionsbedarf in der Abfallwirtschaft

1. Investitionen in die Müllverwertung (getrennte Sammlung)

In welchem Ausmaß Investitionskosten bei der Realisierung des Vermeidungspotentials anfallen, läßt sich nicht abschätzen. Schwierigkeiten bereitet auch die Ermittlung der Investitionskosten für die Intensivierung der getrennten Sammlung, die für die Erreichung der angegebenen Verwertungspotentiale notwendig ist. Die getrennte Sammlung und Beförderung von Abfällen bedingt einen höheren Aufwand für Sammelbehälter und für den Transport. Entscheidend für die Höhe der Investitionen ist nicht nur die Wahl der Sammelgefäße (Volumen, Ausstattung) und die Frequenz der Abholung, sondern auch das System der getrennten Sammlung (Hol- oder Bringsystem). Geht man bei den Altstoffsammlungen (Papier, Glas, Textil) von der Organisationsstruktur der Austria Recycling und deren Investitionskosten für Sammelbehälter, Sammelfahrzeuge und Verladeeinrichtungen aus, und bedenkt man, daß die bisherigen Sammelergebnisse mehr als verdoppelt werden sollten, so kann angenommen werden, daß sich auch die Investitionskosten mehr als verdoppeln. Bisher setzte die AREC¹⁶ mehr

als 110.000 Behälter, 75 Sammelfahrzeuge und 15 Verladeeinrichtungen mit gesamten Investitionskosten von ca. 400 Millionen Schilling ein. Zusätzlich werden somit Investitionskosten von 400 bis 600 Millionen Schilling erforderlich sein.

Wie viele Sammelbehälter und Sammelfahrzeuge die „additive Biotonne“ zur getrennten Erfassung der biogenen Abfälle erfordert, kann global nicht gesagt werden, da sie für unterschiedliche Siedlungsstrukturen unterschiedlich effektiv eingesetzt werden kann. Sinnvoll lassen sich die Investitionskosten der Bioabfallsammlung nur für konkrete Sammelgebiete unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen ermitteln. In Österreich liegen dazu kaum Erfahrungswerte vor, in Wien ist das System Biotonne im Versuchsstadium. Investitionskosten fallen auch bei der Aufbereitung in Kompostierungsanlagen an. Auch hier können Investitionskostenschätzungen erst vorgenommen werden, wenn man eine Entscheidung für ein Verfahren der Bioabfallkompostierung getroffen hat. Zu klären ist auch, inwieweit bestehende Kapazitäten an Kompostierungs- und Rotteanlagen (derzeit gibt es 19 in Österreich) in Anspruch genommen werden können. Die spezifischen Gesamtinvestitionen schwanken bei Kompostierungsanlagen nach Goepfert/Reimer pro t zwischen S 450,- und S 7700,-¹⁷.

2. Investitionen in die Müllbehandlung

Selbst wenn es gelingt, mittel- und langfristig das Müllvolumen durch Vermeidung und Verwertung zu reduzieren und zu entgiften, verbleiben immer noch ca. 1,173 Millionen t an Restmüllmenge, die einer weiteren Behandlung zugeführt werden muß. Aus Gründen der Depo-nieknappheit wird hier eine Ausweitung der thermischen Behandlung unter Ausnützung des energetischen Potentials des Restmülls (vor allem der Kunststoffe und des Papiers) vorgeschlagen. Durch einen verstärkten Einsatz von Müllverbrennungsanlagen kann die Restmüllmenge weiter reduziert werden. Einerseits kann dabei relativ billig ein Teil der Eisenmetallfraktion des Mülls durch Magnetabscheider ausgeschieden werden (ca. 30.000 t), andererseits fallen bei dem in der Müllverbrennungsanlage Spittelau verwendeten Multirecycloverfahren (MR-Verfahren) pro Tonne Hausmüll etwa 350 kg Schlacke, 35 kg Flugasche und ca. 2 kg Filterkuchen (nach anderen Verfahren ca. 17 kg) als Reststoffe an¹⁸.

Die besondere technische Innovation beim MR-Verfahren besteht darin, daß die basischen Elemente der Schlacke und Asche (vor allem Kalium-, Natrium und Kalziumionen) zur Neutralisation der sauren Rauchgase (SO_2 , HCl , HF) genützt werden und somit kein Neutralisationsmittel von außen in die Reaktion eingebracht werden muß. Als Reaktionsprodukte fallen verschiedene Kalziumsalze (vor allem Gips) und die im Filterkuchen gebundenen Metalle (vor allem Zink) an, die – wenn die nötige Konzentration und Reinheit gegeben sind – zur Wiederaufarbeitung an Metallhütten abgegeben werden könnten.

Unter Berücksichtigung der Verbrennungskapazität der drei bereits vorhandenen Müllverbrennungsanlagen von 335.000 t pro Jahr und der Reduktion der Eisenmetalle im Müll ergibt sich eine zu entsorgende Restmüllmenge von etwa 808.000 t pro Jahr. Geht man davon aus, daß diese restliche Müllmenge verbrannt werden soll, wären acht Anlagen mit einem Jahresdurchsatz von je 100.000 t erforderlich. Gegenüber kleineren Anlagen haben solche mit einer Jahresleistung von 100.000 t den Vorteil der besseren Ausstattung und geringer spezifischer Investitionskosten. Die spezifischen Gesamtinvestitionen liegen bei ca. S 6000,- pro Jahrestonne Müll¹⁸. Das ergibt Gesamtinvestitionen von insgesamt 4,8 Milliarden Schilling. Fällt die Entscheidung zugunsten mehrerer, kleinerer Anlagen – wofür u. a. auch die Verringerung der Transportkosten sprechen würde –, dann liegen für Müllverbrennungsanlagen mit einem Jahresdurchsatz von 40.000 t die spezifischen Gesamtinvestitionen bei ca. S 7500,- pro Jahrestonne Müll. Die zur Behandlung der Restmüllmenge notwendigen 20 Anlagen erfordern dann Gesamtinvestitionen von etwa 6 Milliarden Schilling. Als zu deponierende Reststoffe würden dabei jährlich etwa 280.000 t Schlacke, 28.000 t Flugasche und 1600 t Filterkuchen anfallen. Unter Einbeziehung der Rückstände aus den bestehenden Müllverbrennungsanlagen ergibt sich ein jährlicher Deponiebedarf für ca. 440.000 t an Schlacke, Flugasche und Filterkuchen. Die spezifischen Gesamtinvestitionen für die dafür notwendigen, dem Stand der Technik entsprechenden, Hausmülldeponien liegen bei S 2600,- pro Jahrestonne Rückstand¹⁹. Das gesamte Investitionsvolumen für die Errichtung dieser Deponien beträgt demnach 1,1 Milliarden Schilling. Die Verbrennung stellt aber nur dann eine relativ unbedenkliche Form der Müllbehandlung dar, wenn darunter nicht bedenkenlose Gesamtmüllverbrennung verstanden wird. Erst die Entgiftung des Mülls macht die Müllverbrennung zu einem integralen Element der Abfallwirtschaft.

3. Investitionen in die Sonderabfallvermeidung

Die Realisierung des in Teil III ermittelten Vermeidungs- und Verwertungspotentials im Sonderabfallbereich wäre mit Umstellungen des Produktionsprozesses und der Installierung von „end of pipe technologies“ in den genannten Produktionsbereichen verbunden. Mit den spezifischen Investitionskosten solcher Verfahren läßt sich das Investitionspotential dieser Maßnahmen abschätzen. Es handelt sich dabei – im Unterschied zu Investitionen in die Entsorgung – um private Investitionen, die aber insofern für den öffentlichen Sektor relevant sind, als sie durch öffentliche Steuerungsmechanismen (Auflagen, Abgaben oder Subventionen) induziert werden können.

Die anaerobe Abwasserreinigung, eine Technologie, die in der Genußmittel- und in der Textilindustrie zur Anwendung kommt, ist durch spezifische Investitionskosten von S 100,- pro t Abwasser (Kapazität) gekennzeichnet²⁰. Aus der Studie über die Hallein-Papier AG

ergibt sich, daß eine umfassende Abwasservermeidungsanlage der Zellstoffindustrie mit Investitionskosten von S 10.400,- pro t produziertem Zellstoff (Kapazität) verbunden ist. Im Bereich „Konzentrate“ (vor allem metallsalzhaltige Spül- und Waschwässer) sind die Investitionskosten der in Frage kommenden Flüssig-Membran-Permeation ca. mit S 70,- pro t Abwasser (Kapazität) zu veranschlagen²¹. Für die Aufarbeitung von Metall- und Galvanikschlämmen erhält man Investitionskosten (je nach Gesamtkapazität) von mindestens S 2917,- pro t Abfall. Im Bereich „überwachungsbedürftige Sonderabfälle“ (ÖNORM S 2101) lassen sich für zwei Verfahren spezifische Investitionskosten ermitteln, nämlich für die Pyrolyse von Lackschlämmen (S 2490,-/t) und für das Lösungsmittelrecycling (S 560,-/t).

