

# **Strategie für die Zukunft der Siedlungsabfallentsorgung (Ziel 2020)**

## **Kurzfassung**

**FuE-Vorhaben 201 32 324  
für das Umweltbundesamt im Rahmen des UFOPLAN 2003**

**Maic Verbücheln**

**Wenke Hansen**

**Alexander Neubauer**

**R. Andreas Kraemer**

**Anna Leipprand**



# Inhalt

	SEITE
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>3</b>
1.1 Das Ziel 2020 .....	3
1.2 Ziel 2020 im Kontext des deutschen Leitbildes der Abfallpolitik .....	6
1.3 Methodisches Vorgehen .....	8
1.3.1 Kriterien für die Auswahl der Verfahren und Szenarien .....	9
1.3.2 Kriterien für die Bewertung der Szenarien .....	10
1.3.3 Durchführung der Bewertung .....	10
<b>2 SZENARIEN ZUM ZIEL 2020</b> .....	<b>11</b>
2.1 Übersicht der ausgewählten Verfahren .....	11
2.2 Übersicht der ausgewählten Szenarien .....	12
2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	14
<b>3 SCHLUSSFOLGERUNGEN</b> .....	<b>17</b>
3.1 Technische Machbarkeit .....	17
3.2 Ökonomische Zumutbarkeit .....	18
3.3 Modus der Abfallverwertung .....	19
3.4 Hochwertigkeit der Abfallverwertung .....	20
3.5 Auswahl des geeigneten Szenarios .....	22
3.5.1 Auswahl anhand regionaler Gegebenheiten .....	22
3.5.2 Auswahl anhand der Produkte (Marktstrukturen) .....	24
3.5.3 Auswahl der Szenarien anhand der Kosten .....	24
<b>4 HANDLUNGSOPTIONEN</b> .....	<b>25</b>
4.1 Verbot der oberirdischen Deponierung .....	26
4.2 Festlegung der Hochwertigkeit .....	28
4.3 Keine staatliche Vorgabe der Abfallbehandlungswege .....	29
4.4 Orientierung der Entsorgungsplanung .....	30
4.5 Vorreiterrolle Deutschlands in der Abfallbehandlungstechnik .....	31
<b>5 FAZIT</b> .....	<b>32</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Änderung der Abfallhierarchie durch das Ziel 2020	5
Abbildung 2: Leitbild der deutschen Abfallpolitik als integraler Bestandteil der Nachhaltigkeit	6
Abbildung 3: Im Restabfall vorhandene Fraktionen im Kontext des Ziels 2020	7
Abbildung 4: Darstellung des Bewertungsrahmens eines Szenarios	9
Abbildung 5: Übersicht der ausgewählten Szenarien	13

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Übersicht über die für die Szenarien ausgewählten Verfahren	11
Tabelle 2: Übersicht der ausgewählten Szenarien 1-7	12
Tabelle 3: Auswahl von Bewertungsergebnissen der Szenarien 1-7	16
Tabelle 4: Geschätzte Kosten für die Behandlung von 1 Mg Restabfall	25

# 1 Einleitung

Zielstellung dieses Papiers ist eine **übersichtliche Zusammenfassung** der wichtigsten Ergebnisse des Forschungs- und Entwicklungsprojekts "**Strategie für die Zukunft der Siedlungsabfallentsorgung (Ziel 2020)**". Eine detaillierte Darstellung aller Ergebnisse können dem Hauptdokument des Projekts entnommen werden. In diesem werden 14 ausgewählte Abfallbehandlungsanlagen technisch beschrieben und eine Analyse der stofflichen und energetischen Bilanzen, der Produkte und Kosten ausführlich dargestellt. Das Ziel des Forschungsprojekts selbst war es, eine **fachtechnische** Grundlage für die Erstellung einer vorsorgeorientierten Strategie für eine **vollständige** und **umweltverträgliche** Verwertung von Siedlungsabfällen in Deutschland zu schaffen (Ziel 2020).<sup>1</sup> Siedlungsabfälle umfassen generell ein weites Spektrum an Abfallströmen unterschiedlicher Herkunft und Zusammensetzung.<sup>2</sup> Um den Rahmen der Studie nicht zu stark auszuweiten, wurde der Fokus auf die ökologisch wie ökonomisch relevanten Restabfälle aus Haushalten gelegt.<sup>3</sup> Die Ergebnisse der Analyse lassen sich aber auf andere Abfallströme wie z.B. hausmüllähnliche Gewerbeabfälle übertragen.

## 1.1 Das Ziel 2020

Das Ziel 2020 verfolgt den Ansatz, die Beseitigung von Siedlungsabfällen im Sinne der schlichten Ablagerung von Abfällen auf Deponien<sup>4</sup> zugunsten einer Abfallbehandlung aufzugeben, die eine möglichst vollständige **Nutzung** der in den Siedlungsabfällen vorhandenen Wertstoffe und Energien gewährleistet. Die im Abfall gebundenen Schadstoffe müssen im Rahmen dieser Abfallbehandlung aufkonzentriert und aus der Biosphäre sowie dem Stoffkreislauf ausgeschleust oder zerstört werden. Entscheidend für das Ziel 2020 ist nach diesem Verständnis nicht zwingend eine Realisierung der Abfallverwertung im juristischen Sinn, sondern vor allem eine weitgehende Nutzung des stofflichen und energetischen Potenzials der Abfälle im Zuge der Abfallbehandlung. Die Entwicklung des Ziels 2020 basiert auf der Erkenntnis, dass die Abfallbeseitigung auf Deponien Risiken schafft, die eine Belastung für künftige Generationen darstellen. So ist das Langzeitverhalten von abgelagerten Abfällen trotz langjähriger deponietechnischer Erfahrungen nur unzureichend prognostizierbar. Auch der langfristige Nutzen von Deponiesanierungsmaßnahmen ist im Einzelfall strittig. Oftmals werden Deponiesanierungsmaßnahmen - die grundsätzlich notwendig sind, um Gefahren für die Umweltmedien auszuschließen - nicht oder in nicht ausreichendem Maß getroffen. Demnach ist die Deponierung von Siedlungsabfällen nicht mit

---

<sup>1</sup> Das BMU Ziel 2020 aus dem Jahr 1999 wurde wie folgt formuliert: „*Bis spätestens 2020 sollen die Behandlungstechniken so weiterentwickelt und ausgebaut werden, dass alle Siedlungsabfälle in Deutschland vollständig und umweltverträglich verwertet werden*“.

<sup>2</sup> Entsprechend der Definition in § 2 Nr. 1 der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV) sind Siedlungsabfälle Abfälle aus Haushaltungen sowie andere Abfälle, die aufgrund ihrer Beschaffenheit oder Zusammensetzung den Abfällen aus Haushaltungen ähnlich sind. Abfälle, die wie Siedlungsabfälle entsorgt werden können, sind in § 2 Nr. 2 definiert und beinhalten u.a. Klärschlämme aus Abwasserbehandlungsanlagen, Fäkalien, Bauabfälle und produktionsspezifische Abfälle. In der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) sind Siedlungsabfälle im 20. Kapitel zusammengefasst, wobei Bauabfälle nicht hierzu zählen.

<sup>3</sup> Im Rahmen der Studie wird für Restabfall auch der Begriff „Primärabfall“ genutzt.

<sup>4</sup> Die Beendigung der Deponierung bezieht sich auf oberirdische Deponien. Untertagedeponien werden weiter zur Ablagerung von stark aufkonzentrierten Schadstoffen benötigt werden.

dem Leitbild der Nachhaltigkeit und der Gewährleistung einer sicheren Umwelt für die nachkommenden Generationen vereinbar.

Zudem kann die Schließung von Deponien und die Abfallwirtschaft insgesamt einen enormen **Beitrag zum Klimaschutz** leisten. Von deponierten biogenen Abfällen gehen aufgrund der biologischen und chemischen Reaktionen im Deponiekörper klimaschädliche Emissionen (Kohlendioxid, Methangas)<sup>5</sup> aus, die zum Treibhauseffekt beitragen. Nach Angaben des BMU waren Deponien bisher für etwa 25 Prozent der Gesamtemissionen an Methan für Deutschland verantwortlich.<sup>6</sup> Im Jahr 1990 sind 1,5 Mio. Mg Methan aus Deponien frei gesetzt worden, wohingegen es im Jahr 2004 nur noch 0,5 Mio. Mg waren. Somit konnte durch entsprechende Maßnahmen wie z.B. Deponieschließungen, Verringerung der Ablagerungsmengen, Nutzung des Deponiegases etc. in 14 Jahren eine Reduzierung des Methangasausstoßes von rund 21 Mio. Mg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten ermöglicht werden.<sup>7</sup> Zum Vergleich der Größenordnung soll erwähnt werden, dass diese Einsparung fast 50% der Menge von 45 Mio. Mg CO<sub>2</sub> entspricht, zu deren Einsparung sich die Industrie gegenüber der Bundesregierung zwischen 1998 bis 2012 verpflichtet hat. Ab dem 1. Juni 2005 ist die Vorbehandlung von Siedlungsabfällen vor ihrer Ablagerung nach Maßgabe der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV) geboten. Diese Maßnahme wird eine weitere Reduzierung der Methangasemissionen um schätzungsweise weitere 0,4 Mio. Mg bis 2012 bewirken, was gleichbedeutend mit 8,4 Mio. Mg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten ist. Mittels einer vollständigen Restabfallbehandlung im Sinne des Ziels 2020 und einer damit einhergehenden Schließung der Siedlungsabfalldeponien können die klimaschädlichen Emissionen an dieser Quelle weiter vermindert werden.

Des Weiteren soll bei der Umsetzung des Ziels 2020 im Rahmen der Restabfallbehandlung das stoffliche und energetische Potenzial der Abfälle stärker genutzt werden, als es derzeit der Fall ist. So führt auch die energetische Nutzung von Abfällen in hochwertigen thermischen Verfahrensprozessen infolge der Einsparung von Primärenergie zu einer Reduktion klimawirksamer Emissionen. Nach Berechnungen des UBA können durch die energetische Nutzung der bisher deponierten Abfälle theoretisch ca. 4 Mio. Mg CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden.

Die stoffliche Verwertung nutzt das roh- und werkstoffliche Potenzial der Abfälle, indem die in den Abfällen enthaltenen Wertstoffe aufbereitet und verschiedenen Einsatzzwecken zugeführt werden. Im Unterschied hierzu werden Stoffe, die auf Deponien abgelagert werden, vom Stoffkreislauf ausgeschlossen, ohne dass ihr Potenzial genutzt wird.<sup>8</sup> Schließlich ist anzumerken, dass auch jene Abfallbehandlungsmethoden, die im Einklang mit dem Ziel 2020 stehen, bestimmte Reststoffe wie MVA-Schlacken produzieren, die sich nicht mehr ohne weiteres hochwertig verwerten lassen. Sollten diese Reststoffe nicht im Bergversatz verwertet werden, müssen sie so aufbereitet werden, dass **sie ohne bauliche**

---

<sup>5</sup> Methangas ist 21-mal klimaschädlicher als CO<sub>2</sub>.

<sup>6</sup> [http://www.nachhaltigkeitsrat.de/aktuell/news/2004/22-12\\_07](http://www.nachhaltigkeitsrat.de/aktuell/news/2004/22-12_07) (28. Januar 2005).

<sup>7</sup> Rainer Baake, Ziele – Verpflichtungen – Perspektiven 2020, Vortrag auf dem BDE Kongress am 01. Juni 2004 in Köln.

<sup>8</sup> Abgesehen von der energetischen Nutzung von Deponiegas.

