

Michaelis, Peter

Working Paper — Digitized Version

Zur abfallwirtschaftlichen Entwicklung im produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland

Kiel Working Paper, No. 424

Provided in Cooperation with:

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

Suggested Citation: Michaelis, Peter (1990) : Zur abfallwirtschaftlichen Entwicklung im produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland, Kiel Working Paper, No. 424, Kiel Institute of World Economics (IfW), Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/47125>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Kieler Arbeitspapiere Kiel Working Papers

Arbeitspapier Nr. 424
ZUR ABFALLWIRTSCHAFTLICHEN ENTWICKLUNG
IM PRODUZIERENDEN GEWERBE
DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
von Peter Michaelis
Kiel, im Juni 1990

Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
The Kiel Institute of World Economics

ISSN 0342-0787

Institut für Weltwirtschaft
Düsternbrooker Weg 120
2300 Kiel 1

Arbeitspapier Nr. 424
ZUR ABFALLWIRTSCHAFTLICHEN ENTWICKLUNG
IM PRODUZIERENDEN GEWERBE
DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
von Peter Michaelis
Kiel, im Juni 1990

Ag 2214 / 90
Weltwirtschaft
Kiel

Für Inhalt und Verteilung der Kieler Arbeitspapiere ist der jeweilige Autor allein verantwortlich, nicht das Institut. Da es sich um Manuskripte in einer vorläufigen Fassung handelt, wird gebeten, sich mit Anregung und Kritik direkt an den Autor zu wenden und etwaige Zitate vorher mit ihm abzustimmen.

Einleitung

Nach den jüngsten statistischen Veröffentlichungen beträgt das jährliche Aufkommen an gewerblichen und kommunalen Abfällen in der Bundesrepublik Deutschland ca. 220 Millionen Tonnen.¹ Die Entsorgung dieser großen Abfallmengen verursacht erhebliche volkswirtschaftliche Kosten [vgl. hierzu FABER/STEPHAN/MICHAELIS 1989:Kap.8]. Darüberhinaus werden die verfügbaren Entsorgungskapazitäten zunehmend knapp, denn neue Deponien oder Verbrennungsanlagen sind aufgrund fehlender öffentlicher Akzeptanz kaum noch zu realisieren [vgl. etwa HAUBER 1989]. Diese Entwicklung hat zur Folge, daß viele Kommunen und Landkreise bereits heute auf den Abfallexport in das benachbarte Ausland angewiesen sind, weil eine Entsorgung vor Ort nicht mehr möglich ist [vgl. etwa KNORRA 1989]. Eine zusätzliche Verschärfung der abfallwirtschaftlichen Situation hat sich in jüngster Zeit dadurch ergeben, daß die DDR nicht mehr im gleichen Umfang wie bisher als Importeur bundesdeutscher Abfälle zur Verfügung steht.²

Auf der umweltpolitischen Ebene wurde die Abfallentsorgung bereits zu Beginn der siebziger Jahre als zentrales Problemfeld erkannt,³ und im Rahmen des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 11. Juni 1972 wurden erstmals einheitliche Regelungen zur Planung, Organisation und Überwachung der Abfallbeseitigung geschaffen. Da jedoch die alleinige Beseitigung der Abfälle häufig keine umweltpolitisch befriedigende Handlungsalternative darstellt, wurde im Abfallwirtschaftsprogramm der Bundesregierung von 1975 die Vermeidung und Verwertung von Abfällen als vorrangige Zielsetzung der Abfallwirtschaftspolitik festgeschrieben.⁴ Die mit dem Abfallwirtschaftsprogramm verbundenen Maßnahmen zeigten indes nicht den erhofften Vermeidungserfolg, sondern sie führten im wesentlichen nur dazu, daß ein weiterer Anstieg der Abfallmengen in den Folgejahren verhindert werden konnte [vgl. SCHENKEL 1986]. Aus diesem Grund wurden seit Beginn der achtziger Jahren weitergehende ordnungsrechtliche Vorschriften zur Vermeidung kommunaler bzw. gewerblicher Abfälle diskutiert und beschlossen. So ermöglicht das Abfallgesetz vom 27. August 1986 die Anordnung von produktbezogenen Kennzeichnungs-, Rücknahme- und Pfandpflichten, mit deren Hilfe eine Schadstoffentfrachtung und Mengenreduktion der kommunalen Abfälle erreicht werden soll. Zur Verringerung des gewerblichen Abfallaufkommens wurde im zweiten Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 24. April 1986 ein vorangiges Gebot zur Vermeidung von Reststoffen festgeschrieben. Darüberhinaus ist beabsichtigt, im Rahmen der "Technischen Anleitung Abfall", die zur Zeit von einer Expertenkommission erarbeitet wird, einen "Stand der Technik" für reststoffarme Produktionsverfahren festzulegen.⁵

¹ Vgl. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, Fachserie 19 (Umweltschutz), Reihe 1.1 (Öffentliche Abfallbeseitigung) und Reihe 1.2 (Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe), vorläufige Ergebnisse für das Berichtsjahr 1987.

² Bisher wurden jährlich ca. 700.000 Tonnen Sondermüll und 1,5 Millionen Tonnen Hausmüll in die DDR exportiert [vgl. VORHOLZ 1990].

³ So wurde die Sicherung der Abfallentsorgung bereits 1971 im Umweltprogramm der Deutschen Bundesregierung als herausragende umweltpolitische Aufgabe benannt.

⁴ Diese Zielhierarchie ist aus ökonomischer Sicht sinnvoll, denn unter Einbeziehung aller volkswirtschaftlichen Kosten ist die Abfallbeseitigung in vielen Fällen teurer als die Vermeidung bzw. Verwertung [vgl. MICHAELIS 1990].

⁵ Eine detailliertere Darstellung und ökonomische Bewertung dieser ordnungsrechtlichen Vorgehensweise findet sich unten im Abschnitt "Umweltpolitische Schlußfolgerungen".

Das Statistische Bundesamt (Wiesbaden) hat vor kurzem die vorläufigen Ergebnisse der Abfallstatistik für das Berichtsjahr 1987 vorgelegt. Mit Hilfe der bereits veröffentlichten Statistiken für die Berichtsjahre 1977, 1980, 1982 und 1984 läßt sich nun die abfallwirtschaftliche Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland erstmals über einen Zeitraum von 10 Jahren empirisch nachverfolgen.⁶ Anhand dieses Datenmaterials wird im folgenden Beitrag für den Bereich des Produzierenden Gewerbes untersucht, inwieweit die mit dem Abfallwirtschaftsprogramm von 1975 eingeführte Zielhierarchie "Vermeidung - Verwertung - Beseitigung" bisher in die Praxis umgesetzt werden konnte. Anschließend wird erörtert, welche umweltpolitischen Schlußfolgerungen sich aus diesen empirischen Ergebnissen ziehen lassen.

Das Abfallaufkommen im Produzierenden Gewerbe

Abbildung 1 stellt die zeitliche Entwicklung des Abfallaufkommens im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland dar.⁷ Bei der Interpretation dieser Daten ist zu beachten, daß in der Erhebung für das Berichtsjahr 1977 die über Bodenaushub- und Bauschuttdeponien entsorgten Abfallmengen nur unzureichend erfaßt wurden. Als Folge hiervon weist die Statistik zwischen 1977 und 1980 eine Zunahme des Abfallaufkommens um mehr als 30% auf. Die hiermit verbundenen Verzerrungen des Datenmaterials beschränken sich jedoch weitgehend auf das Baugewerbe, denn in den übrigen Wirtschaftsbereichen kommt der Entsorgung über Bodenaushub- und Bauschuttdeponien nur eine sehr untergeordnete Rolle zu.

Abgesehen von der erhebungstechnisch bedingten Zunahme zwischen 1977 und 1980 ist das jährliche Abfallaufkommen im Produzierenden Gewerbe über den gesamten Beobachtungszeitraum mit ca. 180 bis 190 Millionen Tonnen nahezu konstant geblieben. Auch bei einer differenzierteren Betrachtung nach den einzelnen Wirtschaftsbereichen zeigen sich keine Veränderungen der Abfallmengen, die unter Berücksichtigung der jeweiligen Schwankungen in der Produktionstätigkeit als gravierend angesehen werden könnten. Lediglich im Bereich "Elektrizität, Gas, Fernwärme und Wasser" läßt sich ein starker Anstieg der Abfallmengen verzeichnen. Die Ursachen dieser Mengenentwicklung sollen wegen ihrer grundsätzlichen umweltpolitischen Bedeutung im folgenden kurz skizziert werden.