Die Angaben beruhen alle auf der Auswertung von Ergebnissen mit Pilotanlagen, verschiedene Anlagen in einem Bereich weisen oft große Schwankungen in den Investitionskosten auf. Tabelle 4 faßt das Investitionspotential im Bereich Sonderabfallvermeidung zusammen. Diese Zusammenstellung beruht auf der zum Zeitpunkt der ÖBIG-Erhebung eingesetzten Produktionstechnik in den einzelnen Branchen. Besonders in der Papierindustrie sind seitdem jedoch bemerkenswerte Verfahrensumstellungen mit abfallvermeidenden Effekten realisiert worden. Überraschenderweise ergibt sich, daß die Investitionserfordernisse in den anderen Branchen relativ gering sind. Das Hemmnis für die Realisierung von Abfallvermeidungsmaßnahmen dürfte in diesen Bereichen daher in den relativ hohen Betriebskosten der Anlagen liegen, die durch Verkaufserlöse der aus dem Abfall gewonnenen Rohstoffe nicht gedeckt werden können²².

Tabelle 4

Investitionspotential Sonderabfallvermeidung (in Mio. S)

Genußmittelabfälle	178
Abfälle der Zellstoff-, Papier- und Pappeerzeugung (inkl. Sulfitablauge)	11.864
Textilfabrikationsschlämme	38
metallsalzhaltige Spül- und Waschwässer	11
Gipsschlämme	206
Metall- und Galvanikschlämme	20
insgesamt	ca. 12,3 Mrd. S

4. Investitionen in die Sonderabfallentsorgung

In einem weiteren Schritt können die Investitionskosten für die Entsorgung der nach Vermeidung übrigbleibenden Restmenge an Sonderabfall abgeschätzt werden. Als Anhaltspunkt kann dabei die in der Abfallerhebung des ÖBIG vorgenommene Zuordnung der Abfälle zu geeigneten Behandlungsarten dienen. Diese Zuordnung beruht

zunächst auf einer Anpassung des österreichischen Abfallkataloges an den LAGA-Katalog (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) der BRD, der Zuordnungen zu Behandlungsmethoden im Sinne eines dreistelligen Notensystems enthält. Dabei wird die Ziffer 1 für die Kategorie „am besten geeignete Beseitigungsart“ vergeben, die Ziffer 2 für „die Beseitigungsart, die ebenfalls in der Praxis für diese Abfallart vorkommt“ und die Ziffer 3 für die „ungeeignete Beseitigungsart“, was nur die Hausmülldeponie umfaßt²³.

Die Zuordnung des ÖBIG klammert Abwasser- und Schlammengen von Großverursachern (Einzelmeldungen über 50.000 t) in Höhe von 2,55 Millionen t aus, weiters wird eine Einzelmeldung von Schlamm in der Höhe von 1,356 Millionen t weggelassen, sowie Textilschlämme, gewisse Holzabfälle und die Sulfitablauge²⁴. Das ist für die vorliegende Studie insofern unproblematisch, als es sich dabei um eben jene Abfallarten handelt, die sich vorrangig vermeiden lassen.

Die Zuordnung bezieht sich daher nur auf eine Restmenge von 7,924.600 t, in denen 211.000 t an Behandlungsrückständen enthalten sind, die bei den geordneten Abfallbeseitigungsarten entstehen. Als Beseitigungsarten unterscheidet das ÖBIG:

- chemisch-physikalische Abwasserreinigung (CP/AR-Anlage)
- Sonderabfallverbrennung
- Hausmüllverbrennung
- Sonderabfalldeponie
- Hausmülldeponie
- Monodeponie
- Untertagedeponie
- sonstige Behandlungsarten (Tierkörperverwertung, Kompostierung, biologische Behandlung, Altölbehandlung)

Das ÖBIG betont mehrmals, daß die Zuordnung keine Basis für die Planung von Entsorgungskapazitäten sein kann, da das nur aufgrund genauer chemischer Analyse entschieden werden kann²⁵.

Die Aufteilung des ÖBIG hat im Detail folgendes Aussehen:

CP/AR-Anlage	2,111.500 t
Sonderabfallverbrennung	279.100 t
Sonderabfalldeponie	412.800 t
Hausmüllverbrennung	592.000 t
Hausmülldeponie	399.500 t
Untertagedeponie	14.400 t
Monodeponie	3,693.100 t
sonstige	485.200 t

Berücksichtigt man nun, daß ein Großteil des Vermeidungspotentials vor allem bei den Abwässern ansetzt, könnte die Beseitigungsart CP/AR-Anlage unberücksichtigt bleiben und aus dem Rest die geeignete Struktur der Sonderabfallbeseitigung abgeleitet werden²⁶:

Mono- und Sonderabfalldeponie	70,1 Prozent
Sonderabfallverbrennung	4,7 Prozent

Hausmüllverbrennung	10,1 Prozent
Hausmülldeponie	6,8 Prozent
Sonstige	8,3 Prozent

Davon wären nach der aus der ÖBIG-Untersuchung ermittelten „geeigneten Entsorgungsstruktur“ 5.241.360 t (70,1 Prozent) auf Mono- oder Sonderabfalldeponien (inkl. Untertagedeponien) zu entsorgen. Weitere 508.430 t (6,8 Prozent) würden sich demnach für die Entsorgung auf einer Hausmülldeponie eignen. 351.420 t (4,7 Prozent) müßten in einer Sonderabfallverbrennungsanlage entsorgt werden und 755.170 t (10,1 Prozent) in einer Hausmüllverbrennungsanlage. Die Restmenge, die in der ÖBIG-Studie „sonstige Entsorgungsarten“ (Kompostierung, Tierkörperverwertung, biologische Behandlung, Altölverwertung, Sonderbehandlung) zugeordnet wird, beträgt 620.590 t (8,3 Prozent).

Nach Angaben des Ökofonds und von Deponiebetreibern liegen die spezifischen Investitionskosten einer Sonderabfalldeponie bei S 1000,- pro Jahrestonne Kapazität²⁷.

Eine Anlage zur Sonderabfallverbrennung mit einer Kapazität für Sonderabfall von 60.000 t und einer Gesamtkapazität von 100.000 t pro Jahr (EBS) erfordert Investitionen von 1,35 Milliarden Schilling²⁸. Das ergäbe Investitionskosten von S 22.500,-/t Kapazität. Zur Entsorgung der zur Sonderabfallverbrennung geeigneten Sonderabfälle (351.420 t) wären sechs Anlagen mit der Kapazität der EBS notwendig, was Investitionskosten von insgesamt 7,9 Milliarden Schilling bedeutete.

Oben wurden die spezifischen Investitionskosten für die Hausmüllverbrennung und die Hausmülldeponie angegeben, diese betragen S 6000,-/t respektive S 2600,-/t. Mit den Ergebnissen der Zuordnung der Sonderabfälle zu geeigneten Entsorgungsmethoden auf der Grundlage der ÖBIG-Erhebung erhält man daher folgendes Investitionspotential:

Sonderabfalldeponie	5,24 Milliarden Schilling
Sonderabfallverbrennung	7,90 Milliarden Schilling
Hausmüllverbrennung	4,53 Milliarden Schilling
Hausmülldeponie	1,32 Milliarden Schilling

insgesamt	19,00 Milliarden Schilling
-----------	----------------------------

Zusätzlich dazu müßten für den Sonderabfallbereich nach Angaben des Ökofonds 20 Sortiereinrichtungen und 10 regionale Zwischenlager mit Investitionskosten von je 10 bis 50 Millionen Schilling bereitgestellt werden. Für die Deponierung von Schlacke und Asche und des Filterkuchens, die bei der in Hausmüllverbrennungsanlagen entsorgten Sonderabfallmenge anfallen (264.300 t Schlacke, 26.430 t Flugasche und 1.510 t Filterkuchen), ist die Zurverfügungstellung zusätzlicher Depo- niekapazität mit Investitionskosten von ca. 760 Millionen Schilling erforderlich²⁹. Für die Deponierung der Rückstände aus der Sonderab- fallverbrennung muß kein zusätzliches Investitionspotential angesetzt werden, da nach voranstehender geeigneter Struktur der Entsorgung weniger Sonderabfall verbrannt würde als tatsächlich im Jahr 1983 verbrannt wurde (351.420 t statt 564.293 t).