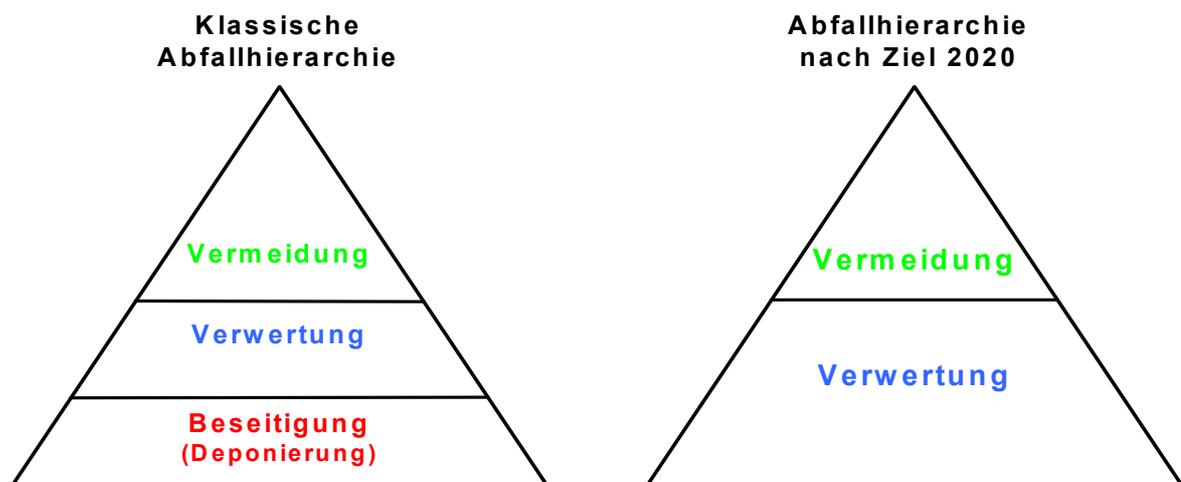
**Maßnahmen umweltneutral weggelegt werden können.** Im Folgenden werden die einzelnen Aspekte des Ziels 2020 noch einmal kurz zusammengefasst.

**Box 1: Aspekte des Ziels 2020**

1. Beendigung der oberirdischen Deponierung von Siedlungsabfällen in Deutschland, um nachfolgenden Generationen keine Altlasten zu hinterlassen.
2. Vollständige Verwertung von Abfällen, wobei der Schwerpunkt auf einer hochwertigen stofflichen bzw. energetischen Verwertung der Bestandteile des Siedlungsabfalls liegt. Somit wird das Leitbild der Nachhaltigkeit auf die Abfallwirtschaft übertragen.
3. Reststoffe, die einer hochwertigen stofflichen bzw. energetischen Verwertung nicht mehr zugänglich sind, müssen so aufbereitet werden, dass sie unabhängig von baulichen Maßnahmen umweltneutral weggelegt werden können.
4. Reduzierung von relevanten Treibhausgasen und damit einhergehend ein positiver Beitrag zum Klimaschutz.

Das Ziel 2020 hat neben den oben formulierten Zielvorgaben eine Veränderung der EU-Abfallhierarchie zur Folge. Die Prioritäten in der Abfallpolitik sind nach der Abfallhierarchie die folgenden: Vermeidung, Verwertung (Recycling oder Energierückgewinnung) und erst an letzter Stelle die Abfallbeseitigung.<sup>9</sup>

**Abbildung 1: Änderung der Abfallhierarchie durch das Ziel 2020**



Wie in der Abbildung 1 zu sehen ist, entfällt bei einer Gegenüberstellung der EU-Abfallhierarchie mit dem Ziel 2020 zwangsläufig die unterste Stufe der Abfallhierarchie, die Beseitigung durch Deponierung.<sup>10</sup> Die Abfallhierarchie privilegiert die Vermeidung gegenüber der Verwertung. Somit sollten im Rahmen der Verfolgung des Ziels 2020 auch der Abfallentsorgung vorgelagerte Instrumente berücksichtigt und dadurch Abfälle quantitativ wie

<sup>9</sup> Bei der Betrachtung der Abfallhierarchie werden im Rahmen dieser Studie thermische Prozesse allgemein, sofern sie bestimmten Hochwertigkeitskriterien genügen, als Verwertungsmaßnahmen angesehen, unabhängig vom rechtlichen Status des Verfahrens.

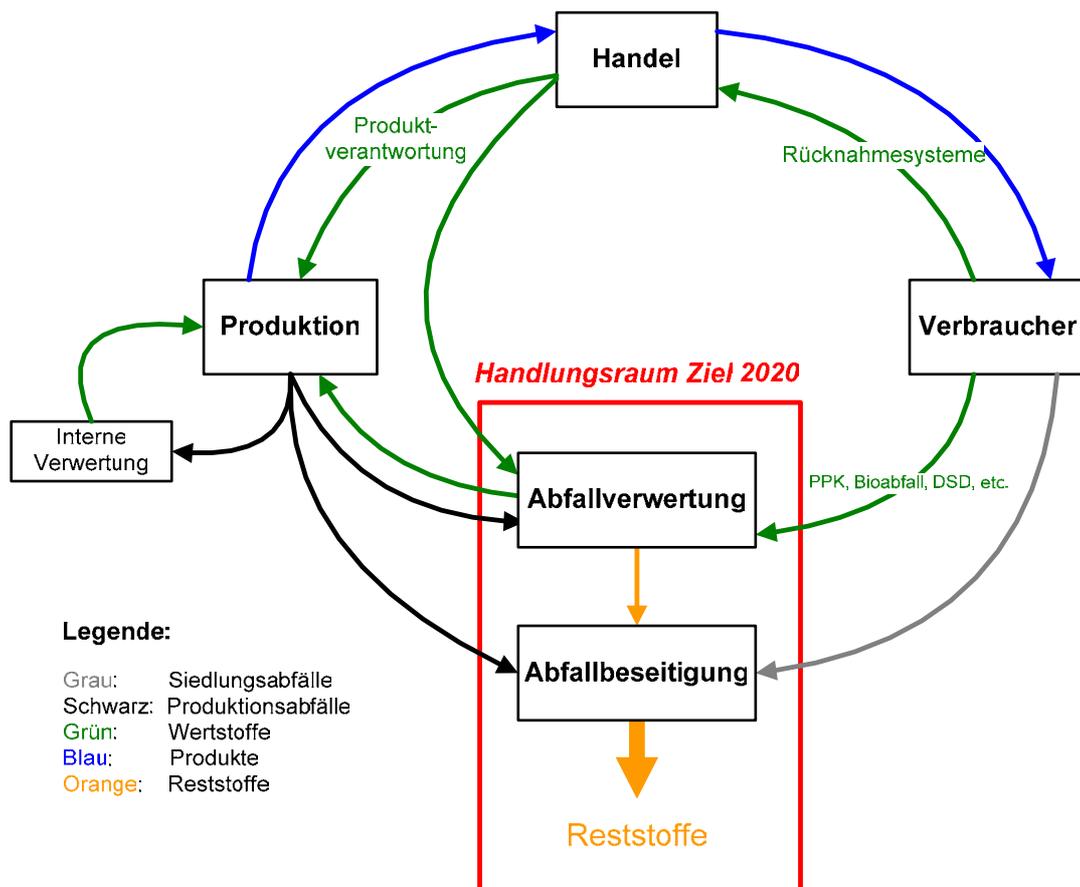
<sup>10</sup> Das Ziel 2020 verlangt die Beendigung der oberirdischen Deponierung, d.h. Untertagedeponien bleiben davon unberührt.

qualitativ vermieden werden. Dies ist auch im Sinne des deutschen Leitbildes der Abfallpolitik, der Kreislaufwirtschaft.

## 1.2 Ziel 2020 im Kontext des deutschen Leitbildes der Abfallpolitik

Im Folgenden wird der Zusammenhang von Ziel 2020 mit dem Leitbild der deutschen Abfallpolitik und des Abfallrechts - der Kreislaufwirtschaft - beschrieben und die bisherigen Probleme seiner Realisierung im Bereich der Restabfälle aus Haushalten erörtert. Die Kreislaufwirtschaft dient der Schonung von Ressourcen und ist der Verwertung von Stoffen bzw. einem geschlossenen Kreislauf der Stoffe verpflichtet. Sie umfasst eine ganzheitliche Betrachtung der Stoffe, die beim Abbau von Rohstoffen ihren Beginn findet und die Verarbeitung der Ressourcen zu Produkten sowie das Verhalten von Handel und Endverbraucher in den Blick nimmt. Die Stoffe, derer sich der Verbraucher entledigt, fallen in den für diese Studie relevanten Bereich der möglichst vollständigen, umweltverträglichen und hochwertigen Verwertung von häuslichen Restabfällen. Das Ziel 2020 kann bei seiner konsequenten Umsetzung ein wichtiger Baustein zur Realisierung der Kreislaufwirtschaft sein. Die nachfolgende Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Kreislaufwirtschaft im Kontext des Ziels 2020.

Abbildung 2: Leitbild der deutschen Abfallpolitik als integraler Bestandteil der Nachhaltigkeit



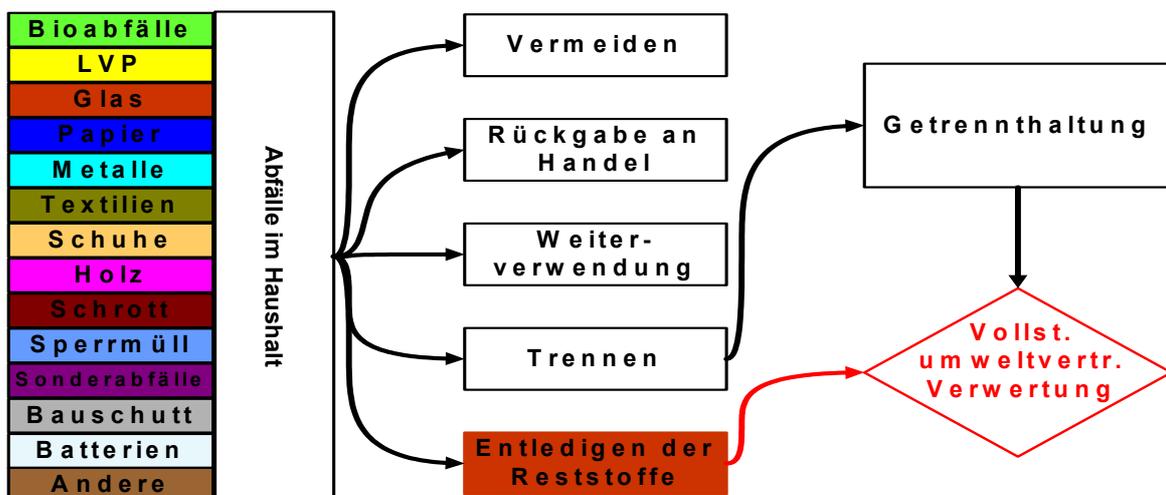
Die Abbildung 2 zeigt den angestrebten Stoffkreislauf als geschlossenes System im Rahmen des Leitbildes der Abfallwirtschaft. Die Einhaltung dieses Leitbildes erfordert die Mitwirkung von Produktion, Handel, Verbrauchern und der Entsorgungswirtschaft. Auf allen Ebenen des

abgebildeten Wirtschaftskreislaufs fallen Stoffe/Abfälle an, die derzeit noch durch Deponierung der Kreislaufwirtschaft entzogen werden.

Erste Option im Hinblick auf eine nachhaltige Abfallwirtschaft gemäß der Abfallhierarchie ist für die jeweiligen Akteure die Vermeidung von Abfällen. Analog der Abfallhierarchie wird als nächst beste Option die Verwertung von Abfällen genannt. Hier kommt den Produzenten, dem Handel sowie den Verbrauchern eine jeweils bestimmte Rolle zu. So tragen die Produktion sowie der Handel hinsichtlich bestimmter Produkte, die sie in den Verkehr bringen, die sogenannte Produktverantwortung. Des Weiteren haben es die Verbraucher in der Hand, die Ziele der Kreislaufwirtschaft durch entsprechend umweltbewusstes Verhalten wie die Nutzung von Rücknahmesystemen und die Getrennthaltung bestimmter Abfallfraktionen zu unterstützen.