Die Abfallmengen im Wirtschaftsbereich "Elektrizität, Gas, Fernwärme und Wasser" haben sich von ca. 4,3 Millionen Tonnen im Jahr 1977 auf ca. 13 Millionen Tonnen im Jahr 1987 mehr als verdreifacht (vgl. auch Tabelle 1 im Textanhang). Wie aus den Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes hervorgeht, ist diese Zunahme unter anderem auf ein stark gestiegenes Aufkommen an Rückständen aus der Rauchgas- und Abwasserreinigung zurückzuführen. Die umweltpolitischen Erfolge, die in der Bundesrepublik Deutschland durch den Einsatz von End-of-the-Pipe Technologien⁸ im Bereich der Luft- und

⁶ Die Daten der ersten amtlichen Abfallstatistik, die sich bereits auf das Berichtsjahr 1975 bezog, können aufgrund einer abweichenden Erhebungssystematik nicht mit den später erhobenen Daten verglichen werden.

⁷ Die Abbildung 1 zugrundeliegenden Daten über das Abfallaufkommen sind im Textanhang in Tabelle 1 explizit dargestellt. Um Doppeltzählungen beim Abfallaufkommen zu vermeiden, wurden die Daten bereinigt um die zwischen den einzelnen Betrieben transferierten Abfallmengen.

⁸ Der Terminus "End-of-the-Pipe Technologien" bezeichnet solche Reinigungs- und Entsorgungsverfahren, die den umweltbelastenden Prozessen nachgeschaltet werden, ohne in den Prozeßablauf selbst einzugreifen [vgl. zur Abgrenzung ZIMMERMANN 1988].

Wasserreinhaltung erzielt werden konnten, wurden also in erheblichem Umfang durch Steigerung der zu entsorgenden Abfallmengen erkauft. An dieser Beobachtung wird deutlich, daß die im Rahmen der bisherigen Umweltpolitik⁹ forcierte Einführung von End-of-the-Pipe Technologien in vielen Fällen keine tatsächliche Problemlösung ermöglicht, sondern nur zu einer Problemverlagerung zwischen den einzelnen Umweltmedien (Wasser, Luft, Boden) führt [vgl. hierzu MICHAELIS 1990:Kap.2]. Aus diesem Grund wird in jüngerer Zeit verstärkt ein Übergang zu einer präventiven Umweltpolitik gefordert, in deren Rahmen Schadstoffe und Rückstände nicht mehr nachträglich entsorgt, sondern bereits an ihrer Entstehungsquelle vermieden werden [vgl. z.B. SIMONIS 1988 und FABER/MICHAELIS 1989]. Die Umsetzung dieser Forderung für den Bereich der Abfallwirtschaft wird unten im Abschnitt "Umweltpolitische Schlußfolgerungen" erörtert.

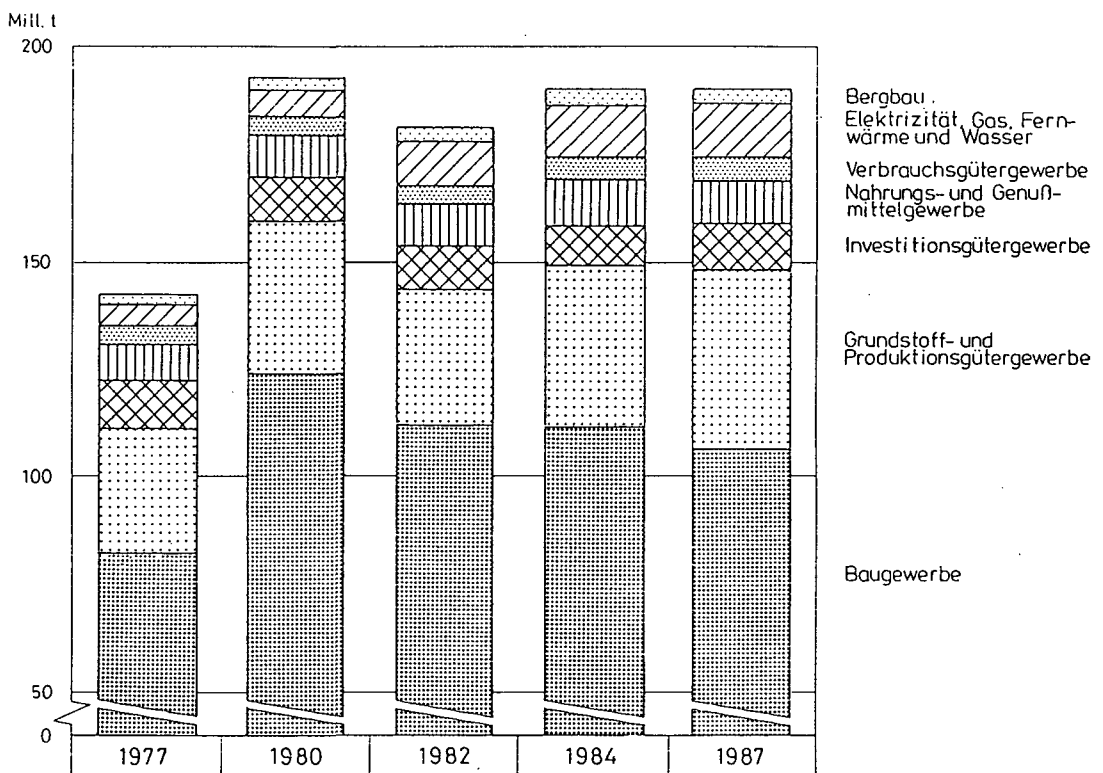


Abbildung 1: Abfallaufkommen im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland.

Die in Abbildung 1 dargestellten absoluten Abfallmengen sind zwar umweltpolitisch von großer Bedeutung, aber sie besitzen wenig Aussagekraft, wenn es darum geht, die Entwicklung der relativen Abfallintensität einzelner Wirtschaftsbereiche zu untersuchen. Zu diesem Zweck sind andere Kennziffern heranzuziehen, die im folgenden Abschnitt dargestellt werden.

⁹ Zum Einfluß der Umweltpolitik auf die einzelwirtschaftliche Technologiewahl in der Bundesrepublik Deutschland vgl. HARTJE/ZIMMERMANN [1988].

Die Entwicklung der Abfallintensität

Das Abfallaufkommen eines Wirtschaftsbereiches wird sowohl durch die angewandte Produktionstechnologie als auch durch den quantitativen Umfang der Produktion determiniert. Um konjunkturelle Einflüsse aus der Betrachtung zu eliminieren, ist es daher sinnvoll, die verursachten Abfallmengen in Relation zum jeweiligen Bruttoproduktionswert zu setzen. Die hieraus resultierenden Abfallkoeffizienten sind ein quantitativer Maßstab für die Abfallintensität des betrachteten Wirtschaftsbereiches, denn sie geben an, welche Abfallmenge pro Recheneinheit Bruttoproduktionswert entsteht.¹⁰ Im vorliegenden Fall wurden die verwendeten Daten in einer solchen Weise skaliert, daß die resultierenden Abfallkoeffizienten die Dimension "Tonnen Abfall pro 1000 DM Bruttoproduktionswert in Preisen von 1987" aufweisen.¹¹

Die oben definierten Abfallkoeffizienten liefern sowohl in statischer als auch in dynamischer Hinsicht eine Reihe abfallwirtschaftlich interessanter Informationen. So lassen sich auf der statischen Ebene aus einem Vergleich der sektoralen Abfallkoeffizienten Aussagen darüber ableiten, welche Wirtschaftsbereiche besonders abfallintensiv produzieren und damit von Veränderungen der abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen - wie z.B. der Verknappung von Entsorgungskapazitäten - besonders stark betroffen wären. Auf der intertemporalen Ebene lassen sich aus der zeitlichen Entwicklung der Abfallkoeffizienten Anhaltspunkte darüber gewinnen, in welchem Ausmaß die umweltpolitische Zielsetzung der Abfallvermeidung während des Beobachtungszeitraumes in den einzelnen Wirtschaftsbereichen umgesetzt wurde. Einschränkend ist hier jedoch hinzuzufügen, daß Veränderungen des Abfallkoeffizienten aufgrund des vorliegenden hohen Aggregationsniveaus nicht notwendigerweise technologische Ursachen haben müssen, denn auch Strukturveränderungen innerhalb der betrachteten Wirtschaftsbereiche können zu einer Veränderung der ausgewiesenen Koeffizienten führen.¹²