5. Investitionsbedarf für Altlasten

Bei der Ermittlung der Kosten der Altlastensanierung stößt man in Österreich auf erhebliche Informationsprobleme. Das liegt daran, daß weder eine Erfassung der Altlasten noch eine Abschätzung ihres Gefährdungspotentials vorhanden ist. Unklar ist daher auch, welche Sanierungstechniken angewendet werden sollen. Die für Österreich vorliegende Schätzung des Investitionsbedarfs für Altlasten beruht auf Schätzungen, die das deutsche Umweltbundesamt³⁰ für die Altstandorte in der BRD durchgeführt hat. Da schon diese Kosten der Altlastensanierung mit großen Unsicherheiten hinsichtlich der Nachsorge und Nachkontrolle sanierter wie unsanierter Ablagerungen verbunden sind und eher eine Untergrenze darstellen, müssen die österreichischen Abschätzungen als wenig verläßlich und abgesichert angesehen werden. Das Datenmaterial erlaubt aber derzeit keine bessere Kostenerfassung.

Pirker³¹ kommt bei einer angenommenen Anzahl von 2300 bis 3000 Altablagerungen auf einen Investitionsbedarf von 4 bis 5 Milliarden Schilling. Einen weit höheren Mittelbedarf gibt sie für die Sanierung von kontaminiertem Betriebsgelände an. Deren Sanierung könnte sich auf etwa 10 Milliarden Schilling belaufen, sodaß für die gesamte Altlastenproblematik ein Investitionsbedarf von 14 bis 15 Milliarden Schilling gegeben ist.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß die wesentlich geringeren Investitionskosten der Deponie auch auf das Ergebnis der Aufteilung der Gesamtinvestitionen auf die Bereiche „Deponie“ und „Verbrennung“ durchschlagen. Insgesamt ist davon auszugehen, daß mittelfristig ca. 55 Milliarden Schilling im Abfallbereich investiert werden müssen, wovon 12,3 Milliarden Schilling auf die Sonderabfallvermeidung in den Betrieben und 14 bis 15 Milliarden Schilling auf die Altlastensanierung entfallen.

Tabelle 5

Investitionspotential im Abfallbereich (Mio. S)

	Vermeidung	Verwertung ¹	Entsorgung ²		insgesamt
			Verbrennung	Deponie	
Hausmüll	–	400–600	4.800	1.100	6.500
Sonderabfall	12.300	1.000	12.400	7.300	33.000
insgesamt					39.500
Altlasten	–	–	–	14.000– 15.000	14.000– 15.000

1 Beim Hausmüll sind die Kosten der getrennten Sammlung angesetzt, beim Sonderabfall lediglich die Anlagen zum Bauschuttrecycling.

2 Beim Hausmüll sind die Entsorgungskosten, bei „Deponie“ nur die Schlacken-, Aschen- und Filterkuchendeponien enthalten, beim Sonderabfall in den Verbrennungskosten die regionalen Zwischenlager und Sortiereinrichtungen mit 50 Mio. S enthalten.

V. Ökonomische Rahmenbedingungen

Um das skizzierte Abfallwirtschaftskonzept zu realisieren, sind Lenkungsmaßnahmen durch die öffentliche Hand unumgänglich. An Instrumenten der Allokations- und Finanzpolitik stehen zur Verfügung:

- Öffentliche Investitionen
- Ge- und Verbote, Auflagen
- Abgaben, Zertifikate und Subventionen

Jedes dieser Instrumente ist mit unterschiedlichen ökonomischen und ökologischen Effekten verbunden. Instrumente der Allokationspolitik zielen im allgemeinen auf die Erreichung gewisser umweltpolitischer Standards ab, ohne jedoch direkt die Kostenseite der Maßnahmen zu berücksichtigen. Instrumente der Finanzpolitik tragen hingegen dem Kostenaspekt Rechnung und versuchen, das Verhalten von Unternehmen und Konsumenten in die umweltpolitisch erwünschte Richtung zu lenken. Finanzpolitische Instrumente sind prinzipiell dazu geeignet, eine Internalisierung der externen Effekte der Umweltnutzung zuwege zu bringen.

Während Umweltabgaben eine Internalisierung nach dem Verursacherprinzip bewirken können, werden bei Subventionen aus allgemeinen Steuermitteln die Kosten nach dem Gemeinlastprinzip verteilt. Der direkte Anreiz fällt somit weg, worin ein erheblicher Nachteil von Subventionen gegenüber Abgaben gesehen werden muß.

Als anreizorientierte finanzpolitische Instrumente werden Abgaben, Lizenzen (Zertifikate) und Pfänder diskutiert. Abgaben können entweder als Inputabgaben oder als Emissionsabgaben ausgestaltet werden; als Zwischenform sind Produktabgaben im weiteren Sinn, also auch Pfänder, anzusehen. Im Abfallbereich könnten folgende finanzpolitische Instrumente zur Anwendung kommen: Deponieabgabe, Abwasserabgabe, Inputsteuern und Produktabgaben. Im Sinne des Standard-Preis-Ansatzes sollte die Inputsteuer die Kosten der ökologisch sinnvollen innerbetrieblichen Abfallvermeidung und -verwertung decken³². Für Inputsteuern spricht auch die wesentlich einfachere Administration als im Falle von Emissionssteuern. Dagegen spricht allerdings die implizite Benachteiligung von „end of pipe“-Techniken, die imstande sind, bei gleicher Inputmenge die Emissionen und damit die Umweltbelastung zu reduzieren³³. Im Sinne einer alle Umweltmedien umfassenden Umweltpolitik liegt diese Benachteiligung aber nur dann vor, wenn es sich tatsächlich um „end of pipe“-Techniken handelt, die Emissionen in brauchbare und ungefährliche Stoffe umwandeln. Das gilt vor allem für den Abwasserbereich, in dem „end of pipe“-Techniken eine sehr wirksame Abfallreduktion bewirken können, die aber durch ein reines Inputsteuersystem diskriminiert würden.

Bei der Wirkungsweise von Umweltabgaben ist zwischen der Anreiz- und der Finanzierungsfunktion zu unterscheiden. Gemäß dem Standard-Preis-Ansatz wäre die Abgabenhöhe so festzulegen, daß die Grenzkosten der Abfallvermeidung bei Einhaltung eines gewissen Umweltstandards gedeckt werden. Das soll das gesamtwirtschaftliche Kostenmi-

nimum zur Erreichung des gewünschten Standards garantieren. Die Reaktionsmöglichkeiten von Unternehmen bzw. Konsumenten können in einer Kostenüberwälzung bzw. in Verhaltensänderungen bestehen. Im Idealfall führt eine Lenkungsabgabe tatsächlich zu jenen Verhaltensänderungen, die das Emissionsausmaß dem vorgegebenen Standard anpassen. Die Finanzierungsfunktion von Abgaben ist dann gegeben, wenn die Abgabenhöhe so festgelegt wird, daß ihr Ertrag die Kosten der Emissionsverringerung deckt.

Überlegenswert wäre, ob aus dem Ertrag von Umweltabgaben Subventionen mit speziellen Anreizeffekten finanziert werden sollen (z. B. Finanzierung von F&E-Investitionen aus dem Ertrag der deutschen Abwasserabgabe oder Subventionierung von Müllverbrennungsanlagen zur Erhöhung der Akzeptanz solcher Entsorgungseinrichtungen).

Von finanzwissenschaftlicher Seite wird häufig – in Anlehnung an das Beispiel der Verbrauchsteuern – die negative Verteilungswirkung derartiger Umweltabgaben beklagt. Dabei wird übersehen, daß die Umweltabgaben vor allem deshalb nicht mit z. B. der Mehrwertsteuer vergleichbar sind, weil explizit nicht die fiskalische Funktion, sondern der Lenkungseffekt im Vordergrund steht.