Auch wenn die Verbraucher die in ihren Haushalten anfallenden Abfallfraktionen weitgehend trennen, fällt weiterhin Restabfall an, der noch Wertstoffe enthält. Des Weiteren befinden sich in den Getrenntsammelsystemen Fehlwürfe (Störstoffe), die der Kreislaufwirtschaft bzw. einer weitergehenden stofflichen oder werkstofflichen Verwertung entzogen sind. Diese Restabfallfraktionen stehen im Fokus dieser Studie. Restabfall ist von seiner Zusammensetzung her inhomogen und beinhaltet u.a. die in Abbildung 3 dargestellten Wertstofffraktionen.

Abbildung 3: Im Restabfall vorhandene Fraktionen im Kontext des Ziels 2020



Die Behandlung des Restabfalls aus Haushalten ist aus den oben beschriebenen Gründen Gegenstand des FuE-Vorhabens. Dies auch deshalb, weil es für Restabfall aus Haushalten - im Gegensatz zu einzelnen Teilströmen - **keine konkreten rechtlichen Verwertungsvorgaben** gibt. Diese Fraktion nimmt bisher überwiegend nicht an der Kreislaufwirtschaft teil, sondern wird aus dieser ausgeschleust, also beseitigt. Im Jahre 1999 wurden in Deutschland noch etwa 60% der Restabfälle aus Haushalten deponiert.<sup>11</sup> Im Jahre 2002 wurden von den

<sup>11</sup> BMU, Presseerklärung vom 20.08.1999, „BMU legt Eckpunkte für die Zukunft der Entsorgung von Siedlungsabfällen vor“.

gesamten zu beseitigenden Siedlungsabfällen immer noch rund 49% deponiert, während über 50% thermisch behandelt wurden.<sup>12</sup>

Ziel ist es, die verbleibende Menge an Restabfall aus Haushalten im Kontext der oben beschriebenen Kreislaufwirtschaft im Sinne des Ziels 2020 vollständig zu verwerten und damit die Entsorgung von Restabfall am Leitbild der Kreislaufwirtschaft auszurichten.

### 1.3 Methodisches Vorgehen

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden Entsorgungswege (Szenarien) untersucht, die eine möglichst hochwertige und vollständige Verwertung der Restabfallfraktion der Haushaltsabfälle gewährleisten sollen. Hierzu wurden verschiedene technische Abfallbehandlungsverfahren untersucht und miteinander kombiniert. Die ausgewählten Verfahren können bereits großtechnisch verwirklicht sein - das heißt dem deutschen Anlagenbestand angehören - oder sich noch in der Erprobungsphase befinden. Im Rahmen der Studie wurden nur Verfahren betrachtet, zu denen ausreichend Daten und Informationen für eine Bewertung zur Verfügung standen. Verfahren, die sich derzeit noch in frühen Entwicklungsphasen befinden, wurden dagegen nicht berücksichtigt. Somit soll eine möglichst realitätsnahe Bewertung der Umsetzung des Ziels 2020 unter den gegenwärtigen Bedingungen untersucht werden. Das Ziel 2020 soll durch eine Kombination der als geeignet erachteten Verfahren, d.h. durch Szenarienbildung, erreicht werden. Die ausgewählten Szenarien werden qualitativ bewertet und diskutiert. Auf Grundlage dieser Bewertung werden die Schlussfolgerungen dieser Studie und die politischen Handlungsoptionen formuliert.

Die Tatsache, dass der Fokus der Studie auf der Analyse der technischen Umsetzbarkeit des Ziels 2020 liegt und der Untersuchungsgegenstand auf die Behandlung von Restabfall aus Haushalten beschränkt ist, gibt klare Systemgrenzen vor. Aufgrund dieser Fokussierung werden der Abfallbehandlung vorgelagerte Schritte wie unter anderem die Abfallvermeidung und damit Themen wie Produktdesign, Produktverantwortung, integrierte Produktpolitik (IPP), Ressourcenschonung etc. nicht vertiefend diskutiert. Generell sollten aber die genannten vorgelagerten Instrumente der Abfallvermeidung bei einer zukünftigen Umsetzung des Ziels 2020 eine wesentliche Rolle einnehmen (siehe auch 1.2).

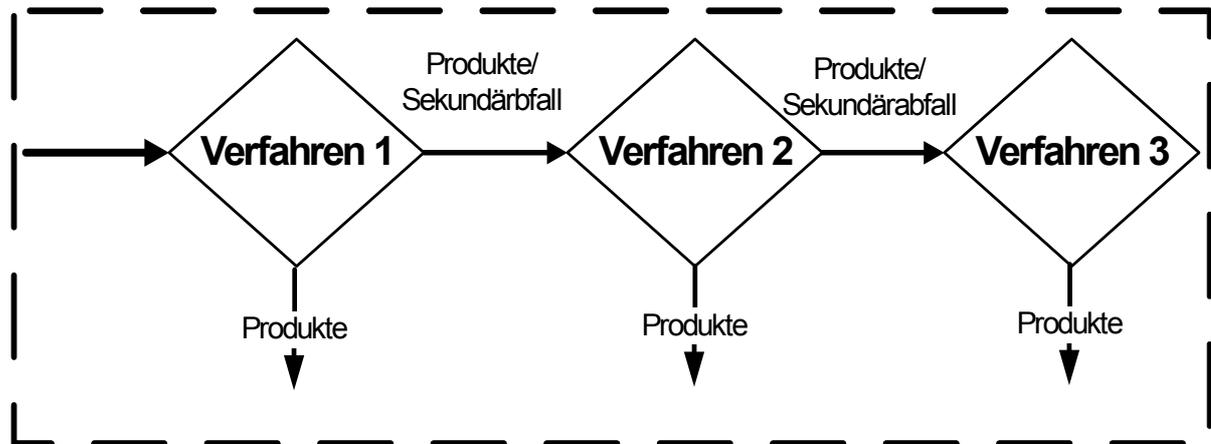
Im Rahmen der Studie umfasst die Systemgrenze neben dem Restabfall aus Haushalten (Primärabfall) vor allem die Outputs (Produkte)<sup>13</sup>, die bei der Abfallbehandlung innerhalb der einzelnen Szenarien anfallen. Die Produkte werden u.a. in Hinblick auf ihre Mengen, ihre Schadstoffbelastung, ihren Energiegehalt und ihre Absatzfähigkeit auf dem freien Markt hin untersucht. In der nachfolgenden Abbildung 4 wird der erweiterte Bewertungsrahmen beispielhaft dargestellt.

---

<sup>12</sup> <http://www.destatis.de/print.php> (27. Januar 2005).

<sup>13</sup> Im Rahmen dieser Studie wird der Begriff „Produkt“ abweichend von der üblichen Nutzung unabhängig vom rechtlichen Status, Marktwert oder der stofflichen/thermischen Verwertbarkeit benutzt und bezeichnet generell alle Outputs von Abfallbehandlungsanlagen. Dies können unter anderem Ersatzbrennstoffe (EBS), einzelne Kunststofffraktionen, Metalle, Gips oder aber auch Sekundärabfälle sein.

Abbildung 4: Darstellung des Bewertungsrahmens eines Szenarios



Wie in der Abbildung 4 zu sehen ist, wird der Primärabfall in einem ersten Schritt behandelt, wobei verfahrensabhängige Produkte entstehen wie u.a. Energie, Methanol, Salzsäure, Metalle, Ersatzbrennstoffe und Sekundärabfälle.<sup>14</sup> Diese erzeugten Produkte werden, abhängig von ihrer Qualität, entweder vermarktet oder einer weiteren Aufbereitung zugeführt. Dies geschieht so lange, bis gemäß dem Ziel 2020 die vollständige Verwertung der Abfälle gewährleistet ist und keine zu deponierenden Materialien mehr anfallen.<sup>15</sup>

### 1.3.1 Kriterien für die Auswahl der Verfahren und Szenarien

Für die Auswahl der für das Ziel 2020 relevanten Verfahren, die für eine Szenarienbildung geeignet sind, müssen geeignete Kriterien definiert werden. Die ausgewählten Kriterien werden in der Box 2 aufgeführt.

#### Box 2: Kriterien zur Auswahl der Verfahren

1. Vollständige Verwertung des Primärabfalls im Szenario
2. Einhaltung aller schutzgutbezogenen Anforderungen
3. Technische Machbarkeit und wirtschaftliche Zumutbarkeit der Verfahren
4. Anlehnung an die „beste verfügbare Technik“ (BVT)

Die Auswahlkriterien gemäß der Nr. 2-4 sind überwiegend bereits durch rechtliche Vorgaben bestimmt. Somit ist die **Vollständigkeit der Verwertung** der betrachteten Abfälle der neue, politisch vorgegebene Gesichtspunkt, der im Rahmen der Identifikation der geeignetsten Behandlungswege in dieser Studie eine zentrale Rolle spielen wird.

<sup>14</sup> Unter Verfahren wird in dieser Studie ein Verfahrenstyp wie z.B. die Abfallverbrennung, die mechanisch-biologische Behandlung oder die Pyrolyse verstanden.

<sup>15</sup> Hierunter fallen hochwertige energetische und stoffliche Verwertungsmaßnahmen, aber auch die Nutzung von aufbereiteten Abfällen als Versatzmaterial in der Untertageverwertung.

### 1.3.2 Kriterien für die Bewertung der Szenarien

Als wesentliche Kriterien für die Bewertung von Verfahrenskombinationen werden allgemein die Hochwertigkeit und die Umweltverträglichkeit der Verwertung diskutiert. Auf Grund des Fehlens einer allgemein gültigen Definition und Bewertungsmethode für eine hochwertige und umweltverträgliche Verwertung wurden im Rahmen dieser Studie Kriterien für die Bewertung der Szenarien formuliert. Diese sollen dem Sinn und Zweck des politischen Ziels 2020 entsprechen und gleichzeitig gängiges Element einer Hochwertigkeits- und Umweltverträglichkeitsprüfung sein. Bei diesen Kriterien handelt es sich - wie schon bei den Auswahlkriterien - um ökologische, ökonomische wie auch technische Messgrößen, die ein Szenario in seiner Gesamtheit aus unterschiedlichen fachlichen Sichtweisen beleuchten sollen. Die Kriterien werden in der Box 3 aufgeführt.

#### Box 3: Kriterien für die Bewertung der Szenarien

- |                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Produktqualitäten</li><li>2. Verhältnismäßigkeit</li><li>3. Energieausbeute</li><li>4. Emissionen und die technische Zuverlässigkeit</li></ol> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Für dieses Forschungsprojekt wurden damit Kriterien ausgesucht, die eine möglichst umfassende Bewertung der Szenarien in Hinblick auf das Ziel 2020 ermöglichen. Im Rahmen der Studie werden diese Kriterien halbquantitativ bewertet.

### 1.3.3 Durchführung der Bewertung

Angesichts der technischen Unterschiedlichkeit der in der Studie beschriebenen Szenarien kann das Ziel der Bewertung nicht ein parametergenauer 1:1-Vergleich der jeweiligen Szenarien sein.

Ausgangsbasis der Szenarienanalyse ist ein Abfallinput in das Untersuchungssystem von 1 Mg Restabfall, welcher im Szenario vollständig verwertet werden soll. Um bei der Analyse der technischen Umsetzbarkeit möglichst nah an die derzeitigen Gegebenheiten der Abfallwirtschaft anzuknüpfen, wurde „realer“ Restabfall als Ausgangsmaterial genutzt.<sup>16</sup> Somit wird bei der Analyse immer von dem Abfallinput ausgegangen, der in der jeweiligen ersten Anlage des Szenarios tatsächlich behandelt wird. Die Verwendung von empirischen Daten hat den Vorteil, dass hiermit eine realistische Datengrundlage für die Analyse der Erreichbarkeit des Ziels 2020 genutzt wird. Andererseits bieten diese Daten nur Näherungswerte, die durch eine z.B. saisonale Änderung der Zusammensetzung des Abfalls gewissen Schwankungen ausgesetzt sind. Die Anlagendaten wurden mittels - von den jeweiligen Anlagenbetreibern ausgefüllten - Fragebögen ermittelt, welche für diese Studie entwickelt wurden. Neben diesen Betreiberdaten wurden im Einzelfall - sofern verfügbar und glaubwürdig - Literaturdaten verwendet.