Eine weitere Einschränkung der Aussagekraft der berechneten Abfallkoeffizienten ergibt sich aus ihrer rein quantitativen Natur: Die Abfallkoeffizienten geben lediglich die Abfallmenge pro 1000 DM Bruttoproduktionswert an, aber sie ermöglichen keinerlei Aussagen über Art und Qualität der zu entsorgenden Abfälle.¹³ Um solche qualitative Aspekte zumindest ansatzweise einzubeziehen, wäre es wünschenswert, die betrachteten Abfallmengen um die beiden Fraktionen "Bodenaushub" und "Straßenaufbruch" zu bereinigen, denn die Entsorgung dieser homogenen Massenabfälle bereitet in der Regel kaum Probleme. Demgegenüber sollte das Aufkommen an Bauschutt bei der Berechnung der Koeffizienten nicht unbeachtet bleiben, denn diese Abfallfraktion verursacht aufgrund ihrer zunehmenden Heterogenität und Schadstoffbelastung (wie z.B. durch Asbest) wachsende Entsorgungsprobleme. Eine solcher-

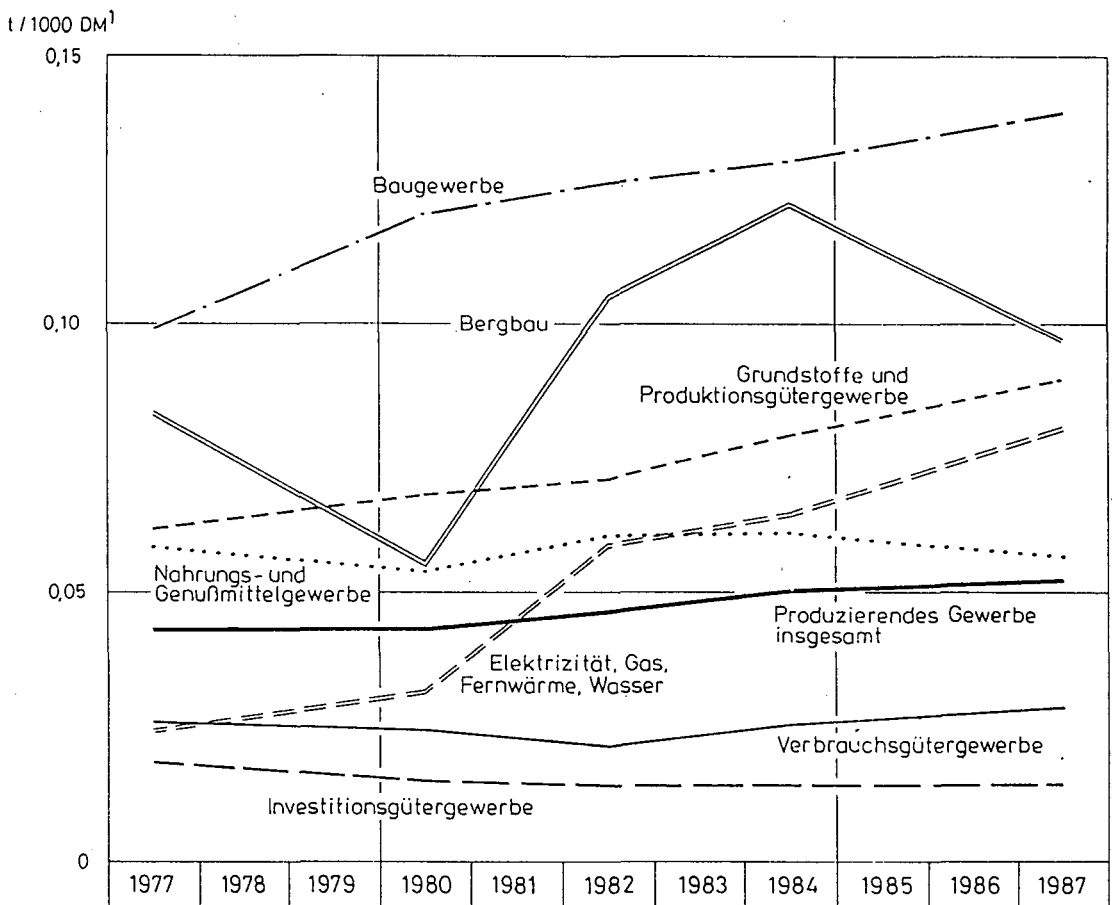
¹⁰ Um zu vergleichbaren Abfallkoeffizienten für den Bereich der privaten Haushalte zu gelangen, könnte das in der Statistik "Öffentliche Abfallbeseitigung" ausgewiesene Hausmüllaufkommen in Beziehung zu den Konsumausgaben der privaten Haushalte gesetzt werden.

¹¹ Um die intertemporale Vergleichbarkeit der Koeffizienten zu gewährleisten, müssen die verwendeten Bruttoproduktionswerte auf ein einheitliches Basisjahr deflationiert werden. Im vorliegenden Fall hat es sich als zweckmäßig erwiesen, hierfür das Basisjahr 1987 auszuwählen.

¹² Dieser strukturelle Einfluß ist umso geringer, je weiter die Daten disaggregiert werden. In MICHAELIS [1990:Kap.10] findet sich eine solche disaggregierte Darstellung der Abfallkoeffizienten für 31 Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes der Bundesrepublik Deutschland.

¹³ Um zu möglichst differenzierten qualitativen Indikatoren zu gelangen, könnte für jede der ca. 230 in der amtlichen Statistik ausgewiesenen Abfallarten ein spezifischer Abfallkoeffizient berechnet werden. Diese Vorgehensweise würde jedoch den Rahmen des vorliegenden Beitrages bei weitem überschreiten.

maßen differenzierte Betrachtung der Abfallmengen ist indes nicht für alle Wirtschaftsbereiche möglich, denn die drei Abfallfraktionen "Bodenaushub", "Straßenaufbruch" und "Bauschutt" werden in der amtlichen Statistik nur für den Bereich des Baugewerbes getrennt erfaßt. Für die restlichen Wirtschaftsbereiche wird dagegen nur eine nicht weiter aufgegliederte Mischfraktion "Bauschutt, Bodenaushub und Straßenaufbruch" ausgewiesen. Aus diesem Grund konnten lediglich die Abfallmengen des Baugewerbes um die beiden Einzelfraktionen "Bodenaushub" und "Straßenaufbruch" bereinigt werden, während die Abfallmengen der restlichen Wirtschaftsbereiche um die gesamte Mischfraktion "Bauschutt, Bodenaushub und Straßenaufbruch" bereinigt werden mußten. Die hiermit einhergehenden Verzerrungen der resultierenden Abfallkoeffizienten fallen jedoch kaum ins Gewicht, denn der Bauschuttanteil am Gesamtaufkommen ist außerhalb des Baugewerbes vergleichsweise geringfügig.



¹ Tonnen Abfall (ohne Bodenaushub/ Straßenaufbruch) je 1000 DM Bruttoproduktionswert in Preisen von 1987.



Abbildung 2: Entwicklung der Abfallkoeffizienten im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland.¹⁴

¹⁴ Die den Abbildungen 2 und 3 zugrundeliegenden Daten sind in Tabelle 2 und 3 im Textanhang explizit dargestellt.

Wie aus den in Abbildung 2 dargestellten Abfallkoeffizienten hervorgeht, lassen sich bezüglich der Abfallintensität erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Wirtschaftsbereichen des Produzierenden Gewerbes der Bundesrepublik Deutschland feststellen. So ist beispielsweise der für 1987 berechnete Abfallkoeffizient des Grundstoffgewerbes mehr als sechsmal so groß wie derjenige des Investitionsgütergewerbes. Dieses sektorale Gefälle zwischen den Abfallkoeffizienten zeigt, von welcher unterschiedlichen Bedeutung die zukünftige Entwicklung der abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die einzelnen Wirtschaftsbereiche in der Bundesrepublik Deutschland ist.