1. Instrumente im Müllbereich

Im Müllbereich kommen Pfänder, Produktabgaben sowie eine Deponieabgabe als Lenkungsinstrumente in Frage. Pfandsysteme als ökonomischer Anreiz zur Erhöhung der Rücklaufquoten haben sich für wiederverwendbare Produkte in Österreich bisher gut bewährt. Eine aus abfallwirtschaftlicher Sicht wünschenswerte Ausweitung von Pfandregelungen auf verwertbare (z. B. Dosen) und umweltgefährdende Produkte (z. B. Batterien) scheitert derzeit am Widerstand des Handels, dem dabei Manipulationskosten erwachsen. Daß jedoch durch Pfänder die Errichtung geeigneter Verwertungssysteme wirtschaftlich werden kann, zeigt das schwedische Returpack-System³⁴, das zwar auf einem privatwirtschaftlichen Übereinkommen beruht, aber nur auf Druck der schwedischen Regierung zustandekam, die bei Nichterreichung einer bestimmten Rücklaufquote (75 Prozent) eine Verpackungssteuer auf die Aludose androhte. Der Hauptgedanke des schwedischen Systems ist folgender:

Der Dosenhersteller berechnet beim Verkauf von Aludosen an die Brauereien ein Pfand und überweist diesen Betrag an die Rückgabegeellschaft Returpack. Die Aufgabe dieser Gesellschaft besteht darin, die Pfanddosen so zu lenken und zu verwalten, daß mindestens 75 Prozent der verkauften Dosen zurückkehren. Die Erträge, die sich aus den verfallenen Pfändern, dem Wert des Dosenschrotts und einem Administrationsbeitrag zusammensetzen, erlauben eine selbsttragende Konzeption des Systems. Aus diesen Erträgen werden den Brauereien und dem Einzelhandel auch Entschädigungen für die Betreuung der Dosen vom Laden bis zur Schmelzerei (also für Rücknahmeleistungen, den

Transport, die Registrierung, etc.) gezahlt. Das schwedische System hat gezeigt, daß die Rücklaufquoten von der Pfandhöhe abhängig sind. Erst durch die Erhöhung des ursprünglichen Pfands von 25 Öre auf 50 Öre wurden die gewünschten Rücklaufquoten erreicht. Den Administrationsbeitrag in Höhe von 5 Öre erhält der Konsument bei Rückgabe der Dose nicht mehr zurück.

Pfandsysteme stellen auch insofern ein geeignetes Mittel zur Intensivierung der Verwertung oder einer umweltkonformen Endbehandlung dar, als damit große Teile von Produktströmen erfaßbar sind; vor allem könnten Problemstoffe des Hausmülls, aber auch Abfälle wie Autoreifen, Autowracks, Kühlschränke, etc. erfaßt werden.

Produktabgaben³⁵ sollen von ihrer Zielsetzung her gewisse – aus ökologischer Sicht problematische – Produkte verteuern und damit Substitutionsprodukte begünstigen. Der umweltentlastende Effekt durch die Abgabenüberwälzung hängt einerseits davon ab, wie und auf welche Produkte die Abgabe überwälzt wird und andererseits von der Preiselastizität der Nachfrage nach einem Produkt. Da die umweltentlastenden Effekte von Produktabgaben sehr unzuverlässig sind, wird die Wahrscheinlichkeit einer geringeren ökologischen Effizienz als relativ hoch eingeschätzt³⁶. Sie können jedoch in jenen Bereichen Anwendung finden, in denen eine relativ elastische Nachfrage und ein relativ unelastisches Angebot vorliegen. Als Bemessungsgrundlage könnte das Gewicht der Produkte herangezogen werden, der Abgabensatz müßte sich an den Sammel- und Beseitigungskosten orientieren.

Der Anreiz zur Entwicklung von Substitutionsproduktion könnte jedoch auch mit anderen Instrumenten angegangen werden. In Fällen, in denen umweltschonendere Substitutionsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, könnten Produktverbote eine sinnvolle Lösung darstellen.

Der Entwurf zum Altlastensanierungsgesetz sieht eine Deponieabgabe auf Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbemüll sowie nicht überwachungsbedürftigen Sonderabfall in Höhe von öS 40,- je Tonne bzw. für überwachungsbedürftigen Sonderabfall von öS 200,- je Tonne vor. Das Aufkommen soll zweckgebunden zur Sanierung der Altlasten herangezogen werden. In der finanzwissenschaftlichen Literatur³⁷ wird die Einführung von Abgaben zur Lösung des Altlastenproblems insofern als verfehlt betrachtet, als nicht die Verursacher zur Bezahlung der Schäden herangezogen werden. Die strenge Anwendung des Verursacherprinzips ist jedoch derzeit aufgrund von Budgetrestriktionen nicht realisierbar.

Im Altlastensanierungsgesetz ist die Deponieabgabe vor dem Hintergrund ihrer Finanzierungsfunktion zu sehen. Denkbar wäre jedoch auch eine Deponieabgabe mit Lenkungsfunktion, die die Deponierung unattraktiver machte. Diese Vorgangsweise läßt sich damit begründen, daß dadurch einerseits ein Anreiz zur Schonung von knappem Deponieraum gegeben ist, und daß andererseits die Deponie keine ausreichende Lösung für die Beseitigung der Müllmenge darstellt.

Die Mittel dieser Abgabe könnten einem überregionalen Fonds zugeführt werden. Ist der Lenkungseffekt der Deponieabgabe in der

Hinsicht wirksam, daß Investitionen in die Müllverbrennung ansteigen, dann können Mittel aus diesem Fonds für die Altlastensanierung zur Verfügung gestellt werden. Andererseits könnte ein Teil der Mittel auch dafür verwendet werden, jenen Gemeinden einen ökonomischen Anreiz – etwa durch das Sistieren der Müllgebühren für einen bestimmten Zeitraum – zu bieten, die sich bereit erklären, Müllverbrennungsanlagen auf ihrem Gemeindegebiet errichten zu lassen.

Die Höhe der Abgabe könnte sich an den Beseitigungskosten für die geordnete Deponierung orientieren. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, die Abgabe in der Höhe festzulegen, die sich aus der Differenz zwischen den Kosten der Müllverbrennung und der Deponierung ergibt, um Preisgleichheit zwischen beiden Entsorgungsmaßnahmen herzustellen. Im ersten Fall würde jede Tonne Müll mit öS 226,- belastet, im zweiten Fall mit öS 626,-³⁸. Die höhere Abgabe läßt sich damit begründen, daß das heute zur Verfügung stehende Deponievolumen in Zukunft nicht beliebig vergrößert werden kann. Die höheren Kosten spiegeln also viel eher den volkswirtschaftlich „richtigen“ Preis für die Deponierung wider. Geht man von der ÖBIG-Erhebung 1984 aus, so ergibt sich für die gegenwärtig deponierte Menge an Müll (1,4 Millionen Tonnen) ein Aufkommen von ca. 900 Millionen Schilling. Eine Deponieabgabe von öS 626,-/t bedeutet eine jährliche finanzielle Belastung von öS 110,- pro Kopf der Bevölkerung. Je höher die Abgabe ist, umso eher kann mit einer Veränderung der Entsorgungsstruktur zugunsten eines verstärkten Recycling und einer verstärkten Hausmüllverbrennung gerechnet werden, weil auf die entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaften entsprechender Druck in Richtung einer Verminderung des zu deponierenden Abfallaufkommens ausgeübt wird.

2. Instrumente im Sonderabfallbereich

Im Sonderabfallbereich sind Inputsteuern auf gewisse chemische Rohstoffe, eine Abwasserabgabe und eine Deponieabgabe analog zur Deponieabgabe im Hausmüllbereich als Lenkungsabgaben denkbar.

Die Funktion sollte in erster Linie im Anreiz zur Realisierung des in Abschnitt III dargestellten Sonderabfallvermeidungspotentials liegen, im Bereich der Deponieabgabe sollte der Anreizeffekt die Entsorgungsstruktur zugunsten verstärkter Sonderabfallverbrennung, soweit dies möglich erscheint, ändern helfen.

In den USA wurden von den „Environmental Protection Agency“ (EPA) im Zusammenhang mit einem Altlastensanierungsprogramm („Superfund“) Inputsteuern eingeführt, bei denen aufgrund der geringen Abgabenhöhe von maximal US-\$ 4,-/t die Finanzierungsfunktion im Vordergrund stand³⁹.

Metalle und Metallverbindungen (v. a. Schwermetalle), Säuren, aromatische Kohlenwasserstoffe und Lösungsmittel könnten in erster Linie als mit Inputsteuern zu belegende Rohstoffe ausgewählt werden, da in den Produktionsbereichen, in denen diese Stoffe eingesetzt

werden, Verwertungstechnologien bekannt sind, um diese Stoffe nicht als Abfall anfallen zu lassen, sondern im Rahmen eines betriebsinternen Recycling wieder aufzubereiten.