Des Weiteren wurde die Auswahl der Verfahren und Szenarien im Rahmen der Treffen des Projektbeirats, auf Fachtagungen sowie bilateral mit Abfallexperten diskutiert. Es wurden

---

<sup>16</sup> z.B. Daten zum Heizwert des Abfallinputs.

Elemente der Delphi Methode angewandt, um Einschätzungen und Bewertungen abzusichern. Hierbei wurden zu Bearbeitungsbeginn der Studie Abfallexperten, die das Vorhaben im Projektbeirat begleiteten, um ihre Stellungnahmen hinsichtlich der Auswahl der Verfahrenstypen, der zukünftigen abfallwirtschaftlichen Entwicklungen sowie der Bewertungsmethode für die Szenarien gebeten. Im Rahmen der Beiratstreffen wurden die aufbereiteten Stellungnahmen der Experten sowie frühere Stellungnahmen der Beiratsmitglieder kritisch diskutiert und das Feedback der Beiratsmitglieder in der weiteren Studienbearbeitung berücksichtigt.

## 2 Szenarien zum Ziel 2020

In diesem Abschnitt werden die ausgewählten Verfahren sowie deren Kombination zu Szenarien beschrieben. Zudem werden Ergebnisse der Szenarienbildung in einer Zusammenfassung dargestellt.

### 2.1 Übersicht der ausgewählten Verfahren

Für die Erreichung des Ziels 2020 sind geeignete Verfahren der Abfallbehandlung erforderlich. Die Verfahren müssen die Grundkriterien der Einhaltung der schutzgutbezogenen Anforderungen, der technischen Machbarkeit, der wirtschaftlichen Zumutbarkeit, der Anlehnung an die besten verfügbaren Techniken sowie der Eignung zum Baustein eines Szenarios im Sinne des Ziels 2020 erfüllen. Diese Verfahren sind in der folgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht über die für die Szenarien ausgewählten Verfahren

Verfahren	Anlage	Besonderheiten
<b>Müllverbrennung</b>	Müllverwertungsanlage Rugenberger Damm Hamburg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichung des Ziels 2020 schon jetzt annähernd möglich</li> <li>• Hohe Qualität der Nebenprodukte wie Salzsäure, etc.</li> <li>• Schlackenaufbereitung mit &lt; Z 2-Qualität</li> <li>• Einbindung in die Hamburger Fernwärmeversorgung</li> </ul>
<b>Mechanisch-Biologisch</b>	Mechanisch-Biologische Anlage Dresden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Trocknung</li> <li>• Produzierte EBS-Fraktion liegt bei ca. 50% des Inputs</li> <li>• Trockenstabilatverfahren</li> </ul>
	Wertstoffsortier-/Abfallbehandlungsanlage Neuss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generiert verschiedene Produkte</li> <li>• Schwerpunkt: Produktion von EBS</li> <li>• MBA mit Rotte</li> <li>• Einsatz von Nahinfrarotgeräten</li> </ul>
	Mechanisch-Biologische Anlage Kapiteltal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieerzeugung durch Vergärung</li> <li>• Generiert zwei EBS-Fraktionen mit unterschiedlichen Qualitäten</li> </ul>
<b>Vergasung</b>	Sekundärrohstoff-Verwertungszentrum Schwarze Pumpe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichung des Ziels 2020 schon jetzt annähernd möglich</li> <li>• Erzeugung von Energie</li> <li>• Erzeugung von Methanol</li> <li>• Hohe Qualität der Vergasungsschlacke</li> </ul>

Verfahren	Anlage	Besonderheiten
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verarbeitung von Reststoffen und EBS</li> </ul>
<b>Pyrolyse</b>	Pyrolyseanlage Hamm-Uentrop	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur für Ersatzbrennstoff<sup>17</sup></li> <li>• Pyrolysegas und -koks direkt am Kohlekraftwerk</li> <li>• Substitution von Primärbrennstoff</li> </ul>
<b>Industrielle Mitverbrennung</b>	Zementwerk (Rüdersdorf) Kohlekraftwerk (Jänschwalde)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur für Ersatzbrennstoff</li> <li>• Ersatzbrennstoff als Substitut für Primärbrennstoff</li> <li>• Rohstoffliche Verwertung im Zementwerk</li> <li>• Hohe potenzielle Kapazitäten</li> </ul>
<b>Schlackenaufbereitung</b>	Schlackenaufbereitungsanlage Ludwigshafen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren nutzt neben mechanischen Schritten einen nassen „Waschschritt“</li> <li>• Sehr gute Produktqualitäten (Z 1.1)</li> <li>• Off-Site Anlage</li> </ul>
<b>Sortieranlage (Mechanische Behandlung)</b>	Sortieranlage Essen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren wird derzeit nicht für Restabfälle angewandt</li> <li>• Verfahren für LVP-Abfälle aus der „Gelben Tonne“</li> <li>• Anlage wurde für großtechnische Versuche für die Sortierung von Restabfällen modifiziert</li> <li>• Einsatz von Nahinfrarot-Technik</li> </ul>
<b>Optimierte Müllverbrennung</b>	Modifizierter Verbrennungsraum mit schmelzflüssigem Schlackenabzug	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren in großtechnischer Umsetzung begriffen</li> <li>• Erreichung des Ziels 2020 schon jetzt möglich</li> <li>• Modifizierter Verbrennungsraum (Sauerstoff wird in den Verbrennungsraum eingeblasen)</li> <li>• Hohe Verbrennungstemperaturen</li> <li>• Schlacken werden „verglast“ (Z 0-Qualität)</li> </ul>

## 2.2 Übersicht der ausgewählten Szenarien

Nachfolgend werden Szenarien - also Verfahrenskombinationen - dargestellt, die aus den in der Tabelle 1 aufgeführten Anlagen zusammengesetzt werden. Bei der Bildung von Abfallbehandlungs-Szenarien wurden die in Kapitel 1.3.2 aufgeführten Grundkriterien zugrunde gelegt. Die nachfolgende Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die ausgewählten Szenarien.

Tabelle 2: Übersicht der ausgewählten Szenarien 1-7

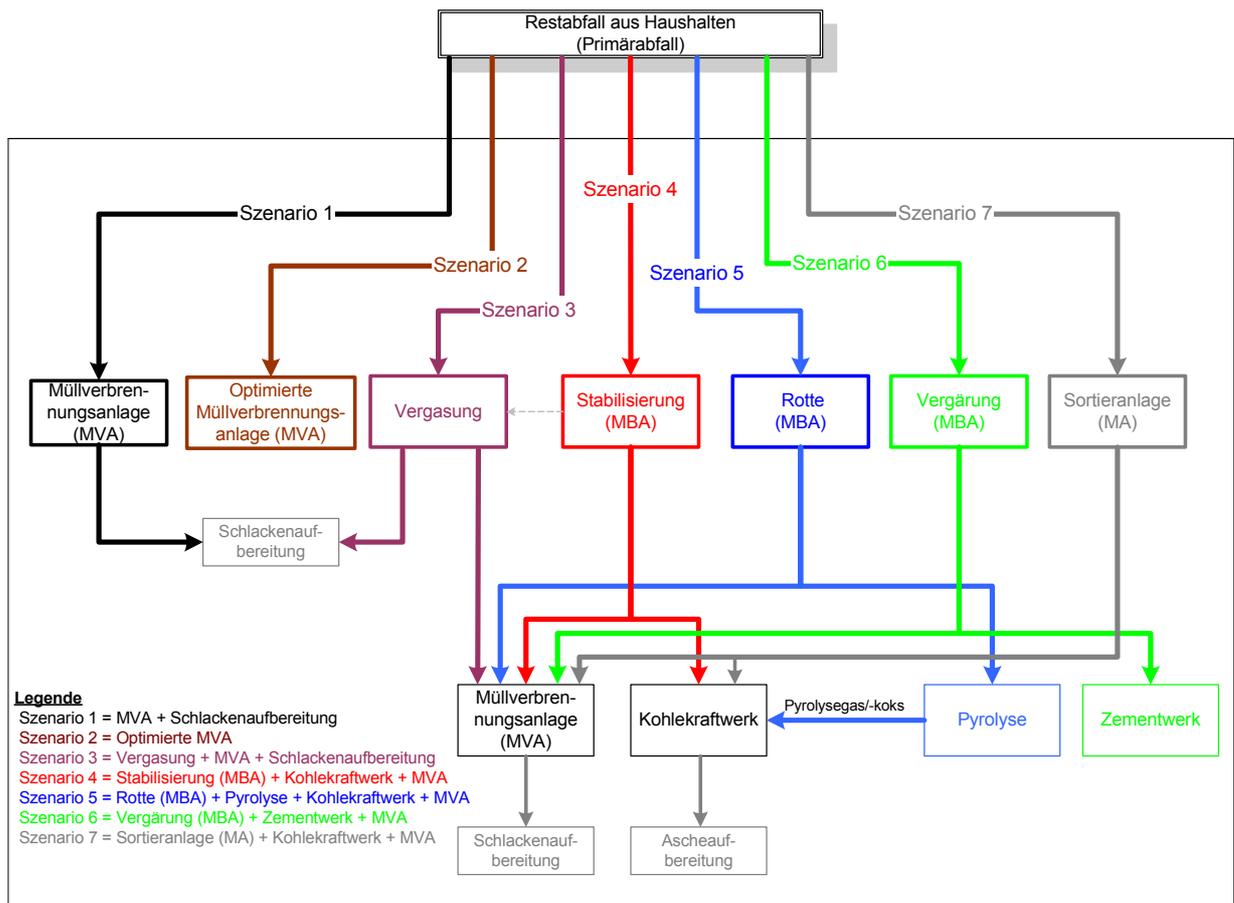
Szenarien	Kombination der Verfahren
1	MVA + Schlackenaufbereitung
2	Optimierte MVA
3	Vergasung + MVA + Schlackenaufbereitung
4	MBA (Stabilisierung) + Kohlekraftwerk + MVA + Schlackenaufbereitung
5	MBA (Rotte) + Pyrolyse + Kohlekraftwerk + MVA + Schlackenaufbereitung
6	MBA (Vergärung) + Zementwerk + MVA + Schlackenaufbereitung
7	Sortieranlage (MA) + Kohlekraftwerk + MVA + Schlackenaufbereitung

Es wurden sieben Szenarien identifiziert, die das Potenzial besitzen, die Vorgaben des Ziels 2020 einzuhalten. Grundsätzlich gibt es eine Vielzahl weiterer Verfahren sowie andere Kombinationsmöglichkeiten der genannten Verfahren, mit denen das Ziel 2020 ebenso erreicht wird. Insoweit sind die ausgewählten sieben Szenarien nur als beispielhafte Behandlungswege anzusehen, die mit dem Ziel 2020 kompatibel sind. In den meisten Szenarien kann die erste bzw. die zweite Behandlungsstufe variiert werden.

<sup>17</sup> Theoretisch kann das Verfahren der Pyrolyse in der in der Studie beschriebenen Form auch auf Restabfälle aus Haushalten angewandt werden. Derzeit wird nur Ersatzbrennstoff eingesetzt.

Die in Tabelle 2 jeweils zuerst aufgeführten Verfahren wie MVA, Vergasung, MBA und Sortieranlage sind bei den verschiedenen Szenarien jeweils die erste Behandlungsstufe, in der Primärabfall aus Haushalten behandelt wird. In dem jeweils danach aufgeführten Verfahren wie Schlackenaufbereitung, Kohlekraftwerk, Pyrolyse, Zementwerk und MVA werden die Produkte der ersten Aufbereitungsstufe weiter behandelt. Hierbei handelt es sich um Stoffströme wie Wertstoffe, Ersatzbrennstoffe, Sekundärabfälle sowie Reststoffe (Rückstände). In der nachfolgenden Abbildung 5 werden die sieben Szenarien in einer Übersicht dargestellt.