Betrachtet man die Abfallkoeffizienten unter strukturellen Aspekten, so läßt sich ein auffälliger Zusammenhang zwischen Abfallintensität und Strukturwandel erkennen. Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, zeichnen sich nämlich besonders solche Wirtschaftsbereiche durch vergleichsweise hohe Abfallintensitäten aus, die im Rahmen des zukünftig erwarteten Strukturwandels an wirtschaftlicher Bedeutung verlieren werden. Insofern ist abzusehen, daß der strukturelle Wandel in der Bundesrepublik Deutschland langfristig betrachtet eher zu einer Verminderung des Abfallaufkommens beitragen wird. Neben dieser rein quantitativen Betrachtungsweise sollte jedoch nicht übersehen werden, daß der strukturelle Wandel auch die Qualität der zu entsorgenden Abfälle nachhaltig beeinflußt. So verursacht beispielsweise die Entsorgung von elektronischen Datenverarbeitungsgeräten Probleme, die noch vor zehn Jahren nahezu völlig unbekannt waren.

Von ebenso großer umweltpolitischer Bedeutung wie die oben erörterten sektoralen Unterschiede sind die in Abbildung 2 dargestellten zeitlichen Veränderungen der Abfallkoeffizienten. Anhand dieser Entwicklung wird nämlich deutlich, daß die im Abfallwirtschaftsprogramm festgeschriebene Priorität der Abfallvermeidung bisher kaum in die Praxis umgesetzt werden konnte. Im Gegenteil läßt sich sogar feststellen, daß die Abfallintensität in nahezu allen Wirtschaftsbereichen über den gesamten Beobachtungszeitraum zugenommen hat. Hierbei ist auffällig, daß die Zunahme der Abfallintensität gerade in denjenigen Wirtschaftsbereichen besonders deutlich ausgeprägt ist, die - wie insbesondere das Baugewerbe und das Grundstoffgewerbe - ohnehin bereits vergleichsweise hohe Abfallkoeffizienten aufweisen. Diese Beobachtung kann als Indiz dafür gewertet werden, daß selbst die mit einer hohen Abfallintensität einhergehenden Entsorgungskosten in der Vergangenheit nicht ausgereicht haben, um einen entsprechenden Anreiz zur Abfallvermeidung auszulösen.

Der festgestellte Trend zu einer steigenden Abfallintensität läßt sich schließlich noch deutlicher erkennen, wenn die Koeffizienten der einzelnen Wirtschaftsbereiche zu einem einzigen Abfallkoeffizienten für das gesamte Produzierende Gewerbe zusammengefaßt werden (vgl. Abbildung 2). Hieraus ergibt sich ein aggregierter Abfallkoeffizient, der ausgehend von 0,043 Tonnen Abfall je 1000 DM Bruttoproduktionswert im Jahr 1977 kontinuierlich angestiegen ist auf 0,052 Tonnen Abfall je 1000 DM Bruttoproduktionswert im Jahr 1987. Mit anderen Worten: Das im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland pro Gütereinheit durchschnittlich verursachte Aufkommen an Produktionsabfällen ist zwischen 1980 und 1987 um über 20% angewachsen. Für eine umweltpolitische Bewertung dieser Entwicklung ist jedoch neben der rein aufkommensorientierten Mengenbetrachtung auch von Bedeutung, wie sich die Struktur der Abfallentsorgung im Verlauf des Beobachtungszeitraumes entwickelt hat. Diese Frage wird im folgenden Abschnitt erörtert.

Die Entwicklung der Entsorgungsstruktur

Im Rahmen einer hoch aggregierten volkswirtschaftlichen Betrachtungsweise lassen sich zwei grundsätzlich verschiedene Strategien der Abfallentsorgung unterscheiden:

- (1) Die stoffliche Abfallverwertung ("Recycling"), und
- (2) die Abfallbeseitigung durch Deponierung mit bzw. ohne Vorbehandlung.¹⁵

Der jeweilige Stellenwert, der diesen beiden Entsorgungsstrategien in den einzelnen Wirtschaftsbereichen zukommt, läßt sich mit Hilfe der sektoralen Verwertungsquoten bestimmen. Diese in Abbildung 3 dargestellten Kennziffern¹⁶ geben an, welcher Anteil des jeweiligen Abfallaufkommens an weiterverarbeitende Betriebe bzw. an den Altstoffhandel abgegeben wurde.¹⁷

Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, ergeben sich auch bei einer Betrachtung der Verwertungsquoten erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Wirtschaftsbereichen. Auffällig ist hierbei, daß das Baugewerbe von allen Wirtschaftsbereichen nicht nur die höchste Abfallintensität, sondern gleichzeitig auch die geringste Verwertungsquote aufweist. Demgegenüber werden im Investitionsgütergewerbe, das sich ohnehin bereits durch eine sehr geringe Abfallintensität auszeichnet, über 50% der entstehenden Abfälle wiederverwertet. Auch unter Einbeziehung der restlichen Wirtschaftsbereiche läßt sich keine ausgeprägt positive Korrelation zwischen Abfallintensität und Verwertungsquote feststellen. Diese Beobachtung ist ein Hinweis darauf, daß die mit steigender Abfallintensität zunehmenden Kosten der Abfallentsorgung in der Vergangenheit nur wenig Einfluß auf den Umfang der Verwertungsaktivitäten hatten. Dennoch ist die in Abbildung 3 dargestellte Entwicklung der Verwertungsquoten aus umweltpolitischer Sicht wesentlich positiver zu beurteilen als die oben erörterte Entwicklung der Abfallkoeffizienten. So lassen sich insbesondere in den letzten Jahren des Beobachtungszeitraumes bei nahezu allen Wirtschaftsbereichen erhebliche Steigerungen der Verwertungsquoten erkennen. Alleine im Grundstoffgewerbe, das - unter Vernachlässigung von Bodenaushub und Straßenaufbruch - ca. 40% zum gesamten Abfallaufkommen im Produzierenden Gewerbe beiträgt, konnte die Verwertungsquote von ca. 20,6% im Jahr 1977 auf ca. 41,5% im Jahr 1987 gesteigert. Aber auch im Baugewerbe, das von allen Wirtschaftsbereichen mit Abstand die geringste Verwertungsquote aufweist, wurde der Anteil der verwerteten Abfälle von ca. 4,9% im Jahr 1977 auf immerhin 9,0% im Jahr 1987 erhöht. Als Folge dieser zunehmenden Recyclingaktivitäten ist die Verwertungsquote auf das Produzierende Gewerbe insgesamt bezogen von ca. 31,5% im Jahr 1980 auf ca. 42% im Jahr 1987 gestiegen. Die im Abfallwirtschaftsprogramm der Bundesregierung festgeschriebene Zielsetzung einer verstärkten Abfallverwertung konnte also in weitaus größerem Maße realisiert werden, als die Zielsetzung der Abfallvermeidung.

¹⁵ Die zur Zeit am weitesten verbreitete - und wohl auch am heftigsten umstrittene - Vorbehandlungsmaßnahme ist die Abfallverbrennung. Neben der Energiegewinnung bestehen die Vorteile dieser Vorbehandlungsmaßnahme bestehen darin, daß die zu deponierenden Abfälle mineralisiert und im Volumen reduziert werden. Diesen Vorteilen stehen jedoch die für End-of-the-Pipe Technologien typischen Verlagerungseffekte gegenüber, die sich im vorliegenden Fall insbesondere durch luftseitige Schadstoffemissionen äußern [vgl. z.B. NEUNKIRCHEN 1989].

¹⁶ Auch bei der Berechnung der in Abbildung 3 dargestellten Verwertungsquoten wurden die Abfallmengen in der oben erläuterten Weise bereinigt.

¹⁷ Im Gegensatz hierzu sind innerbetrieblich verwertete Reststoffe keine Abfälle im Sinne der amtlichen Statistik und werden dementsprechend nicht erfaßt. Eine Intensivierung der innerbetrieblichen Abfallverwertung würde sich folglich nicht in einer Erhöhung der Verwertungsquote, sondern in einer Verminderung des Abfallkoeffizienten niederschlagen.