Die Festlegung der Abgabenhöhe sollte in Abstimmung mit der Kostenfunktion der „typischen“ Verwertungstechnologie erfolgen. Das würde allerdings im Bereich der Metalle, die oft in Lösungen mit nur 1% Konzentration als Sonderabfall anfallen, Abgabensätze von öS 24.000,-/t notwendig machen. Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure und Flußsäure wären mit einem Abgabensatz von öS 1.300,-/t zu belegen, aromatische Kohlenwasserstoffe und Lösungsmittel mit öS 570,-/t⁴⁰. Nimmt man – pragmatischerweise – für die Metalle Blei, Cadmium, Quecksilber, Kupfer, Zink und deren Verbindungen einen Steuersatz von öS 1.000,-/t und für die genannten Säuren und Kohlenwasserstoffe bzw. Lösungsmittel die genannten Abgabensätze an, erhält man nach ersten vorsichtigen Schätzungen mit den Daten der Industriestatistik für einige betroffene Industrien folgende Steuerbelastungen:

Chemische Industrie: 206 Millionen Schilling, NE-Metallindustrie: 32 Millionen Schilling, Eisen- und Metallwaren: 23,6 Millionen Schilling, Elektroindustrie: 52 Millionen Schilling und Papierindustrie: 20 Millionen Schilling⁴¹. Das ergäbe ein Gesamtsteueraufkommen von 300 bis 350 Millionen Schilling. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß durch die Daten der Industriestatistik nur ein Teil der insgesamt in Österreich in Produktionsprozessen eingesetzten genannten chemischen Grundstoffe erfaßt wird.

Eine Abwasserabgabe nach deutschem Vorbild, wie sie von Hirczi (1987) für Österreich skizziert wird, würde – bei einem Abgabensatz von DM 40,- pro Schadstoffeinheit – vor allem folgende Industrie belasten: Papier- und Zellstoffindustrie, Nahrungs- und Genußmittelindustrie, chemische Industrie und Textilindustrie. Insgesamt wäre von einer derart ausgestalteten, an den Grenzvermeidungskosten orientierten Abgabe, ein Aufkommen von 4 bis 5 Milliarden Schilling zu erwarten.

Eine Deponieabgabe könnte im Sonderabfallbereich zum gleichen Zweck wie im Hausmüllbereich eingeführt werden, nämlich um Anreize für eine vermehrte thermische Verwertung der Restabfallmenge zu geben. Das bedeutet, daß mineralische Abfälle, die sich für eine Verbrennung keinesfalls eignen (z. B. Bodenaushub) von der Abgabepflicht auszunehmen wären. Analog zur Deponieabgabe im Hausmüllbereich wäre die Kostendifferenz zwischen Verbrennung (öS 1640,-/t) und Deponierung (öS 320,-/t) als Kriterium für die Abgabenhöhe heranzuziehen, da die Verbrennung – ausreichende Rauchgasreinigung vorausgesetzt – als Entsorgungsart ohne Verschiebung von Kosten auf die Zukunft anzusehen ist⁴². Eine Deponieabgabe von öS 1320,-/t brächte bei Annahme einer Entsorgungsstruktur laut ÖBIG-Erhebung (1984) ein Steueraufkommen von 2,84 Milliarden Schilling für deponierten Sonderabfall.

VI. Volkswirtschaftliche Effekte

In diesem Teil soll versucht werden, entscheidende gesamtwirtschaftliche Auswirkungen des skizzierten Strukturkonzeptes im Abfallbereich abzuschätzen. Einerseits ist die Realisierung von Vermeidungs-, Verwertungs- und Entsorgungsmaßnahmen mit Investitionen und damit einer Erhöhung der Beschäftigung verbunden, die Schaffung ökonomischer Rahmenbedingungen als Anreiz zur Abfallvermeidung und teilweise als Finanzierungsquelle von Entsorgungsmaßnahmen andererseits bedeutet Strukturverschiebungen in der Produktion und eine Änderung der relativen Preise. Insbesondere wird das Potential an Energieeinsparung bzw. -nutzung durch die angeregten Maßnahmen deutlich. Dieses Potential könnte – umweltpolitisch sinnvoll – importierte Primärenergie ersetzen, was wiederum positive Außenhandelseffekte bedeutete.

1. Beschäftigungseffekte

Die Errichtung der in Abschnitt IV als notwendig erachteten Entsorgungseinrichtungen – unter Einschluß von Sonderabfallvermeidung und Altlastensanierung – läßt sich je nach Entsorgungsart auf Bau- und auf Ausrüstungsinvestitionen (Maschinen) aufteilen. Bei Deponien entfallen 15 Prozent auf Maschinen und 85 Prozent auf Bauinvestitionen, bei Verbrennungsanlagen betragen die jeweiligen Anteile 80 Prozent bzw. 20 Prozent⁴². Mit den von Farny/Kratena/Roßmann (1988) errechneten Beschäftigungseffekten pro investierter Milliarde Schilling von 2688 Beschäftigten im Baubereich und 2219 Beschäftigten im Sektor „Maschinen“ ergibt sich somit ein Beschäftigungseffekt pro investierter Milliarde Schilling bei Deponien von 2600 und bei Verbrennungsanlagen von 2310 Arbeitsplätzen⁴³. Für die Sanierung der Altlasten kann angenommen werden, daß es sich um 100 Prozent Bauinvestitionen handelt, für die Sonderabfallvermeidung, daß es sich nur um Ausrüstungsinvestitionen (Maschinen) handelt.

Nimmt man für die Realisierung des in Tabelle 5 dargestellten Investitionspotentials einen Zeitraum von 10 Jahren an, dann läßt sich der jährliche Beschäftigungseffekt dieser Investitionen (ca. 5,5 Milliarden Schilling pro Jahr) folgendermaßen angeben:

	Beschäftigungseffekt
Sonderabfallvermeidung	2.730
Sonderabfall- u. Hausmüllverbrennung	3.970
Sonderabfall- u. Hausmülldeponien	2.190
Altlasten	4.000
insgesamt	12.890

Bei den Altlasten handelt es sich offensichtlich – das ist zumindest bei einer umfangreichen Sanierung zu hoffen – um einmalige Investitionen, nach deren Beendigung der Beschäftigungseffekt Null wird.

Für Deponien gelten diese jährlichen durchschnittlichen Beschäftigungseffekte allerdings auch nur, solange der maximal zur Verfügung stehende Deponieraum noch nicht ausgeschöpft ist.

Im Hinblick auf die Finanzierung dieses Investitionspotentials stellt sich die Frage, wie hoch einerseits das Investitionspotential ist, das aufgrund des Lenkungseffektes der Abgaben (Deponie-, Abwasser-, Inputabgaben) induziert wird und wie hoch andererseits der Finanzierungsbeitrag aus den Abgabenerträgen sein muß. Von den 5,5 Milliarden Schilling jährlichem Investitionspotential entfallen etwa 2,2 Milliarden Schilling auf Deponien und Altlastensanierung, die auf jeden Fall aus dem Abgabenertrag zu finanzieren sind. Für die restlichen 3,3 Milliarden Schilling, die in Vermeidungs- bzw. Verbrennungsanlagen zu investieren wären, ist vorstellbar, daß deren Realisierung großteils durch den Lenkungseffekt der Abgaben sichergestellt wird. Darüber hinaus besteht wie oben angedeutet die Möglichkeit, ein ökonomisches Anreizsystem zur Realisierung von Verbrennungsanlagen zu schaffen.

Aufgrund der Einhebung von Input-, Abwasser- und Deponieabgaben muß jedoch mit gesamtwirtschaftlichen Entzugseffekten gerechnet werden. Beziffert man den Verlust an Arbeitsplätzen pro Milliarde Schilling Steuerertrag mit etwa 1000⁴³, so errechnet sich ein Nettobeschäftigungseffekt von jährlich rund 4400 Personen, dem ein Nettobudgeteffekt von maximal 6,3 Milliarden Schilling gegenübersteht. Sinkt aufgrund der abnehmenden Elastizität der Lenkungsabgaben das Aufkommen, so vergrößert sich der Beschäftigungseffekt.