Abbildung 5: Übersicht der ausgewählten Szenarien



Quelle: Ecologic

Wie in Abbildung 5 erkennbar wird der Primärabfall in den Szenarien 1 und 2 direkt in einer MVA behandelt. Hierbei entspricht die ausgewählte MVA in Szenario 1 dem besseren technologischen Status Quo des Anlagenparks in Deutschland.<sup>18</sup> Der MVA in Szenario 1 wurde eine moderne Schlackenaufbereitungsanlage nachgeschaltet, die eine sehr hohe Schlackenqualität (Z 1.1) gewährleistet. Im Gegensatz dazu ist die MVA des Szenarios 2 eine optimierte MVA, die derzeit in Deutschland noch nicht großtechnisch eingesetzt wird. Auf Grund von höheren Temperaturen (1200 °C) und Sauerstoffüberschuss am Verbren-

<sup>18</sup> Bezogen auf die stoffliche Rückführung von Produkten aus der Abgasreinigung, wie z.B. Salzsäure, Gips. Die Energieausbeute der MVA lag im Jahr 2004 bei 50,1%, die durchschnittliche Energieausbeute in Deutschland liegt bei 46,8%.

nungsrost ist in diesem Szenario keine nachträgliche Schlackenaufbereitung nötig ist, da die Schlacke „verglast“ anfällt. In Szenario 1 und 2 ist die MVA der Hauptbehandlungsschritt.

Im Szenario 3 wird eine Vergasungsanlage beschrieben, die mit einer MVA und einer Schlackenaufbereitungsanlage kombiniert wird. Am Standort der Vergasungsanlage werden die angelieferten Primärabfälle in die vergasungsfähige Fraktion und in eine Restfraktion aufgetrennt. Somit beinhaltet der Schritt Vergasung in Abbildung 5 die Aufbereitung der Abfälle und die Vergasung selbst. Die Restfraktion wird als Sekundärabfall in der MVA behandelt, deren Schlacke wiederum aufbereitet wird (siehe Szenario 1). Des Weiteren können in der Vergasungsanlage neben den Restabfällen schon voraufbereitete Fraktionen aus MBA vergast werden - dieses Szenario wurde im Rahmen der Studie jedoch nur kurz theoretisch behandelt und bildet kein Hauptszenario. Die Hauptbehandlungsstufe des Szenarios 3 ist die Vergasungsanlage, in der Restabfälle verwertet werden.

In den Szenarien 4-6 werden drei verschiedene Varianten von MBA (Stabilisierung, Rotte und Vergärung) mit Verfahren der industriellen Mitverbrennung und der Pyrolyse kombiniert, wobei auch hier letztendlich die Sekundärabfallfraktion in einer MVA mit angeschlossener Schlackenbehandlung (siehe Szenario 1) behandelt wird. Der Schwerpunkt der Szenarien 4-6 liegt in der Vorbehandlung der Restabfälle in MBA. Die MBA sind klassische Splittingverfahren, die mechanische Trennschritte mit einem biologischen Abbau der biogenen Fraktion kombinieren. Mit der Verfahrenstechnik können gezielt Fraktionen produziert werden, die einer hochwertigen stofflichen wie auch energetischen Verwertung zugeführt werden können.

Der Schwerpunkt des Szenario 7 liegt auf einer Sortieranlage, in der Restabfälle aus Haushalten nach Wertstoffen sortiert werden. Diese Verfahrenstechnik steht bezüglich der Sortierung von Restabfällen noch in der Entwicklung. Derzeit wird diese Technik vor allem für Abfälle aus der „gelben“ Tonne, die schon im Haushalt vorsortiert wurden, angewandt. Im Szenario 7 wird - neben den in der Sortieranlage aussortierten Materialien für eine stoffliche/werkstoffliche Verwertung - eine hochkalorische Fraktion für den Einsatz in der industriellen Mitverbrennung gewonnen, und die Sekundärabfälle werden in der MVA mit anschließender Schlackenaufbereitung behandelt (siehe Szenario 1).

## 2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle 3 werden die wichtigsten Bewertungspunkte der Szenarien 1-7 zusammengefasst. Generell ist anzumerken, dass die in der Studie verwandten Daten empirische Werte - bezogen auf die jeweiligen Verfahren - darstellen und deshalb aufgrund der unterschiedlichen Einflussfaktoren **kein 1:1-Vergleich der Szenarien möglich ist**.<sup>19</sup> Einer der wichtigsten Faktoren ist der Abfallinput, der in den Szenarien – da auf reale Werte zurückgegriffen wurde – qualitativ sehr unterschiedlich ist, so wie zum Beispiel auch der Energieinput der Szenarien sehr unterschiedlich ist.

Insofern stellen die Ergebnisse nur grobe Näherungswerte dar. Die Tabelle 3 soll daher statt eines quantitativen Vergleichs der verschiedenen Verfahren und Szenarien einen generellen

---

<sup>19</sup> Die empirischen Werte beziehen sich in der Regel auf ein Jahr.

Überblick über die in der Studie verwandten und berechneten Daten der einzelnen Szenarien bieten.<sup>20</sup>

Hinsichtlich der Verhältnismäßigkeit - bestehend aus den Kriterien der Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit (wirtschaftliche Zumutbarkeit nach § 5 Abs. 4 KrW-/AbfG) - ist zu beachten, dass das Kriterium der Geeignetheit zur Erreichung des Ziels 2020 erfüllt ist. Auch die Erfüllung des Kriteriums der Erforderlichkeit wird für die Entwicklung von Abfallwirtschaftskonzepten grundsätzlich vorausgesetzt. Hinsichtlich der Zumutbarkeit der einzelnen Szenarien dürfen die Kosten der Szenarien der Abfallverwertung nicht außer Verhältnis zu den Kosten der Abfallbeseitigung stehen. Der Parameter der Angemessenheit der Kosten wurde geprüft und insgesamt als „gegeben“ gewertet.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Alle Werte werden auf einen Abfallinput von 1 Mg bezogen.

<sup>21</sup> Bezüglich des Szenarios 7 (Sortieranlage) existieren noch einige Unsicherheiten, da derzeit noch unklar ist inwieweit sich die derzeit bestehende Getrenntsammlung zukünftig ändern wird. Insgesamt wird aber auch das Szenario 7, unter Berücksichtigung weiterer Optimierungsmöglichkeiten, als angemessen bezeichnet, da durch die Sortierung Fraktionen erzeugt werden, die nicht beseitigt werden müssen, z.B. 20-30 Gew.-% EBS, die mit einer geringen Zuzahlung verwertet werden können. Zudem werden Fraktionen produziert, die auf dem Markt positive Preise erzielen können.

Tabelle 3: Auswahl von Bewertungsergebnissen der Szenarien 1-7

Parameter	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 5	Szenario 6	Szenario 7
<b>Produktqualitäten</b>	hohe Produktvielfalt  Baustoffe gut Filterkuchen belastet	Baustoffe sehr gut	Vergasungsschlacke muss zur Verwertung nicht zwingend aufbereitet werden. Hohe Qualität des Produkt Methanol	Zwischenprodukte (EBS) von guter Qualität (vor allem energetische Verwertung)	Zwischenprodukte EBS, Pyrolysegas und -koks von guter Qualität	zwei Sorten von produziertem EBS, der überwiegende Anteil ist aufzubereiten	verwertbare Qualität der aussortierten Kunststoffe, PPK und Kartonagen
<b>Sekundärabfälle<sup>22</sup></b>	keine	keine	33 kg	132 kg	592 kg	353 kg	668 kg
<b>Gewonnene Energie [MWh] durch 1 Mg Primärabfall</b>	Nur MVA <sup>23</sup>  Strom 0,13 Wärme 1,3	Nur Strom ohne Wärmeauskopplung 0,5	Kombination von GuD-Kraftwerk und MVA Strom: 0,17, Wärme: 0,04 Methanol 276 kg	Kombination von Braunkohlekraftwerk und MVA Strom 0,91, Wärme 0,18	Kombination von Steinkohlekraftwerk und MVA Strom 0,38, Wärme 0,75 EBS-Output optimieren	Kombination Zementwerk und MVA Strom: 0,04, Wärme: 0,46	Kombination Braunkohlekraftwerk und MVA Strom: 0,3 Wärme: 0,87
<b>Behandlungskosten</b>	125-140 Euro	100-135 Euro	125-140 Euro	100-120 Euro	145-170 Euro	115-155 Euro	120-155 Euro
<b>Rechtliche Anforderungen Luftemissionen (u.a. TA- Luft, BImSchV)</b>	Grenzwerte werden weit unterschritten	Nach den Angaben werden die Grenzwerte unterschritten. Erhöhte Werte bei Chlorid- und Schwefeloxid	Vergasungsanlage hält alle Werte der Genehmigung nach BImSchG ein.	Zudosierung von größeren Mengen EBS im Kraftwerk kann Probleme hervorrufen. „Forschungsbedarf“	Zudosierung von größeren Mengen EBS im Kraftwerk kann Problem hervorrufen. „Forschungsbedarf“	Mitverbrennung von EBS im Zementwerk erprobt und bewährt. In der Regel werden die Werte unterschritten.	Sortieranlage wird anhand technischer Versuche weiter erprobt. Noch Unsicherheiten.
<b>Technische Realisierbarkeit und Zuverlässigkeit</b>	Uneingeschränkt gegeben	Noch nicht uneingeschränkt gegeben, da noch nicht in großem Maßstab umgesetzt	Uneingeschränkt gegeben	Uneingeschränkt gegeben, obwohl bei der Mitverbrennung weitere Überprüfungen sinnvoll sind	Uneingeschränkt gegeben, obwohl Mitverbrennung der Pyrolyseprodukte noch weiter überprüft werden muss	Uneingeschränkt gegeben	Noch nicht uneingeschränkt gegeben, da noch nicht in großem Maßstab umgesetzt

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

<sup>22</sup> Abfälle, die sich im Rahmen der Szenarien 1-7 nur noch für die thermische Behandlung eignen.

<sup>23</sup> Die energetischen Durchschnittswerte von MVA in Deutschland liegen bei Strom 0,4 MWh und bei Wärme 1,0 MWh.

### 3 Schlussfolgerungen

Das Ziel 2020 führt weg von der Deponierung von Siedlungsabfällen und hin zu ihrer vollständigen Verwertung unter möglichst hochwertiger Nutzung ihres stofflichen wie energetischen Potenzials. Reststoffe, die im Laufe der Abfallbehandlung anfallen und nicht mehr hochwertig stofflich oder energetisch verwertet oder genutzt werden können, sollen möglichst so aufbereitet werden, dass sie unabhängig von besonderen baulichen Vorrichtungen oder technischen Sicherungsmaßnahmen umweltneutral weggelegt werden können. In der Studie wurde das vom BMU politisch formulierte Ziel 2020 auf seine gegenwärtige technische und ökonomische Realisierbarkeit überprüft.

#### 3.1 Technische Machbarkeit

Mit der Bildung der sieben Szenarien sind exemplarisch Möglichkeiten aufgezeigt worden, wie Restabfälle aus Haushalten unter Verzicht auf die Ablagerung auf Deponien behandelt werden können. Alle in Abbildung 5 dargestellten Szenarien erreichen das Ziel 2020. Die aufgeführten Szenarien nutzen – in unterschiedlichem Ausmaß – das stoffliche und/oder das energetische Potenzial des Restabfalls. In den Szenarien letztlich übrig bleibende Reststoffe können derart aufbereitet werden, dass sie ohne Gefahr für die Biosphäre weggelegt oder dauerhaft aus der Biosphäre entfernt werden können.<sup>24</sup> Da die in der Studie benutzten Anlagendaten auf dem realen Abfallinput der Anlagen beruhen, konnte auch gezeigt werden, dass die Erreichung des Ziels unabhängig von der jeweiligen Beschaffenheit der häuslichen Restabfälle in den verschiedenen deutschen Regionen möglich ist. Die aufgezeigten Verfahrenskombinationen ermöglichen die Erreichung des Ziels 2020 somit grundsätzlich auch unabhängig von dem existierenden System der Abfallsammlung, insbesondere der LVP-Getrenntsammlung.