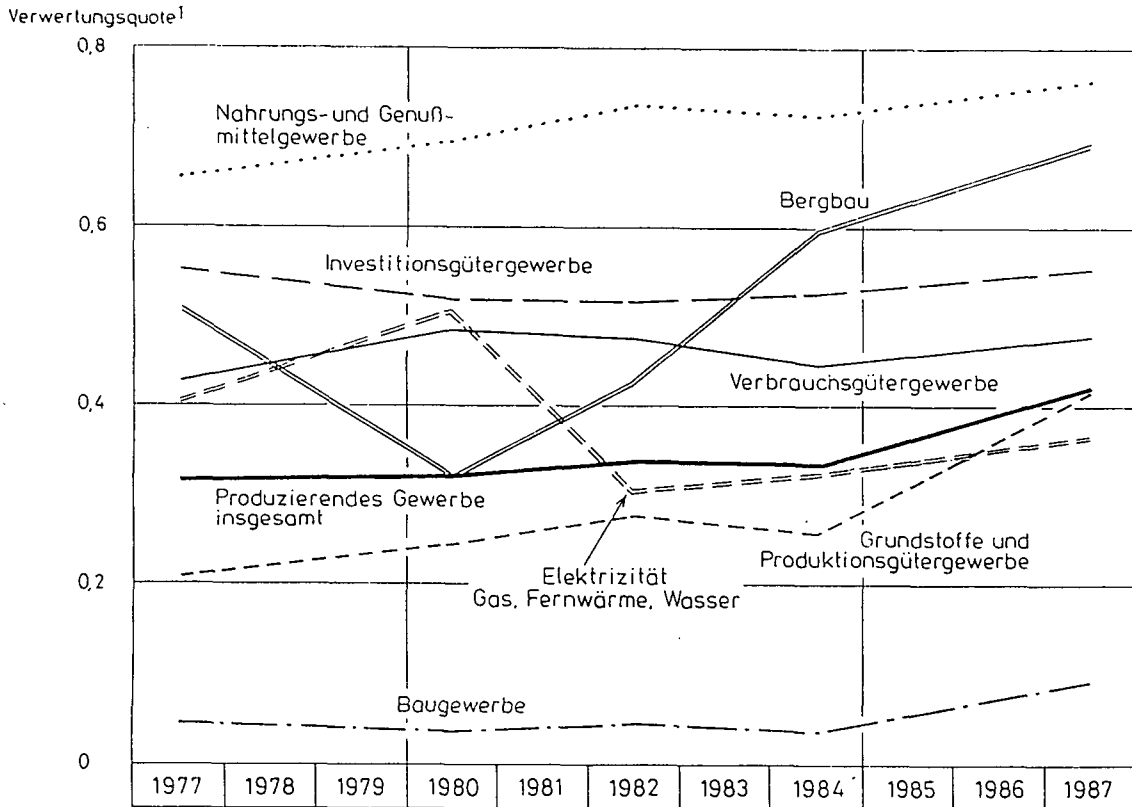
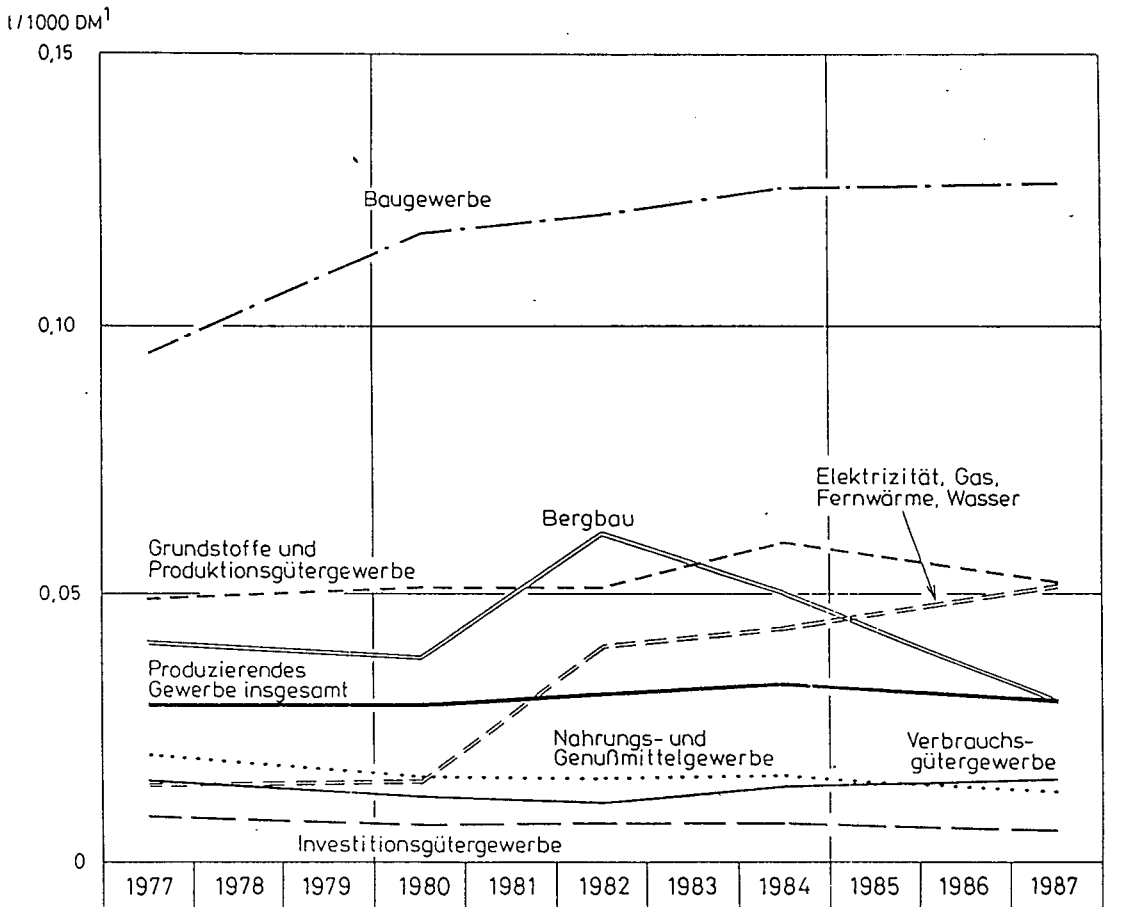


Abbildung 3: Entwicklung der Verwertungsquoten im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland.

In der bisherigen Analyse wurden Abfallintensität und Entsorgungsstruktur getrennt voneinander betrachtet. Werden diese beiden Größen nun zu einer einzigen Kennziffer aggregiert, so resultiert hieraus das Konzept des "bereinigten Abfallkoeffizienten". Diese in Abbildung 4 dargestellte Kennziffer gibt an, wieviel Tonnen nicht wiederverwerteter Abfälle pro 1000 DM Bruttoproduktionswert zu beseitigen sind.¹⁸ Da diese nicht wiederverwerteten Abfälle die ökonomische Sphäre endgültig verlassen und in den Umweltbereich zurückgelangen,¹⁹ ist der bereinigte Abfallkoeffizient ein quantitativer Maßstab für den umweltpolitischen "Nettoeffekt" der Vermeidung und Verwertung von Abfällen.

¹⁸ Auf eine tabellarische Darstellung der bereinigten Abfallkoeffizienten wird verzichtet, denn diese Kennziffer läßt sich unmittelbar aus den ursprünglichen Abfallkoeffizienten und der Verwertungsquote ableiten [vgl. MICHAELIS 1990: Kap.10].

¹⁹ Auch durch die "geordnete Abfalldeponierung" ist es nicht möglich, die Abfälle langfristig aus dem Umweltbereich fernzuhalten, denn selbst die Dichtungssysteme modernster Abfalldeponien weisen nur eine begrenzte Lebensdauer auf.



¹ Tonnen nicht verwerteten Abfalls (ohne Bodenaushub/Straßenaufbruch) je 1000 DM Bruttoproduktionswert in Preisen von 1987.



Abbildung 4: Entwicklung der bereinigten Abfallkoeffizienten im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland.