2. Energieeinsparung und Entlastung der Handelsbilanz

Ein weiterer Gesichtspunkt, der aus volkswirtschaftlicher Sicht Beachtung verdient, ist der der Energieeinsparung durch Vermeidung bzw. Verwertung von Abfall. Die Schätzung der Energieeinsparung beschränkte sich auf einige wesentliche Wertstoffgruppen des Hausmülls sowie auf die Energiegewinnung durch die Errichtung von Hausmüllverbrennungsanlagen.

Unter den oben getroffenen Annahmen über die Vermeidungs- und Verwertungspotentiale von Wertstoffen des Hausmülls und unter der Annahme, daß Rohstoffe im Ausmaß der gesammelten Altstoffe substituiert werden bzw. bei der Vermeidung gar nicht in Anspruch genommen werden müssen, ergeben sich folgende Energiesparpotentiale:

Tabelle 6

Energiesparpotentiale in TJ durch

	Vermeidung	Verwertung	Gesamt
Papier	1.596	4.950	6.546
Glas	484	82	566
Eisen-Metalle	486	260	746
Kunststoffe	3.102	—	3.102
Gesamt	5.668	5.292	10.960

Ausgehend vom sogenannten unteren Heizwert des Hausmülls und von der Annahme, daß die nach Realisierung des Vermeidungs- und Verwertungspotentials verbleibende Restmenge an Müll verbrannt werden soll, ergibt sich durch die Müllverbrennung ein Gesamtenergiepotential von 8,2 PJ pro Jahr. Addiert man hiezu die Energiesparpotentiale aus der Vermeidung und Verwertung von Wertstoffen des Hausmülls im Ausmaß von 11,0 PJ, dann entspricht dies rund 1,9 Prozent des österreichischen Gesamtenergieverbrauches.

Da durch die Errichtung der Müllverbrennungsanlagen das Ausmaß der Gesamtemissionen nicht steigen soll, muß aus umweltpolitischer Sicht gefordert werden, daß das Energiepotential von 8,2 PJ solche Energieträger bzw. Verbrennungsanlagen ersetzt, die einen höheren Schadstoffausstoß aufweisen.

Das Gesamtenergiepotential (19,2 PJ) bedeutet, daß Energieimporte substituiert oder reduziert werden können, wobei sich aufgrund der momentan relativ niedrigen Energieimportpreise von durchschnittlich (Durchschnitt von Erdgas, Erdöl und Kohle) 49,3 Millionen/PJ ein die Handelsbilanz entlastender Effekt von lediglich 950 Millionen Schilling ergibt (Preise 1986).

Zusammenfassung

Eine am Ziel der Minimierung der Umweltbelastungen orientierte Abfallwirtschaft muß zu allererst Schritt die Realisierung des technisch möglichen und ökologisch sinnvollen Vermeidungs- und Verwertungspotentials vorantreiben. Dieses Vermeidungs- und Verwertungspotential liegt im Hausmüllbereich bei 43 Prozent, im Sonderabfallbereich bei 39 Prozent. Die ökonomischen Rahmenbedingungen, die derzeit gegeben sind, stehen der Realisierung dieser Maßnahmen jedoch entgegen. In einem ersten Schritt sind daher finanzpolitische Instrumente zu installieren, die Anreize zur Abfallvermeidung und -verwertung geben können. Dazu sind die Einführung von Pfändern, Inputsteuern auf chemische Grundstoffe, Produktabgaben, einer Abwasserabgabe und einer Deponieabgabe notwendig. Bei diesen Abgaben sollte die Anreizfunktion im Vordergrund stehen.

Erst in einem zweiten Schritt sind die für die Entsorgung notwendigen öffentlichen Investitionen als Instrumente der Allokationspolitik des öffentlichen Sektors zu tätigen. Teilweise könnte der Abgabenertrag der erwähnten Umweltabgaben zur Subventionierung von Entsorgungseinrichtungen verwendet werden, wodurch das im Entsorgungsbereich anzutreffende NIMBY-Prinzip („Not in my backyard“) durchbrochen werden sollte.

Der private und öffentliche Investitionsbedarf in einer derart konzipierten Abfallwirtschaft ist mit positiven Beschäftigungseffekten von ca. 2400 Arbeitsplätzen pro investierter Milliarde Schilling verbunden, die Einhebung der Abgaben bewirkt durch den Einkommensentzugseffekt den Verlust von ca. 1000 Arbeitsplätzen pro Milliarde Schilling

Abgabenertrag. Der Nettoeffekt ist somit jedenfalls positiv und zeigt, daß in der Abfallwirtschaft ein künftiges Aufgabengebiet für die Finanz- und Strukturpolitik des öffentlichen Sektors liegt.

Anmerkungen

- 1 Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen, ÖBIG (Hrsg.), Abfallerhebung 1984, in drei Teilen, hier: Abfallerhebung 1984 in den Gemeinden.
- 2 ÖBIG 1984, S. 75.
- 3 Vogel, G., Beiträge zur Lösung verpackungsorientierter Abfallprobleme im Bereich der Getränkeindustrie, Schriftenreihe Umweltschutz und Ressourcenökonomie, Bd. 14, Wien 1988, S. 4.
- 4 ÖBIG 1984, S. 84 ff.
- 5 ÖBIG, Abfallerhebung 1984 in Betrieben, 5.2.2.4 Hochgerechnete Gesamtabfallmenge, S. 109, die im weiteren zitierten Ziffern zum Sonderabfall stützen sich alle auf die ÖBIG-Erhebung in der Version der gemeldeten Abfälle (12,5 Millionen t).
- 6 Scharf, W., Der Müll wächst uns über den Kopf, Wiener Zeitung vom 5. August 1988; Vogel, G., Entscheidungsgrundlagen zur Fortschreibung des Wiener Abfallwirtschaftskonzeptes, im Auftrag der MA 48, Version 4.1, Wien 1988, S. 121.
- 7 Jordan, G., Ein alternatives Konzept zur Vermeidung von Abfall für Berlin, in: AGÖF, Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (Hrsg.), Abfallvermeidung – Stand und Perspektiven, München 1988, S. 97 f.
- 8 Österreichisches Ökologie-Institut, Auswirkungen von Vermeidungs- und Verwertungsstrategien auf die Wiener Abfallsituation, Wien 1987, S. 55 f.
- 9 Koch, Th. et al., Ökologische Müllverwertung, 2. Auflage, Karlsruhe 1986, S. 242.
- 10 Siehe dazu: Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung Hrsg.), Informationsveranstaltung: Entsorgung gefährlicher Sonderabfälle, Wien, Oktober 1983. Dieser im Jahr des Sonderabfallgesetzes herausgegebene Sammelband stellt eine erste Bestandsaufnahme verfahrenstechnischer Lösungen für österreichische Sonderabfallprobleme dar. Siehe außerdem: Draxler, J., Marr, R., Rückgewinnung von Metallen aus niedrigkonzentrierten Lösungen, Chemie-Ingenieur-Technik, 5/1988.
- 11 Im Sonderabfallbereich entscheidet vor allem die Toxizität und chemische Aktivität über die geeigneten Behandlungs- und Entsorgungsmaßnahmen; die Umwandlung eines hoch toxischen und chemisch aktiven Stoffes in inertes Material kann als gelungene Entsorgung bezeichnet werden, führt aber u. U. nicht zu einer mengenmäßigen Reduktion.
- 12 Die allgemein anerkannten Parameter für Abwasser sind der biologische Sauerstoffbedarf in fünf Tagen (BSB_5) und der chemische Sauerstoffbedarf (CSB). Die meisten Abwasserreinigungsanlagen haben Wirkungsgrade im Umfang einer 90prozentigen CSB-Reduktion, die sich aber nicht einfach als Mengenreduktion ansetzen läßt. Dazu müßte der anfallende Klärschlamm (Trockensubstanz) mit dem Abwasser verglichen werden, was überaus kompliziert und wenig sinnvoll ist. Realistischerweise kann davon ausgegangen werden, daß zu deponierende oder sonstwie zu entsorgende Restmengen verbleiben und ein Vermeidungspotential durch Abwasserreinigung zwischen 80 und 100 Prozent anzusetzen ist.
- 13 Siehe dazu: Umweltbundesamt (Hrsg.), Studie zur Abwasserreinigung der Hallein Papier AG, Wien, August 1987.
- 14 siehe dazu: Verschiedene Beiträge in: Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (Hrsg.), Informationsveranstaltung: Entsorgung gefährlicher Sonderabfälle, Wien, Oktober 1983 sowie die Langfassung dieses Beitrages, in: Materialien zu Wirtschaft und Gesellschaft, Heft 39.
- 15 siehe dazu die Langfassung dieses Beitrages, in: Materialien zu Wirtschaft und Gesellschaft, Heft 39.
- 16 AREC, Information, Daten, Fakten, Wien 1988.
- 17 Hillebrand, P., Goepfert/Reimer, Kostenstrukturuntersuchung verschiedener Verfahren zur Beseitigung von Siedlungsabfällen, Umweltbundesamt Berlin, Berlin 1982.