Im Einzelfall müssen innerhalb der verschiedenen Szenarien technische Modifikationen an den Verfahren vorgenommen werden, damit das Ziel 2020 vollständig erreicht werden kann. So muss z.B. der in Szenario 1 bei der Schlackenaufbereitung entstehende Filterkuchen einer thermischen Behandlung zugeführt werden, damit eine vollständige Verwertung gewährleistet ist.

Neben den für die Szenarien ausgewählten Verfahren existieren noch weitere Verfahren, mit denen künftig das Ziel 2020 mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht werden kann. Hierzu zählen Verfahren, die sich derzeit in der Erprobung oder im Versuchsstadium befinden bzw. nur vereinzelt schon großtechnisch umgesetzt sind, dies sind u.a. die mechanisch-physikalische Stabilisierung (MPS), die dezentrale Verbrennung und die integrierte Pyrolyse und Verbrennung.

Es ist ferner festzuhalten, dass einige Szenarien in verschiedenen deutschen Regionen in teilweise abgewandelter Form bereits heute die gängige Abfallentsorgungspraxis dar-

---

<sup>24</sup> Hier kommt insbesondere der Versatz von Abfällen im Salzgestein in Betracht.

stellen.<sup>25</sup> Darüber hinaus bietet das Verbot der Deponierung unvorbehandelter Abfälle ab dem 1. Juni 2005 den Anlass für viele öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, die bisherige Deponierung weitgehend aufzugeben und auf andere Entsorgungsverfahren umzusteigen.

**Box 4: Technische Machbarkeit des Ziels 2020**

Das Ziel 2020 kann mit der heute in Deutschland bekannten und vorhandenen Behandlungstechnik erreicht werden, wobei bestimmte Verfahren zur vollständigen Zielerreichung u. U. geringfügig modifiziert werden müssen.

So schließt das Land Berlin im Jahr 2005 seine bisherigen Hausmülldeponien im Brandenburger Umland, auf denen bisher rund 50% der in Berlin anfallenden Siedlungsabfälle zur Beseitigung deponiert wurden. Das Abfallwirtschaftskonzept für Siedlungsabfälle des Landes Berlin (Stand: Juli 2004) enthält einen Mix aus einzelnen Bestandteilen der Szenarien 1, 4, 5 und 6. Neben der thermischen Behandlung von rund 53% der in Berlin anfallenden Siedlungsabfälle in der MVA Ruhleben mit anschließender Schlackenbehandlung werden 47% der Siedlungsabfälle einer mechanisch-biologischen bzw. mechanisch-physikalischen Behandlung zugeführt. Die Behandlung findet in zwei Mechanisch-Physikalischen Stabilisierungsanlagen (MPS), einer MBA nach dem Rotteverfahren sowie in einer Mechanischen Anlage (MA) zur EBS-Herstellung unter anschließender biologischer Weiterbehandlung der verbleibenden Fraktionen in einer MBA (Rotteverfahren) statt. Der erzeugte EBS wird in Kraftwerken und in einem Zementwerk energetisch verwertet.<sup>26</sup> Das Berliner Abfallwirtschaftskonzept kommt somit - auch ausweislich seiner amtlichen Erläuterungen - dem Ziel 2020 bereits sehr nahe, da nur noch die Rückstände aus der MBA (Rotterest) sowie ein sehr geringer Teil der Rückstände der MPS auf einer mit der Abfallablagerungsverordnung kompatiblen Deponie abgelagert werden.<sup>27</sup> Aufgrund der weitgehenden stofflichen Verwertung der Inertfraktion wird der Anteil der im Land Berlin noch oberirdisch zu deponierenden Restabfälle nur noch um die 5% des Gesamtaufkommens betragen.

Zur vollständigen Erreichung des Ziels 2020 werden für einige der bestehenden Abfallwirtschaftskonzepte geringfügige Modifizierungen ausreichen, die sich insbesondere auf eine ausreichende Aufkonzentrierung und Ausschleusung von Schadstoffen beziehen werden. Bei einer Beibehaltung der etablierten Systeme muss insbesondere die thermische Behandlung von Sekundärabfällen aus Splittingkonzepten anstatt ihrer Deponierung forciert werden. Darüber hinaus müssen die anfallenden Schlacken aus thermischen Prozessen hochwertiger, als es bisher überwiegend geschieht, aufbereitet werden.

### 3.2 Ökonomische Zumutbarkeit

Neben der verfahrenstechnischen Bewertung spielt die ökonomische Zumutbarkeit der Umsetzung des Ziels 2020 eine wichtige Rolle. Die Verwirklichung des Ziels 2020 wird

---

<sup>25</sup> Etwa das Szenario 1 (Müllverbrennung + Schlackenaufbereitung), das Szenario 3 (Vergasung + MVA + Schlackenaufbereitung) oder die Szenarien 4 - 6 (Mechanisch-Biologische Behandlung + industrielle Mitverbrennung)

<sup>26</sup> [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/abfall/bb-abfallkonzept/abfallwirtschaftskonzept\\_1\\_2.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/abfall/bb-abfallkonzept/abfallwirtschaftskonzept_1_2.pdf) (10. November 2004).

<sup>27</sup> Vgl. auch diesbezüglichen Hinweis auf das Ziel 2020 in der Einführung zum Abfallwirtschaftskonzept Berlin von Juli 2004.

Kosten für die Modernisierung bestehender sowie für die Errichtung von Neuanlagen verursachen. Diesen Kosten stehen Einsparungen z.B. in der Logistik, über Produkt- und Energieerlöse oder durch die Vermeidung von Beseitigungskosten gegenüber. Insbesondere in denjenigen Kommunen, die bisher stark auf die Deponierung gesetzt haben, machen die Mehrkosten eine Erhöhung der Abfallgebühren wahrscheinlich.<sup>28</sup> Die Frage ist, ob bei einer hochwertigen, vollständigen Verwertung der Restabfälle aus Haushalten die ökonomische Zumutbarkeit noch gewährleistet sein wird. So variieren die geschätzten Behandlungskosten für die verschiedenen Szenarien zwischen 100 und 170 Euro/Mg. Somit sind die einzelnen Szenarien zwar teurer als die derzeitige Deponierung von unvorbehandelten Restabfällen; sie sind aber insgesamt - vor dem Hintergrund des mit dem Ziel 2020 verfolgten, hohen ökologischen Niveaus der Abfallbehandlung - nicht unverhältnismäßig. Zudem kann die Realisierung einzelner Szenarien im Fall eines zu großen Kostenaufwands für den einzelnen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger jederzeit zugunsten anderer preiswerterer Szenarien verworfen werden. Da es genügend Optionen zur Erreichung des Ziels 2020 gibt, ist das Ziel 2020 auch unter ökonomischen Gesichtspunkten angemessen umsetzbar.

**Box 5: Ökonomische Zumutbarkeit des Ziels 2020**

Die Umsetzung des Ziels 2020 wird nicht mit unzumutbar hohen Abfallgebühren einhergehen, da das Ziel 2020 auf unterschiedliche Weise erreicht werden kann. Die Behandlungskosten der verschiedenen Szenarien liegen zwischen geschätzten 100 und 170 Euro/Mg.

### 3.3 Modus der Abfallverwertung

Die oben beschriebenen Szenarien 1 - 7 ermöglichen alle die vollständige Verwertbarkeit der Restabfälle aus Haushalten (Primärabfall), wobei das technische Niveau sowie die Art und Weise der Verwertung von Szenario zu Szenario differieren. Im Folgenden wird daher der Modus der Abfallverwertung in den Szenarien 1-7 beschrieben.

Der Schwerpunkt der meisten Szenarien<sup>29</sup> liegt auf einer energetischen Verwertung der Restabfälle. In Szenario 1 und 2 werden die Abfälle thermisch behandelt, wobei Strom, Wärme, Prozessdampf etc. erzeugt wird. Szenario 4, 5 und 6 legen ihren Schwerpunkt auf die Erzeugung von Ersatzbrennstoffen zur Mitverbrennung in Zement- bzw. Kraftwerken. Der Einsatz von Abfällen unterstützt dabei die Produktionsprozesse (Erzeugung von Strom im Kraftwerk bzw. von Klinker im Zementwerk) und substituiert bis zu einem gewissen Prozentsatz Stein- bzw. Braunkohle als Primärbrennstoff. In Szenario 6 wird zusätzlich in der MBA nach dem Vergärungsverfahren Biogas aus der organischen Fraktion der Abfälle erzeugt, welches in einem Blockheizkraftwerk verwertet wird. Die genannten Szenarien beschränken die Nutzung des stofflichen Potenzials der Abfälle auf die Verwertung von u.a. Metallen und die Nutzung der aufbereiteten MVA-Schlacke als Baustoff.

---

<sup>28</sup> So wurde die rund 14%-ige Erhöhung der Gebühren bei der Tarifierung der Berliner Stadtreinigungsbetriebe implizit mit der Anwendung der neuen Verfahrenstechniken, die die bisherige Deponierung ersetzen, begründet, vgl. [http://www.bsr.de/bsr/html/1809\\_4816.htm](http://www.bsr.de/bsr/html/1809_4816.htm) (3. Februar 2005).

<sup>29</sup> Szenario 1 (Müllverbrennungsanlage + Schlackenaufbereitung),  
Szenario 2 (optimierte Müllverbrennungsanlage),  
Szenario 5 (Mechanisch-Biologische Behandlung + Pyrolyse + MVA) sowie die  
Szenarien 4 + 6 (Mechanisch-Biologische Behandlung + industrielle Mitverbrennung + MVA).

Demgegenüber legen Szenario 3 (Vergasung + MVA + Schlackenaufbereitung) sowie Szenario 7 (Sortieranlage + industrielle Mitverbrennung) ihren Schwerpunkt auf die stoffliche Verwertung. In Szenario 3 wird aus dem organischen Anteil der zu vergasenden Abfälle Synthesegas erzeugt, welches zum überwiegenden Teil für die Herstellung von Methanol als vielseitig einsetzbaren, chemischen Grundstoff verwandt wird. Szenario 7 nutzt – neben der Herstellung von EBS - das stoffliche Potenzial der Haushaltsabfälle in der umfassendsten Form, indem die Sortieranlage die Wertstoffe aus den Abfällen der grauen Restmülltonne automatisch aussortiert. Hierzu zählen namentlich Eisen- und Nichteisenmetalle, Folien und andere Kunststoffe (zum Teil nach Kunststoffarten sortiert), Papier/Pappe/Karton und Getränkekartonagen/Verbunde. Der im Szenario 7 erzeugte EBS unterscheidet sich qualitativ vom EBS der anderen Szenarien durch eine Positivsortierung seiner Bestandteile, d.h. durch eine gezielte Konfektionierung des EBS und damit eine effizientere Ausschleusung von Störstoffen.

Trotz der unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen der einzelnen Szenarien kommt jedoch keines ohne die für die Volumen- und Gewichtsreduktion von Abfällen wesentliche thermische Behandlung in der MVA aus. Diese spielt daher in allen Szenarien eine mehr oder weniger wichtige Rolle.

Der öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger wird überwiegend nach ortsspezifischen Gesichtspunkten entscheiden müssen, ob eine stoffliche/werkstoffliche Verwertung der energetischen vorgezogen werden soll. Auch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz kennt keine automatische Privilegierung der stofflichen Verwertung vor der energetischen. Vielmehr ist im Einzelfall zu prüfen, welche Verwertungsart die umweltverträglichere ist (vgl. § 6 Abs. 1 S. 2 KrW-/AbfG).