Wie aus Abbildung 4 hervorgeht, konnten die gestiegenen Abfallintensitäten in den meisten Wirtschaftsbereichen durch eine zunehmende Verwertungsquote zumindest teilweise kompensiert werden. Als Folge hiervon weisen die bereinigten Abfallkoeffizienten in der Regel geringere Steigerungsraten auf als die ursprünglichen Abfallkoeffizienten. Insbesondere konnte im Baugewerbe die Zunahme der Abfallintensität in den letzten drei Jahren des Beobachtungszeitraumes nahezu vollständig ausgeglichen werden, und im Grundstoffgewerbe war es in diesem Zeitraum sogar möglich, trotz steigender Abfallintensität die pro 1000 DM Bruttoproduktionswert zu beseitigende Abfallmenge von 0,059 Tonnen im Jahr 1984 auf 0,052 Tonnen im Jahr 1987 zu vermindern.

Im Saldo resultiert aus dem Zusammenspiel von Abfallintensität und Verwertungsquote ein bereinigter Abfallkoeffizient für das Produzierende Gewerbe insgesamt, der von 0,029 Tonnen Abfall je 1000 DM Bruttoproduktionswert im Jahr 1977 kontinuierlich auf 0,033 Tonnen Abfall je 1000 DM Bruttoproduktionswert im Jahr 1984 angestiegen ist. Dieser Trend konnte trotz einer weiter zunehmenden Abfallintensität in den Folgejahren mit Hilfe verstärkter Verwertungsmaßnahmen gebrochen werden, so daß der bereinigte Abfallkoeffizient im Jahr 1987 auf 0,030 Tonnen Abfall je 1000 DM Bruttoproduktionswert zurückging und damit fast wieder den Wert des Jahres 1977 erreichte.

Umweltpolitische Schlußfolgerungen

Die abfallwirtschaftliche Situation im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland ist gekennzeichnet durch eine steigende Abfallintensität und gleichzeitig zunehmende Verwertungsquoten. Aus dem Zusammenspiel dieser beiden gegenläufigen Effekte resultiert ein nahezu konstanter bereinigter Abfallkoeffizient, d.h. die pro Gütereinheit durchschnittlich verursachte Menge an nicht wiederverwerteten Abfällen ist über den gesamten Beobachtungszeitraum nahezu unverändert geblieben. Die umweltpolitische Zielsetzung, durch intensivierte Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen die Menge der zu beseitigenden Abfälle nachhaltig zu vermindern, konnte also bisher nicht in die Realität umgesetzt werden. Die beachtlichen Erfolge, die im Bereich der Abfallverwertung erzielt werden konnten, wurden durch die gleichzeitig steigende Abfallintensität der Produktion wieder zunichte gemacht.

Die oben dargestellten empirischen Ergebnisse machen deutlich, daß es bisher nicht gelungen ist, die Menge der zu beseitigenden Produktionsabfälle von der Entwicklung der Produktionstätigkeit abzukoppeln. Gelingt dies auch zukünftig nicht, so wird das für die folgenden Jahre prognostizierte Wirtschaftswachstum mit einer entsprechenden Erhöhung der zu beseitigenden Abfallmengen einhergehen. Da die hierfür benötigten Entsorgungskapazitäten (Deponien/Verbrennungsanlagen) nicht vorhanden sind und auch in absehbarer Zeit nicht geschaffen werden können,²⁰ ist es erforderlich, daß weitergehende umweltpolitische Maßnahmen zur Abfallvermeidung ergriffen werden. Über die Dringlichkeit solcher Maßnahmen besteht in der Bundesrepublik Deutschland ein weitgehender Konsens [vgl. z.B. TÖPFER 1988]. Umstritten ist jedoch, welche umweltpolitischen Instrumente hierfür herangezogen werden sollten.

Die Instrumente der Umweltpolitik können unterteilt werden in (1) ordnungsrechtliche Instrumente, bei denen der Wirtschaftsprozess ähnlich wie in einer Planwirtschaft durch unmittelbare Vorschriften und Anweisungen gelenkt wird, und (2) marktwirtschaftliche Instrumente, bei denen eine indirekte Verhaltenssteuerung mit Hilfe ökonomischer Anreizmechanismen stattfindet. Die bisherige Abfallwirtschaftspolitik in der Bundesrepublik Deutschland ist durch das ordnungsrechtliche Instrumentarium, also durch Auflagen und Verbote, geprägt. So sind insbesondere nach §5 Abs.1 Nr.3 Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlagen in einer solchen Weise zu betreiben, daß " ... Reststoffe vermieden werden, es sei denn, sie werden ordnungsgemäß und schadlos verwertet oder, soweit Vermeidung und Verwertung technisch nicht möglich oder unzumutbar sind, als Abfälle ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit beseitigt." Der administrative Vollzug dieses Vermeidungsgebotes bereitet jedoch erhebliche Schwierigkeiten, denn die Genehmigungsbehörden sind aufgrund ihrer unzureichenden Personalausstattung in der Regel nicht befähigt zu überprüfen, inwieweit die Voraussetzungen des §5 Abs.1 Nr.3 BImSchG im konkreten Einzelfall erfüllt sind. Aus diesem Grund soll im Rahmen der TA Abfall, die zur Zeit von einer Expertenkommission erarbeitet wird, ein "Stand der Technik" für reststoffarme Produktionsverfahren festgeschrieben werden, der dann von den Genehmi-

²⁰ Wie in der Einleitung bereits angemerkt, ist es zur Zeit in der Bundesrepublik Deutschland äußerst schwierig, Standorte für neue Entsorgungsanlagen auf der kommunalpolitischen Ebene durchzusetzen. Dies hat zur Folge, daß sich die entsprechenden Planungs- und Genehmigungsverfahren - sofern sie überhaupt erfolgreich sind - über viele Jahre hinwegziehen. So ist beispielsweise nach Angaben der Landesregierung Baden-Württembergs (vgl. Landtags-Drucksache 10/746:43) für die Planung und Errichtung von Hausmülldeponien ein Zeitraum von ca. 10 Jahren erforderlich.

gungsbehörden als Kriterium für die Erfüllung des Vermeidungsgebotes nach §5 Abs.1 Nr.3 BImSchG herangezogen werden könnte. Diese ordnungsrechtliche Vorgehensweise weist jedoch aus ökonomischer und umweltpolitischer Sicht eine Reihe von Unzulänglichkeiten auf.²¹ So läßt die Verordnung eines einheitlichen "Stand der Technik" keinerlei Spielraum für flexible einzelwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen. Das hat zur Folge, daß die bezweckte Reduktion des Abfallaufkommens mit höheren volkswirtschaftlichen Kosten einhergeht, als es bei einer flexiblen marktwirtschaftlichen Lösung der Fall wäre. Über die mangelnde gesamtwirtschaftliche Effizienz hinaus sind die innovationshemmenden Wirkungen ordnungsrechtlicher Auflagen nach dem "Stand der Technik" zu berücksichtigen. So werden die Anlagenbetreiber erfahrungsgemäß bemüht sein, die technologischen Möglichkeiten der Abfallvermeidung gegenüber den staatlichen Instanzen zu verschleiern, um so zu verhindern, daß diese zum verbindlich anzuwendenden "Stand der Technik" erklärt werden.²² Dieser kontraproduktive Anreizmechanismus, und der zeitraubende Instanzenweg, der bei solchen Verordnungen zu durchlaufen ist, werden dazu führen, daß der letztendlich festgelegte "Stand der Technik" weit hinter den tatsächlichen technologischen Möglichkeiten der Abfallvermeidung zurückbleiben wird. Darüberhinaus wird durch die Verordnung eines "Stand der Technik" auch die zukünftige Entwicklung reststoffarmer Produktionsverfahren behindert werden: Weil die Entwicklung neuer Vermeidungstechnologien tendenziell zu einer Verschärfung des jeweiligen "Stand der Technik" führen würde, haben die Anlagenbetreiber ein Interesse daran, daß auf diesem Gebiet kein technischer Fortschritt mehr stattfindet.²³

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Durch die Verordnung eines "Stand der Technik" für reststoffarme Produktionsverfahren wird die bezweckte Reduktion des Abfallaufkommens nicht zu gesamtwirtschaftlich minimalen Kosten erreicht, das bestehende technologische Potential wird bei weitem nicht ausgeschöpft, und die zukünftige Entwicklung von Vermeidungstechnologien wird nachhaltig gehemmt. Aufgrund dieser und weiterer Unzulänglichkeiten²⁴ des ordnungsrechtlichen Ansatzes ist die Vorgabe einheitlicher technologischer Standards kein geeignetes Instrument einer zukunftsweisenden Abfallwirtschaftspolitik. Wie im folgenden argumentiert wird, könnte dagegen durch den Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente ein langfristig tragfähiges Konzept zur Abfallvermeidung im Produzierenden Gewerbe²⁵ realisiert werden.