- 18 Die Angaben beruhen auf Auskünften der Simmering-Graz-Pauker AG, dem Hersteller des MR-Verfahrens.
- 19 Die Angabe beruht auf einer Kostenschätzung für eine Hausmülldeponie durch die Kommunal-Service GmbH. Demnach erfordert die Errichtung einer Hausmülldeponie mit einer Kapazität von 845.000 m³ (= 19.000 t Jahresvolumen) ein Investitionsvolumen von 49,4 Millionen Schilling. Die Lebensdauer der Deponie wird mit 33 Jahren angegeben.
- 20 Nach Angaben der Abteilung Umwelttechnik der Simmering-Graz-Pauker AG, die mehrere Abwasserreinigungsanlagen für Nahrungs- und Genußmittelbetriebe geplant hat.
- 21 Vgl. dazu: Draxler, J., Marr, R., Rückgewinnung von Metallen aus niedrigkonzentrierten Lösungen, in: Chemie-Ingenieur-Technik, 5/1988, S. 345–359 sowie Angaben eines Anlagenbauunternehmens (Ing. K. Th. Pörner GmbH.).
- 22 So z. B. bei der Flüssig-Membran-Permeation mit einer Kapazität von 15 m³/h, die gesamte Investitionskosten von ca. 10 Millionen Schilling und jährliche Betriebskosten von ca. 3 Millionen Schilling aufweist (siehe dazu Marr, R./Draxler, J., Rückgewinnung von Metallen aus niedrigkonzentrierten Lösungen, in: Chemie-Ingenieur-Technik, 5/1988).
- 23 ÖBIG, 1984, Abschnitt 5.3.2, Zuordnung der Abfälle, S. 116 ff.
- 24 Die Begründung des ÖBIG liegt darin, daß die Wahrscheinlichkeit der Möglichkeit einer innerbetrieblichen Behandlung und Verwertung bei diesen Abfallmeldern groß ist und daher nicht außerbetrieblich entsorgt werden muß. Die Ergebnisse dieser Studie über das Vermeidungspotential bestätigen diese Vermutung.
- 25 ÖBIG, 1984, S. 120; dieses Problem wird jedoch für die vorliegende Studie als Detailprogramm betrachtet.
- 26 Der Rest, für den diese Beseitigungsstruktur berechnet wird, umfaßt die Beseitigungsarten Mono- und Sonderabfalldeponie, Sonderabfallverbrennung, Hausmüllverbrennung und Hausmülldeponie und macht, berechnet auf Datenbasis 1983, 5,376 Millionen t aus, wovon das meiste auf die Beseitigungsart Monodeponie entfällt (3,693 Millionen t).
- 27 Nach Angaben von Dr. Neubacher, 31. August 1988, wobei die Bandbreite der Kosten zwischen S 50,- und S 2700,-/m³ bzw. t liegt, sodaß S 1000,-/t als Durchschnittswert angenommen werden können.
- 28 Nach Angaben der Erbauers, der SGP.
- 29 Die Zahlen beziehen sich auf die Daten des MR-Verfahrens, siehe: Anmerkung 18; es wird angenommen, daß diese Rückstände auf der Hausmülldeponie mit Investitionen von S 2600,-/t deponiert werden.
- 30 Franzius, V., Schmidt-Tegge, J. D., Kosten der Altlastensanierung, in: Beihefte zu Müll und Abfall, Heft 25, Teil II, Berlin 1987, S. 33.
- 31 Pirker, I., Die Finanzierung der Altlastensanierung, Informationen zur Umweltpolitik 45, Institut für Wirtschaft und Umwelt des ÖAKT, Wien 1987.
- 32 Zum Standard-Preis-Ansatz siehe Wicke, L., Umweltökonomie, München 1982, sowie Hirczi, G., Emissionsabgaben für die Bereiche Luft und Wasser – theoretische Grundlagen, Informationen zur Umweltpolitik, Nr. 32.
- 33 Siehe dazu Faber, M./Stephan, G./Michaelis, P., Umdenken in der Abfallwirtschaft – Vermeiden, Verwerten, Beseitigen, Berlin/Heidelberg, 1988, S. 53.
- 34 Sallenhag, J., Erfahrungen mit dem Returpack-System zur Sammlung und zum Recycling von Aluminium-Getränkedosen, in: Thomé-Kozmiensky/Franke, M., Verpackung und Umwelt, Berlin 1987, S. 377 ff. bzw. Lindhqvist, R., Schweden und die Aluminiumdosen, Lund 1988.
- 35 Ewringmann, D./Schafhausen, F. (Hrsg.), Abgaben als ökonomischer Hebel in der Umweltpolitik, Forschungsbericht des Umweltbundesamtes Berlin, Berlin 1985, S. 64.
- 36 Vgl. dazu auch Moser, E./Nitsche, W., Lenkungsabgaben als umweltpolitisches Instrument: Theoretische Grundlagen, Internationale Erfahrungen, Übertragbarkeit auf Österreich, Bundesministerium für Finanzen, Wien 1987, S. 31. Ewringmann, D./Schafhausen, F., Abgaben als ökonomischer Hebel in der Umweltpolitik, a. a. O., S. 67.
- 37 Blankart, Ch. B., Besteuerung und Haftung im Sondermüllbereich – eine ökonomische Analyse, in: Blankart, Ch. B., Cansier, D., Dickertmann, D., Öffentliche Finanzen und Umweltpolitik, Berlin 1988, S. 67 f.

- 38 Die Berechnungen der Gesamtkosten (Kapital- und Betriebskosten) für die Hausmülldeponie beruhen auf Angaben der Kommunal-Service GmbH., jene für Hausmüllverbrennungsanlagen auf Angaben durch die Simmering-Graz-Pauker AG.
- 39 Siehe dazu: Pirker, I., Die Finanzierung der Altlastensanierung, Informationen zur Umweltpolitik, 45, Institut für Wirtschaft und Umwelt des ÖAKT, Wien 1987.
- 40 Zur Ermittlung der Kosten siehe: Marr, R., Draxler, J., Rückgewinnung von Metallen aus niedrigkonzentrierten Lösungen, Chemie-Ingenieur-Technik, 5/1988; ein Verfahren zur Schwefelsäure-Rückgewinnung, das in Sutter (1987), S. 124 f. beschrieben wird und zum Lösungsmittelrecycling in einer Rektifizieranlage: Seng, H. J., u. a., Entsorgung durch Reststoffverwertung, Recycling in der metallverarbeitenden Industrie, Grafenau/Württ., 1980.
- 41 Die Berechnungen beruhen auf den Angaben über den „Verbrauch an Roh- und Hilfsstoffen“ in der Industriestatistik, 2. Teil, 1986.
- 42 Die Kapitalkosten für Verbrennung und Deponie wurden nach den obengenannten Investitionskosten und der Unterstellung gewisser Lebensdauern (15 bzw. 33 Jahre) und eines Zinssatzes von 7 Prozent berechnet. Angaben über die Betriebskosten konnten von der SGP und vom Ökofonds erhalten werden.
- 43 Nach Angaben der Kommunal-Service GmbH., die eine Hausmülldeponie betreibt, sowie der SGP, die Hausmüllverbrennungsanlagen errichtet. Für den Sonderabfallbereich wurde die Struktur der Hausmüllentsorgung übernommen.
- 44 Siehe Farny, O./Kratena, K./Roßmann, B., Beschäftigungswirkungen ausgewählter Staatsausgaben, in: Wirtschaft und Gesellschaft, 1/1988, S. 81, Tabelle 2; die Berechnungsmethode ist in einem Anhang dargestellt.