### **3.4 Hochwertigkeit der Abfallverwertung**

Wesentlicher Gesichtspunkt von Ziel 2020 ist die möglichst hochwertige Nutzung des stofflichen und energetischen Potenzials der Abfälle. Das Kriterium der Hochwertigkeit, welches auch als Ziel im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz beschrieben wird, ist für die zukünftige Abfallwirtschaft von entscheidender Bedeutung, obwohl eine allgemeingültige Definition der Hochwertigkeit derzeit noch nicht existiert (siehe auch 4.2). Unstrittig ist jedoch, dass eine hochwertige stoffliche bzw. energetische Verwertung stets auch umweltverträglich sein muss. Häufig genannte Hochwertigkeitskriterien sind z.B. die Energieausbeute bzw. -effizienz sowie der Anteil der Verwertung (Verwertungsquoten).

Eine Diskussion des genauen Maßes der Energieausbeute wie auch der Verwertbarkeit der anfallenden Fraktionen - z.B. der Ersatzbrennstoffe - als Hochwertigkeitskriterien ist nicht Gegenstand der Studie, da diese Kriterien bei allen Szenarien von vorneherein als zufriedenstellend identifiziert werden konnten. Das Augenmerk wird vielmehr auf zwei in den Szenarien anfallende, als „problematisch“ zu bewertende Fraktionen gelegt. Es handelt sich dabei um Sekundärabfälle, die aus niederkalorischem Material bestehen, und Reststoffe, die am Ende der Behandlungskette als Prozessrückstände anfallen. Die Qualität und Quantität dieser Fraktionen ermöglichen eine erste Aussage über die Hochwertigkeit des Szenarios. Zum Beispiel fallen in den Szenarien 4-7, die als erste Behandlungsstufe Splittingverfahren (MBA, MA) beinhalten, unterschiedliche Mengen an Sekundärabfällen und unterschiedliche Bandbreiten an verwertbaren Stoffen an. Die Menge der Sekundärabfälle machen in den

Szenarien 4-7 eine Bandbreite von 13 bis 67 Massenprozent des Inputs aus (siehe Tabelle 3). So kann das Verwertungs niveau gesteigert werden, indem der Output an Sekundärabfällen des ersten Behandlungsschritts möglichst gering gehalten wird und möglichst hohe Mengen an verwertbaren Stoffen aussortiert werden. Bereits durch die Vorbehandlung wird somit entscheidend auf das Verwertungs niveau des Szenarios eingewirkt. In den Szenarien 1-2 (MVA) fallen auf Grund der thermischen Behandlung erst gar keine Sekundärabfälle an, während der Anteil an Sekundärabfällen in den Szenarien 3 (Vergasung) und 4 (MBA nach dem Trockenstabilatverfahren) niedrig ist.

Die nach den vorgeschalteten Vorbehandlungsschritten noch verbleibenden **Sekundärabfälle** werden, da sie nicht mehr deponiert werden dürfen, letztlich allesamt der MVA zur thermischen Behandlung zugeführt. Zwar gilt die thermische Behandlung in dieser Studie als Verwertungsverfahren, gleichwohl ist zuzugestehen, dass die thermische Behandlung niederkalorischer Abfälle nicht per se dem Ziel der Energieproduktion dient, wohl aber die Prozessstabilität erhöhen kann. Aus diesem Grund nehmen manche MVA, deren regulärer Abfallinput über einen hohen Heizwert verfügt, niederkalorisches Material an, um den Heizwert der Abfälle aus verbrennungstechnischen Gründen zu senken, was gleichzeitig zu einer Erhöhung des Anlagendurchsatzes führt.

Auch für das in einigen Behandlungsstufen in großen Mengen anfallende niederkalorische Material gibt es je nach Verfahren hochwertige stoffliche Verwertungsmöglichkeiten. So wurden etwa Versuche zur Aussortierung und Wiederaufbereitung des Glasanteils aus der Inertstofffraktion mit Erfolg durchgeführt, die etwa in Szenario 4 einen bedeutenden Anteil am niederkalorischen Material (Sekundärabfall) hat.<sup>30</sup> Es wird von den Ergebnissen weiterer Versuche abhängen, ob eine solch hochwertige Verwertung, die auf einem weiteren Sortierschritt beruht, ökonomisch sinnvoll ist. Dies hängt maßgeblich davon ab, ob die hierbei erzielten Produkte auf dem freien Markt absetzbar sind.

Die am Ende der Behandlungskette verbleibenden **Reststoffe** wie Flugaschen aus der MVA werden unter Nutzung ihrer bauphysikalischen Eigenschaften zu bergtechnischen oder bergsicherheitlichen Zwecken unter Tage als Versatzmaterial im Salzgestein eingesetzt. Die Verwendung von Abfällen als Versatzstoff ist juristisch als Verwertungsweg anerkannt. Gleichwohl dürfte diese Art der „Weglegung“ der Reststoffe das niedrigste Niveau der stofflichen Abfallverwertung repräsentieren, so dass hier zu überlegen ist, ob Reststoffe wie Filterstaub, Kesselstaub und Mischsalzsole nicht hochwertiger verwertet werden können. Derzeit werden daher Versuche zur Rückgewinnung von Metallen aus Filterstäuben durchgeführt, die jedoch allesamt noch als ökonomisch unrentabel gewertet werden müssen.

Hinsichtlich der Hochwertigkeit der Verwertung ist demnach festzuhalten, dass die Szenarien 1-7 das Ziel 2020 zwar im Grundsatz erreichen, jedoch das Niveau bzw. die Hochwertigkeit der Verwertung vor allem im Bereich der Verwertung der Sekundärabfälle und der Rückstände optimierungsfähig ist. Es muss geprüft werden, inwieweit die Szenarien noch weiter dem Ziel einer hochwertigen Verwertung angenähert werden können. Diese Zielsetzung sollte im Rahmen der Umsetzung des Ziels 2020 als handlungsleitend berücksichtigt werden (siehe 4.2).

---

<sup>30</sup> <http://www.herhof.de/inhalt.htm> (10. November 2004).

### **3.5 Auswahl des geeigneten Szenarios**

Wie in den vorangegangenen Abschnitten bereits ausgeführt, verbleibt den entsorgungspflichtigen Körperschaften für die Einhaltung des Ziels 2020 eine ausreichend große Auswahl an Behandlungswegen und -methoden. Insofern sind die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) nicht auf ein bestimmtes ökologisch besonders vorteilhaftes Szenario festgelegt, sondern können im Rahmen ihrer kommunalen Selbstverwaltung Abfallentsorgungskonzepte entwickeln, die u.U. an eines der oben erörterten Szenarien angelehnt sein können. Die Auswahl des für den einzelnen örE geeigneten Szenarios hängt hierbei von verschiedenen Faktoren wie u.a. dem bereits vorhandenen Anlagenpark der Region ab. Welche Gesichtspunkte jedoch - abgesehen von der Erreichung des Ziels 2020 - für die Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten relevant sind, wird politisch unter Einhaltung des gesetzlichen Rahmens von den kommunalen Entscheidungsträgern festgelegt. Das für das jeweilige Entsorgungsgebiet passende Abfallbehandlungsszenario kann natürlich auch durch eine verfahrensoffene Ausschreibung ermittelt werden, in welcher ökologische wie ökonomische Vorgaben seitens des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers - unter Beachtung des öffentlichen Vergaberechts - gemacht werden können. In den folgenden Abschnitten werden verschiedene Aspekte erörtert, die für eine Wahl der geeigneten Behandlungswege durch den einzelnen örE von Bedeutung sein können.

#### **3.5.1 Auswahl anhand regionaler Gegebenheiten**

Die vorgestellten Szenarien 1-7 besitzen für den örE je nach örtlicher Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur eine unterschiedliche Attraktivität. Ländliche Räume mit einer geringen Siedlungsdichte empfehlen sich weniger für die Errichtung von Abfallverbrennungs- oder Vergasungsanlagen mit großen Kapazitäten. Ein Problem sind die hohen Investitionskosten für diese Anlagen, die kleinere Kommunen und Zweckverbände finanziell überfordern könnten. Ferner weisen sie einen hohen Fixkostenanteil auf, der z.B. bei MVA geringer ausfällt. Ein hoher Fixkostenanteil reduziert die ökonomische Flexibilität und erfordert eine hohe Auslastung der Anlage. Wollte man dennoch eine MVA in einem solchen Gebiet errichten, könnte dies über den Zusammenschluss mehrerer öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger z.B. im Rahmen eines Zweckverbandes geschehen. Um die Auslastung der MVA zu gewährleisten, müssen z.T. auch Abfälle aus entfernteren Kommunen akquiriert werden, was einen entsprechend hohen Transportaufwand erfordert, andernfalls wird die Anlage gebührensteigernde Überkapazitäten ausweisen. Eine Lösung dieser Problematik stellt die Nutzung von dezentralen Verbrennungsanlagen für Restabfälle dar, die kleinere Durchsatzmengen aufweisen und auch geringere Investitionskosten erfordern. Diese wurden aber im Rahmen dieser Studie nicht weiter behandelt.<sup>31</sup> Diese Anlagen müssen die selben Standards wie große MVA hinsichtlich der Abgasreinigung aufweisen und eignen sich besonders zur direkten lokalen Energieversorgung von Industriebetrieben oder einzelnen Wohnsiedlungen.

Ein wesentlicher Faktor für den Bau einer MVA ist, ob die produzierte Energie in Form von Strom, Fernwärme oder Prozessdampf nutzbringend abgesetzt werden kann, etwa in Form

---

<sup>31</sup> Hierunter fallen z.B. die Wirbelschichtfeuerung, wie sie in Neumünster gebaut wird, oder aber kleine dezentrale Rostfeuerungsanlagen nach dem Energos Prinzip.

der Fernwärmeversorgung einzelner Stadtteile. Daraus folgt, dass die Errichtung von MVA in der Nähe von Siedlungs- und Industrieräumen vorteilhaft ist, wenn damit die erzeugte Energie mit möglichst geringen Verlusten genutzt werden kann.<sup>32</sup> Im Allgemeinen eignet sich der Betrieb von MVA mit hohen Kapazitäten im Einzugsgebiet von Ballungsräumen (Stadtstaaten, kreisfreie Städte).

Dünn besiedelte Gebiete eignen sich dagegen im Allgemeinen eher für Szenarien, die eine Abfallbehandlung in MBA und die industrielle Mitverbrennung mit einschließen (Szenarien 4, 5 und 6). Die Gesamtkosten für Errichtung und Betrieb von MBA sind um ein Vielfaches geringer als von MVA, ebenso der Anteil der Fixkosten an den Gesamtkosten. Dementsprechend benötigen MBA für ihre wirtschaftliche Rentabilität auch nicht die hohen Kapazitätsschätzungen der MVA. Zu beachten ist, dass der Output der MBA jeweils extern weiterbehandelt werden muss, sei es - für die Ersatzbrennstoffe - im Rahmen der industriellen Mitverbrennung, der Pyrolyse bzw. der Vergasung oder - für die Sekundärabfälle - im Rahmen der thermischen Behandlung in einer MVA. Folglich erfordert die Abfallbehandlung in MBA zwingend eine umfassende Nachbehandlung der von ihr erzeugten Produkte. Im Fall der Nachbehandlung von Sekundärabfällen handelt es sich je nach Szenario (siehe Szenario 4) teilweise nur noch um relativ geringe Mengen, so dass mit der Beförderung der Sekundärabfälle zu den MVA ein entsprechend geringerer Transportaufwand verbunden ist.

Die Wahl eines Abfallwirtschaftskonzepts mit dem Schwerpunkt MBA und industrieller Mitverbrennung bietet sich jedenfalls für jene Gebietskörperschaften an, in denen bereits Mitverbrennungskapazitäten existieren bzw. in denen diese durch Verhandlungen mit den industriellen Unternehmen (Zementwerke, Kraftwerke, Kalkwerke, etc.) erschlossen werden können. In Deutschland bieten sich vor allem verschiedene Regionen in Ostdeutschland sowie die ländlichen Regionen in Baden-Württemberg oder Nordrhein-Westfalen an, wo Potenziale in der Mitverbrennung vorhanden sind. Die Mobilisierung von potenziellen Mitverbrennungskapazitäten durch die lokale Abfallwirtschaft kann demgegenüber gerade in ländlichen Gebieten die Notwendigkeit des Baus neuer Abfallverbrennungsanlagen entfallen lassen. Die potenziellen Möglichkeiten der Abnahme von in der MBA aussortierten EBS durch Zement- und Kraftwerke sind beachtlich.