In einer marktwirtschaftlich organisierten Ökonomie wird das Aufkommen an Produktionsabfällen und die gewählte Entsorgungsstruktur durch Preissignale gelenkt, die sowohl von der Entsorgungsseite als auch von der Versorgungsseite ausgehen. Im wesentlichen handelt es sich hierbei um die Preise der Abfallbeseitigung auf der Entsorgungsseite und um die Preise für Primärrohstoffe auf der Versorgungs-

²¹ Den im folgenden genannten Unzulänglichkeiten des ordnungsrechtlichen Ansatzes wurde in der umweltökonomischen Literatur bereits breiter Raum gewidmet [vgl. z.B. SIEBERT 1976, ENDRES 1985 und KEMPER 1989].

²² Diese innovationshemmende Wirkung ordnungsrechtlicher Auflagen nach dem "Stand der Technik" wird in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur häufig mit der Metapher des "Schweige-kartell der Obergeringeneure" umschrieben [vgl. z.B. KEMPER 1989:163].

²³ Darüberhinaus ist davon auszugehen, daß die Vorgabe eines "Stand der Technik" auch bei den Anbietern von Umwelttechnologien ein eher defensives Innovationsverhalten bewirkt [vgl. SCHREYER/SPRENGER 1989].

²⁴ So ist weiterhin zu beachten, daß der europäische Markt für Umwelttechnologien durch die nationale Verordnung eines "Stand der Technik" segmentiert wird [vgl. SIEBERT 1989].

²⁵ Die Erfolgchancen marktwirtschaftlicher Instrumente zur Verminderung des Hausmüllaufkommens diskutieren FABER/STEPHAN/MICHAELIS [1989:Kap.10].

seite.²⁶ Die oben erörterten Daten, und dabei insbesondere die beträchtliche Zunahme der Verwertungsquoten, legen den Schluß nahe, daß die bisherige abfallwirtschaftliche Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland vor allem durch die Versorgungsseite bestimmt wurde, während die Kosten der Entsorgung nur vergleichsweise wenig Einfluß auf die betreffenden einzelwirtschaftlichen Entscheidungen hatten. Dieser von der Versorgungsseite ausgehende ökonomische Anreiz beschränkt sich indes weitgehend auf die Abfallverwertung und ist kaum geeignet, Maßnahmen der Abfallvermeidung zu induzieren. Der Umfang, in dem das zu beseitigende Abfallaufkommen durch stoffliche Wiederverwertung vermindert werden kann, stößt jedoch insbesondere dann an Grenzen, wenn die insgesamt entstehenden Abfallmengen zunehmen, weil von der Entsorgungsseite her keine ausreichenden Anreize zur Abfallvermeidung ausgehen. Aus diesem Grund ist eine langfristige Entspannung der abfallwirtschaftlichen Situation in der Bundesrepublik Deutschland nur dann zu erreichen, wenn auf der Entsorgungsseite nachhaltige ökonomische Anreize zur Entwicklung und Einführung abfallvermeidender Produktionstechnologien gesetzt werden.

Die einzelwirtschaftliche Rentabilität abfallvermeidender Produktionstechnologien wird - unter sonst gleichen Bedingungen - durch die Höhe der Entsorgungspreise bestimmt. Hierbei kommt den Preisen für die Abfalldeponierung eine zentrale Rolle zu, denn nahezu 90% der in der Bundesrepublik Deutschland beseitigten Abfallmengen werden ohne thermische Vorbehandlung unmittelbar deponiert [vgl. FABER/STEPHAN/MICHAELIS 1989:Kap.3]. Zu diesem Zweck bedienen sich die Unternehmen des Produzierenden Gewerbes in großem Umfang der öffentlichen Abfallentsorgung. Die hierfür zu entrichtenden Entsorgungsgebühren sind jedoch aus volkswirtschaftlicher Sicht zu gering, denn die öffentliche Abfallentsorgung wird in der Bundesrepublik Deutschland von den Gemeinden und Kreisen (bzw. deren beauftragten Dritten) als hoheitliche Leistung durchgeführt, und entsprechend der Kommunalabgabenordnung dürfen bei der Bemessung der Deponierungsgebühren nur Betriebskosten und Kapitaldienst berücksichtigt werden. Demgegenüber müßte der Preis für die Abfalldeponierung aus volkswirtschaftlicher Sicht wesentlich höher sein, denn über die genannten Kosten hinaus müßte er zusätzlich die fortschreitende Verknappung von Deponiekapazität und die im Rahmen der Deponierung verursachten Umweltkosten berücksichtigen.²⁷ Diese verzerrten Preissignale bewirken eine Fehlkoordination zwischen volkswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Ebene: Viele Verfahren der Abfallvermeidung, die aus volkswirtschaftlicher Sicht, also unter Berücksichtigung der Knappheits- und Umweltkosten, vorteilhaft wären, können nicht mit der aus betriebswirtschaftlicher Sicht kostengünstigeren Option einer nachträglichen Abfallbeseitigung konkurrieren. Als Folge hiervon ist das Abfallaufkommen in der Bundesrepublik Deutschland gegenüber dem volkswirtschaftlichen Optimum zu hoch, es werden zuviele Produktionsfaktoren im Entsorgungssektor gebunden, und die noch verbleibende Deponiekapazität wird zu schnell erschöpft.

²⁶ Letztere sind von Bedeutung, weil die stoffliche Abfallverwertung aus betriebswirtschaftlicher Sicht nur dann rentabel ist, wenn die aus den Abfällen zurückgewinnbaren Sekundärrohstoffe mit den entsprechenden Primärrohstoffen konkurrieren können.

²⁷ Zu einer formalen Ableitung der volkswirtschaftlich optimalen Preise verschiedener Entsorgungsverfahren vgl. MICHAELIS [1990:Kap.5-7]. Einen empirischen Anhaltspunkt über die Größenordnung der Preisverzerrungen im Entsorgungssektor liefert eine Studie für den Wirtschaftsraum Baden-Württemberg [vgl. FABER/STEPHAN/MICHAELIS 1989,1990], die mit Hilfe eines berechenbaren Gleichgewichtsmodells zu dem Ergebnis kommt, daß den derzeitigen Deponierungsgebühren eine Knappheitskomponente von ca. 260 DM/t zugeschlagen werden müßte. Hierbei sind die Umweltkosten der Abfalldeponierung jedoch noch nicht berücksichtigt.

Wie sich aus den vorstehenden Ausführungen ergibt, sind die Preisverzerrungen im Entsorgungssektor der Bundesrepublik Deutschland eine wesentliche Ursache für die umweltpolitisch problematische Entwicklung der Abfallmengen. Die Erhebung einer Entsorgungsabgabe²⁸ auf die Deponierung von Abfällen wäre dementsprechend eine ursachenadäquate und wirtschaftstheoretisch fundierte Maßnahme zur Verminderung des Abfallaufkommens.²⁹ Durch die Erhebung einer solchen Abgabe würde die verzerrte Preisstruktur tendenziell korrigiert, und dies hätte zur Folge, daß viele aus volkswirtschaftlicher Sicht vorteilhafte Vermeidungstechnologien auch betriebswirtschaftlich rentabel würden. Im Gegensatz zu der bürokratischen Verordnung eines einheitlichen "Stand der Technik", der zu überhöhten volkswirtschaftlichen Kosten führt, würden durch den flexiblen Wirkungsmechanismus einer Entsorgungsabgabe die umfangreichsten Vermeidungsmaßnahmen dort ausgelöst, wo die Abfallvermeidung aufgrund der jeweiligen einzelwirtschaftlichen Rahmenbedingungen am kostengünstigsten zu realisieren ist. Über diese gesamtwirtschaftliche Effizienz hinaus würde durch den verursachten Kostendruck ein nachhaltiger ökonomischer Impuls ausgelöst, das vorhandene Potential an Vermeidungstechnologien besser auszuschöpfen und neue Verfahren der Abfallvermeidung zu entwickeln. Anders als durch die ordnungsrechtliche Vorgehensweise, die aufgrund ihres planwirtschaftlich geprägten Denkansatzes nicht zum Erfolg führte konnte, wäre es also durch den marktwirtschaftliche Anreiz einer Entsorgungsabgabe möglich, die im Abfallwirtschaftsprogramm von 1975 festgeschriebene Priorität der Abfallvermeidung doch noch in die Praxis umzusetzen.