Literatur

- Abfall vermeiden, Leitfaden für eine ökologische Abfallwirtschaft, hrsg. vom Institut für ökologisches Recycling, Frankfurt 1989
- Abfallwirtschaftliche Lösungen auf Kreisebene, 53. Abfalltechnisches Kolloquium, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Nr. 28, 1988
- Abwassertechnische Vereinigung e. V. in St. Augustin (Hrsg.), Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 7 Bände, Wien 1986
- Alber, S., Ökobilanzen von Verpackungssystemen: Theoretische Grundlagen, Institut für Wirtschaft und Umwelt des Österreichischen Arbeiterkammertages, Nr. 24, Wien 1985
- Alber, S., et. al., Auswirkungen von Vermeidungs- und Verwertungsstrategien auf die Wiener Abfallsituation, Österreichisches Ökologieinstitut, Wien 1987
- Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (Hrsg.), Abfallvermeidung – Stand und Perspektiven, München 1988
- Austria Recycling, Information, Daten, Fakten, Wien 1988
- Berthold, E., Erfahrungen mit der gemeinsamen Reinigung von Kommunal- und Industrieabwässern in Vorarlberg, Wiener Mitteilungen, Band 65, 1986
- Blankart, Ch., Cansier, P., Dickertmann, D., Öffentliche Finanzen und Umweltpolitik I, Schriften des Vereins für Sozialpolitik, NF Band 176/I, Berlin 1988
- Bonus, H., Marktwirtschaftliche Instrumente im Umweltschutz, Stuttgart 1984
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (Hrsg.), Innovation – Wirtschaft – Umwelt, Chancen der österreichischen Wirtschaft im Bereich der Umwelttechnik, Wien 1987
- Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (Hrsg.), Informationsveranstaltung: Entsorgung gefährlicher Sonderabfälle, Wien, Oktober 1983
- Draxler, J., Marr, R., Rückgewinnung von Metallen aus niedrigkonzentrierten Lösungen, Chemie-Ingenieur-Technik, 5/1988
- Ewringman, O., Schafhausen, F. (Hrsg.), Abgaben als ökonomischer Hebel in der Umweltpolitik, Forschungsbericht des Umweltbundesamtes Berlin, 1985
- Faber, M., Stephan, G., Umweltschutz und Technologiewandel, in: Herm, R. (Hrsg.), Technologie, Wachstum und Beschäftigung, Festschrift für Lothar Späth, Berlin 1987
- Faber, M., Stephan, G., Michaelis, P., Umdenken in der Abfallwirtschaft – Vermeiden, Verwerten, Beseitigen, Berlin/Heidelberg 1988

- Farny, O., Kratena, K., Roßmann, B., Beschäftigungswirkungen ausgewählter Staatsausgaben, Wirtschaft und Gesellschaft, 1/1988
- Franzius, V., Schmidt-Tegge, J. D., Kosten der Altlastensanierung, Beihefte zu Müll und Abfall, Heft 25, Berlin 1987
- Gallenkemper, B., Doedens, H., Getrennte Sammlung von Wertstoffen des Hausmülls – Planungshilfen zur Bewertung und Anwendung von Systemen der getrennten Sammlung, Düsseldorf 1987
- Hillebrand, P., Goepfert & Reimer, Erweiterung und Aktualisierung der Kostenstrukturuntersuchung verschiedener Verfahren zur Beseitigung von Siedlungsabfällen, Umweltbundesamt, Materialien 2/82, Berlin 1982
- Hirczi, G., Emissionsabgaben für die Bereiche Luft und Wasser – theoretische Grundlagen, Institut für Wirtschaft und Umwelt des Österreichischen Arbeiterkammertages, Nr. 32, Wien 1986
- Hirczi, G., Die Abwasserabgabe: Internationale Erfahrungen – Anwendbarkeit für Österreich, Wien 1987
- Huter, O., Schneider, W., Schritt, B. (Hrsg.), Umweltschutz für uns – Das Handbuch zur ökologischen Erneuerung, Köln 1988
- Katterl, A., Reale Input-Output-Tabelle und ökologischer Kreislauf, IHS-Jahresarbeit, Wien 1988
- Katzmann, W., Schrom, H. (Hrsg.), Umweltreport Österreich, Wien 1986
- Kirchberg, P., Makroökonomische Aspekte des Recycling, Frankfurt am Main 1988
- Koch, Th., et al., Ökologische Müllverwertung, 2. Auflage, Karlsruhe 1986
- Konstantiniuk, R., Praxis der Kunststoffverwertung, Vortrag am 2. österreichischen Recycling-Kongreß, 1988
- Mackwitz, H., Köszegi, B., Zeitbombe Chemie – Strategien zur Entgiftung unserer Welt, Wien 1983
- Merk, P., Verteilungswirkungen einer effizienten Umweltpolitik, Volkswirtschaftliche Schriften, Heft 381, Berlin 1988
- Moser, E., Nitsche, W., Lenkungsabgaben als umweltpolitisches Instrument: Theoretische Grundlagen, internationale Erfahrungen, Übertragbarkeit auf Österreich, Bundesministerium für Finanzen, Wien, September 1987
- Ost-West-Symposium: Umwelttechnologie, hrsg. von der Zentralsparkasse und Kommerzbank, Wien 1987
- Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen (ÖBIG), Abfallerhebung 1984, 3 Bände
- Österreichs Ökologieinstitut (Hrsg.) Auswirkungen von Vermeidungs- und Verwertungsstrategien auf die Wiener Abfallsituation, Wien 1987
- Österreichisches Ökologieinstitut (Hrsg.), Literaturrecherche von Abfallvermeidungs- und -verwertungsmöglichkeiten anhand von Beispielen aus der BRD, den USA und skandinavischen Ländern, Wien 1988
- Pautz, P., Pietrzeniuk, H. J., Abfall und Energie, Berlin 1984
- Payer, H., Energieabgabe und Steuerreform, hrsg. von der Österreichischen Gesellschaft für Ökologie, Wien 1988
- Pirker, I., Die Finanzierung der Altlastensanierung, Institut für Wirtschaft und Umwelt des Österreichischen Arbeiterkammertages, Nr. 45, Wien 1987
- Scharf, W., Preisverfall erschwert das Sammeln, Wirtschaft und Umwelt, 2/1988
- Scheffold, K. H., Getrennte Sammlung und Kompostierung, Ein neues Abfallwirtschaftsmodell für Kommunen, Berlin 1984
- Simonis, U. E. (Hrsg.), Präventive Umweltpolitik, Frankfurt am Main 1988
- Sutter, H., Vermeidung und Verwertung von Sonderabfällen, 2. Auflage, Berlin 1988
- Tabasaran, O. (Hrsg.), Abfallbeseitigung und Abfallwirtschaft, Düsseldorf 1982
- Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.), Planung von Abfallbehandlungsanlagen, Berlin 1985
- Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.), Recycling von Haushaltsabfällen 1, Berlin 1987
- Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.), Recycling von Metallen, Berlin 1987
- Thomé-Kozmiensky, K., Franke, M. (Hrsg.), Verpackung und Umwelt, Berlin 1987
- Thomé-Kozmiensky, K., Käufer, H. (Hrsg.), Recycling von Kunststoffen 1, Berlin 1987
- Umweltbundesamt (Hrsg.), Studie zur Abwasserreinigung der Hallein Papier AG, Wien, August 1987

- Vogel, G., Recycling – Möglichkeiten und Grenzen der Abfallverwertung, Schriftenreihe für Kommunalpolitik und Kommunalwissenschaft, hrsg. von der Bundeswirtschaftskammer, Heft 5, Wien 1979
- Vogel, G., Beiträge zur Lösung verpackungsorientierter Abfallprobleme im Bereich der Getränkeindustrie, Schriftenreihe Umweltschutz und Ressourcenökonomie, Band 14, Wien 1988
- Vogel, G., et al., Gutachten zum Förderungsantrag der Reinhalteverband Grüne Tonne Neunkirchen Recycling- und Kompostierungs-GmbH., Wien 1987
- Vogel, G., Entsorgungskonzept Wien, Vortrag zum 2. ASVA Recyclingkongreß, Wien, 18. Oktober 1988
- Vogel, G., Entscheidungsgrundlagen zur Fortschreibung des Wiener Abfallwirtschaftskonzeptes, Diskussionspapier, Version 4.1, Wien, 5. Oktober 1988
- Vogel, G., Scharff, Ch., Der Einfluß des Konsumverhaltens der Wiener Bevölkerung um die Weihnachtsfeiertage auf Menge, Zusammensetzung und Verpackungsanteile des Hausmülls, Schriftenreihe Umweltschutz und Ressourcenökonomie, Band 11, Wien 1986
- Wicke, L., Umweltökonomie, München 1982
- Wicke, L., Rückzahlbare Umweltabgabe im Abfallwirtschaftsbereich, Ein neues umweltpolitisches Instrument, Berlin 1977