²⁸ Im theoretischen Idealfall sollte die Höhe dieser Lenkungsabgabe jeweils so bemessen sein, daß sie die Differenz zwischen den aktuellen Deponierungsgebühren und den tatsächlichen volkswirtschaftlichen Kosten der Abfalldeponierung ausgleicht. Ein derart differenziertes Abgabensystem ist jedoch aus einer Reihe von Gründen nicht realisierbar. Aus pragmatischer Sicht würde es sich daher anbieten, einen einheitlichen Abgabesatz pro deponierter Tonne Abfall zu erheben, der für Sonderabfälle entsprechend erhöht und für homogene Massenfraktionen (Bodenaushub, Straßenabruch) entsprechend vermindert werden könnte. Hierzu und zur näheren abgabenrechtlichen Ausgestaltung vgl. MICHAELIS [1990:Kap.9].

²⁹ In der Republik Österreich wird seit 1. Januar 1990 eine Abgabe auf deponierte Abfälle erhoben. Im Gegensatz zu der vorgeschlagenen Lenkungsabgabe besteht jedoch die Zielsetzung der österreichischen Deponieabgabe in der Finanzierung der Altlastensanierung. Ein nennenswerter Vermeidungsanreiz kann von dieser Abgabe aufgrund ihrer geringen Höhe - 200 ÖS/Tonne für Sonderabfälle und 40 ÖS/Tonne für alle anderen Abfälle - indes nicht erwartet werden [vgl. hierzu MICHAELIS 1990:Kap.9].

Textanhang: Daten zu den Abbildungen 1 bis 3

	1977	1980	1982	1984	1987
Bergbau	2.821,1	2.413,9	3.769,2	3.161,8	3.179,4
Elektrizität, Gas, Fernwärme und Wasser	4.273,7	6.166,6	10.287,7	12.212,8	12.982,3
Verbrauchsgütergewerbe	5.157,0	5.094,2	4.178,6	5.033,3	5.523,2
Nahrungs- und Genuß- mittelgewerbe	8.432,7	9.140,4	9.972,9	10.921,5	10.138,5
Investitionsgütergewerbe	10.800,3	10.803,0	9.666,6	9.796,2	10.833,8
Grundstoff- und Pro- duktionsgütergewerbe	28.947,8	34.980,7	31.986,7	37.224,7	41.373,7
Baugewerbe	82.487,2	124.247,5	111.821,0	111.892,2	106.927,6
<i>Produzierendes Gewerbe</i>	<i>142.919,8</i>	<i>192.846,3</i>	<i>181.682,7</i>	<i>190.242,5</i>	<i>190.958,5</i>

Tabelle 1: Abfallaufkommen im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland 1977 bis 1987 in je 1000 Tonnen [Quelle: Statistisches Bundesamt].

	1977	1980	1982	1984	1987
Bergbau	0,083	0,056	0,105	0,123	0,097
Elektrizität, Gas, Fernwärme und Wasser	0,024	0,031	0,058	0,064	0,080
Verbrauchsgütergewerbe	0,026	0,024	0,021	0,025	0,028
Nahrungs- und Genuß- mittelgewerbe	0,058	0,054	0,060	0,061	0,057
Investitionsgütergewerbe	0,018	0,015	0,014	0,014	0,014
Grundstoff- und Pro- duktionsgütergewerbe	0,062	0,068	0,071	0,079	0,089
Baugewerbe	0,099	0,121	0,127	0,131	0,140
<i>Produzierendes Gewerbe</i>	<i>0,043</i>	<i>0,043</i>	<i>0,046</i>	<i>0,050</i>	<i>0,052</i>

Tabelle 2: Abfallkoeffizienten - Tonnen Abfall (ohne Bodenaushub/Straßenaufbruch) je 1000 DM Bruttoproduktionswert in Preisen von 1987 - im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland [Quellen: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen].

	1977	1980	1982	1984	1987
Bergbau	0,506	0,317	0,423	0,596	0,694
Elektrizität, Gas, Fernwärme und Wasser	0,405	0,506	0,303	0,324	0,367
Verbrauchsgütergewerbe	0,429	0,485	0,476	0,445	0,477
Nahrungs- und Genuß- mittelgewerbe	0,655	0,698	0,739	0,728	0,768
Investitionsgütergewerbe	0,554	0,520	0,518	0,526	0,554
Grundstoff- und Pro- duktionsgütergewerbe	0,206	0,243	0,277	0,255	0,415
Baugewerbe	0,049	0,036	0,045	0,037	0,090
<i>Produzierendes Gewerbe</i>	<i>0,315</i>	<i>0,322</i>	<i>0,336</i>	<i>0,333</i>	<i>0,420</i>

Tabelle 3: Verwertungsquoten (ohne Bodenaushub/Straßenaufbruch) im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland [Quellen: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen].

Literaturverzeichnis

- Endres, A. (1985): Umwelt- und Ressourcenökonomie, Darmstadt.
- Faber, M. und P. Michaelis (1989): "Änderung der Produktions- und Verbrauchsweise durch Umwelt-abgaben am Beispiel der Abfallwirtschaft", in Nutzinger/Zahrnt (1989; Hrsg.):103-121.
- Faber, M., G. Stephan und P. Michaelis (1989): Umdenken in der Abfallwirtschaft: Vermeiden - Verwerten - Beseitigen, 2. Auflage, Heidelberg.
- Faber, M., G. Stephan und P. Michaelis (1990): "Das Mengenproblem der Abfallwirtschaft", Spektrum der Wissenschaft 6/1990:46-58.
- Hartje, V. und K. Zimmermann (1988): "Unternehmerische Technologiewahl zur Emissionsminderung - End of the Pipe versus integrierte Technologie", Papier zur Arbeitstagung 'ökonomische und politikwissenschaftliche Analyse der Wasserwirtschaft', Universität Oldenburg, Oktober 1988.
- Hauber, G. (1989): "Wege zur Erhöhung der Akzeptanz von Abfallentsorgungsanlagen", Müll und Abfall 1/89:11-19.
- Kemper, M. (1989): Das Umweltproblem in der Marktwirtschaft, Berlin.
- Knorra, U. (1989): "Internationale Abfallwirtschaft", Umwelt 3/89:126-127.
- Michaelis, P. (1990): Vermeidung und Entsorgung von Produktionsabfällen, Heidelberg (erscheint demnächst).
- Neunkirchen, B. (1989): "Abfallverbrennung und Luftreinhaltung in Europa", Entsorga-Schriften Nr.5, S.65-73.
- Nutzinger, H.G. und A. Zahrnt (1989,Hrsg.): Öko-Steuern: Umweltsteuern und -abgaben in der Diskussion, Karlsruhe.
- Schenkel, W. (1986): "Abfallwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland: Bilanz und Perspektiven", Müll und Abfall 12/86:465-478.
- Schreyer, M. und R.-U. Sprenger (1989): "Umwelttechnik: Marktchancen durch den ökologischen Umbau unserer Industriegesellschaft", ifo-schnelldienst 10/89:3-10.
- Siebert, H. (1976): Analyse der Instrumente der Umweltpolitik, Göttingen.
- Siebert, H. (1989): Europe'92. Environmental Policy in an Integrated Market, Kieler Arbeitspapiere Nr.365.
- Simonis, U.E. (1988, Hrsg.): Präventive Umweltpolitik, Frankfurt/Main.
- Töpfer, K. (1988): "Entsorgungsmanagement von morgen", Energiewirtschaftliche Tagesfragen 9/88:658-660.
- Vorholz, F. (1990): "Gefangen in der Abfallklemme", Die Zeit 6/90:22.
- Zimmermann, K. (1988): "Technologische Modernisierung der Produktion - Eine Variante präventiver Umweltpolitik", in Simonis (1988;Hrsg.):205-225.