Im Übrigen wird für die Auswahl der Entsorgungswege die örtliche „Tradition“ der Abfallbehandlung eine wesentliche Rolle spielen. Existiert bereits eine MBA im Landkreis, die bisher ihren Schwerpunkt auf die Produktion einer deponiefähigen Fraktion gelegt hat, so werden die lokalen Entscheidungsträger vermutlich erwägen, die MBA zur Produktion besserer Produkte umzurüsten und somit in den Dienst des Ziels 2020 zu stellen (Szenarien 4, 5 und 6). Der Schwerpunkt der MBA kann sich auf die Herstellung einer größeren Masse von EBS (nach Szenario 4) oder von qualitativ besseren EBS verlagern (nach Szenario 5).

---

<sup>32</sup> Hier kann die Schweiz als Vorbild dienen, da dort MVA häufig relativ zentral in Siedlungsgebiete gebaut wurden um die Energie besser zu nutzen, z.B. die Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Zürich.

### **3.5.2 Auswahl anhand der Produkte (Marktstrukturen)**

Die Absetzbarkeit der durch die Abfallbehandlung erzeugten Produkte als Sekundärrohstoffe ist im Zuge der Entwicklung eines Abfallwirtschaftskonzepts für ein Entsorgungsgebiet ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt.

Hierbei ist einerseits zu beachten, dass hohe Produktmengen dann die Behandlungskosten verringern, wenn für sie auf dem freien Markt ein Erlös erzielt wird und keine weiteren Beseitigungskosten anfallen. Dies gilt auch für Produkte, die im Rahmen der Behandlung von Restabfällen produziert werden - also Baustoffe, Versatzmaterialien, REA-Gips, Salzsäure, Metalle, Methanol, Strom und Wärme. Im Einzelfall kann auch die Abnahme von Produkten gegen eine Zuzahlung, wie dies etwa bei EBS der Fall ist, finanziell günstiger sein als die Entsorgung als Sekundärabfall z.B. in einer MVA (Szenario 4, 5, 6 und 7). Andererseits sind Szenarien, die die Aussortierung vieler stofflich und energetisch verwertbarer Produkte beinhalten, in der Regel schon aufgrund der notwendigen, mehrstufigen Behandlung der Abfälle technisch und finanziell aufwendiger (Szenario 7). Hinzu kommen in der Regel vermehrte Transportaufwendungen durch die Vielzahl der notwendigen Behandlungsstufen.

### **3.5.3 Auswahl der Szenarien anhand der Kosten**

Neben den regionalen Gegebenheiten und den Produkten ist ein weiterer wesentlicher Aspekt der finanzielle Aufwand, den ein Szenario verursacht. In der Darstellung und Diskussion der Szenarien ist deutlich geworden, dass sich die sieben Szenarien hinsichtlich ihres Behandlungsaufwands und der Zahl der notwendigen Behandlungsstufen deutlich voneinander unterscheiden. Die Zahl der Behandlungsstufen liegt im Szenario 2 (Optimierte Verbrennung) bei einer einzigen, während die Szenarien 4, 5, 6 und 7 (Splittingverfahren) vier bis fünf Behandlungsstufen erfordern.

Der Aufwand, den ein Szenario erfordert, ist eng verknüpft mit den im Szenario erzeugbaren Produkten. Können in einem Szenario gut absetzbare Produkte erzeugt werden, rechtfertigt dies bisweilen eine aufwändigere und technologisch anspruchsvollere Abfallbehandlung. In diesen Zusammenhang fällt auch die Wahl zwischen einer überwiegend stofflichen Verwertung und einer tendenziell energetischen Verwertung des Restabfalls aus Haushalten. Wie an den in dieser Studie diskutierten Szenarien deutlich geworden ist, sind Szenarien, die ihren Schwerpunkt auf die stoffliche Verwertung legen, oft aufwändiger als Szenarien der energetischen Verwertung. Es wird auf die Produktqualitäten und die Absetzbarkeit der Produkte ankommen, ob die stoffliche Verwertung für den einzelnen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger als Option in Betracht kommt. In der nachfolgenden Tabelle werden die geschätzten Kosten für die Behandlung von 1 Mg Abfall in den Szenarien aufgeführt.

**Tabelle 4: Geschätzte Kosten für die Behandlung von 1 Mg Restabfall**

Szenario	Geschätzte Kosten in Euro
1	125-140
2	100-135
3	125-140
4	100-120
5	145-170
6	115-155
7	120-155

Wie in der obigen Tabelle zu sehen ist, liegen die unteren Kosten für die Behandlung von einer Tonne Abfall bei 100 Euro (Szenario 2 und 4). Die maximalen Kosten liegen bei einem Wert von ungefähr 170 Euro. Mit Blick auf die Kosten, die in einigen Müllverbrennungsanlagen in Deutschland derzeit zu leisten sind, liegen die Kosten insgesamt im Rahmen der ökonomischen Zumutbarkeit.

## 4 Handlungsoptionen

Mit der Beendigung der Deponierung von Siedlungsabfällen wird kein Paradigmenwechsel in der deutschen Abfallwirtschaft eingeleitet (es sei denn in psychologischer Sicht), vielmehr stellt sie die logische Weiterentwicklung der bisherigen Abfallpolitik dar. Eingeleitet wurde diese Entwicklung vor allem durch das Vorbehandlungsgebot der AbfAbIV, welches ab dem 1. Juni 2005 greift. Durch das Ziel 2020 wird der Ansatz der AbfAbIV zu einem allgemeinen Deponierungsverbot für Siedlungsabfälle weiterentwickelt. Die Tendenz der Reduzierung von Deponieflächen ist schon seit Jahren zu verfolgen. So werden nach einer Prognose des Umweltbundesamts von den noch Ende 2000 in Deutschland betriebenen 333 Siedlungsabfalldeponien der Deponieklasse II bis Juni 2005 voraussichtlich rund 160 geschlossen.<sup>33</sup> Aufgrund weiterer Anforderungen der AbfAbIV und der DeponieV werden bis zum Jahr 2009 weitere Deponien geschlossen werden müssen, so dass sich im Jahr 2009 die Anzahl zwischen ca. 27 und 138 Deponien belaufen wird. Diese Verringerung der Deponieflächen wird durch die Umsetzung des Ziels 2020 wesentlich beschleunigt.

Bei der Festlegung der künftigen Abfallpolitik dürfen die der Abfallbehandlung vorgelagerten Instrumente der Abfallvermeidung und des verbesserten Stoffstrommanagements nicht aus dem Auge verloren werden. Vielmehr ist eine konsequente Politik der Abfallvermeidung die beste Option zur Erreichung des Ziels 2020 und damit einer nachhaltigen Abfallwirtschaft. Weitere Instrumente wie die Integrierte Produktpolitik (IPP) oder der Ausbau der Produktverantwortung sind für eine optimierte Ressourcenpolitik essenziell und wirken der Entstehung von Abfällen entgegen. Der Einsatz dieser Instrumente sollte stets im Vordergrund einer nachhaltigen Abfallwirtschaft stehen. Da die Studie ihren Fokus auf die Verwertung von Restabfällen legt, wird der Einsatz der genannten Instrumente hier jedoch nicht weiter vertieft.

Der Weg zur Erreichung von Ziel 2020 kann zwischen zwei qualitativen Polen liegen. Auf der einen Seite steht die Variante der maximalen stofflichen Nutzung (Szenario 7), auf der

<sup>33</sup> Vgl. Umweltbundesamt, UBA-Texte 18/04 „Rechtliche, ökonomische und organisatorische Ansätze zur Schließung von Siedlungsabfalldeponieraum“, ISSN 0722-186X

anderen die Variante einer maximalen Inertisierung des Primärabfalls durch Verbrennung (Szenario 2). Mit beiden Varianten ist eine Art Kreislaufwirtschaft unterschiedlicher Qualität erreichbar, wobei letztendlich neben ökonomischen Aspekten auch politische Grundhaltungen für die Wahl des Entsorgungsweges entscheidend sind. Somit muss auf der politischen Ebene die genaue Bedeutung des Ziels 2020 und das damit verbundene Niveau der Abfallentsorgung festgelegt werden. Erst nach dieser Festlegung ist die Umsetzung von Maßnahmen in der gewünschten Ausprägung möglich. Die nachfolgende Zusammenstellung listet die Akteure zur Umsetzung des Ziels 2020 auf.

**Box 6: Akteure und Ebenen zur Umsetzung des Ziels 2020**

Politische Ebene (Bund / Länder)	⇒ u.a. Rechtsetzung
Lokale Ebene z.B. Kommunen	⇒ u.a. Abfallwirtschaftskonzepte
Privatwirtschaftliche Ebene	⇒ u.a. FuE, Demonstrationsvorhaben, Investitionen
Wissenschaftliche Ebene	⇒ u.a. Forschung und Entwicklung

Für eine effektive Umsetzung des Ziels 2020 auf hohem ökologischen Niveau ist das Zusammenwirken aller betroffenen Akteure notwendig.

#### **4.1 Verbot der oberirdischen Deponierung**

Um das bisher nur politisch formulierte Ziel, keine oberirdische Deponierung mehr zuzulassen, mit rechtlich zwingender Kraft auszugestalten, könnte z.B. ein Verbot der oberirdischen Deponierung für Siedlungsabfälle in das deutsche Abfallrecht aufgenommen werden. Die Passagen des Gesetzes, die etwa die Zulassung und Genehmigung von Deponien regeln (§§ 30ff. KrW-/AbfG), wären dazu ebenso ersatzlos aufzuheben wie die Bestimmungen der Abfallablagerungsverordnung, die die Deponierung unter bestimmten Voraussetzungen zulassen. Künftig würde sich das Deponierecht dann darauf beschränken, die Verfahren zur Stilllegung und Nachsorge bestehender oberirdischer Deponien sowie im Rahmen von Übergangsregelungen den Betrieb bestehender Deponien zu regeln. Die konkrete rechtliche Formulierung eines Deponieverbots für Siedlungsabfälle muss verfassungsrechtlichen Maßstäben standhalten.

Fraglich ist, ob das völlige Verbot der Deponierung allein auf nationaler Ebene rechtlich möglich ist, da die Ablagerung von Abfällen durch die Deponierichtlinie auf EU-Ebene geregelt ist. Auch in der Deponierichtlinie sind Beschränkungen für die oberirdische Deponierung enthalten, die in Deutschland durch die Abfallablagerungs- und Deponieverordnung umgesetzt worden sind. Den Mitgliedstaaten ist es aufgrund Art. 176 EG-Vertrag unbenommen, Richtlinien der EU im Bereich des Umweltschutzes so umzusetzen, dass die umweltpolitischen Maßnahmen national verschärft werden (schutzverstärkende Maßnahmen). Es ist derzeit jedoch rechtlich umstritten, ob solche Schutzverschärfungen nur in einer Verschärfung von Vorschriften der jeweiligen Richtlinie (im Falle der Deponierichtlinie etwa durch eine Absenkung bestimmter Zuordnungswerte) bestehen können oder ob sie auch andere Maßnahmen wie etwa ein generelles Deponierungsverbot für Siedlungsabfälle beinhalten können. Zu dieser Frage wird demnächst ein Urteil des Europäischen Gerichtshofs erwartet, wobei die Schlussanträge des Generalanwalts Colomer bereits vorliegen. Diese postulieren die EU-Rechtskonformität von nationalen, schutzverstärkenden Maß-

nahmen, die auch von der Regelungssystematik der EG-Richtlinie abweichen.<sup>34</sup> Aufgrund des in naher Zukunft zu erwartenden EuGH-Urteils kann entschieden werden, ob ein generelles Verbot der Ablagerung für EU-rechtskonform gehalten wird oder ob andere Maßnahmen wie die weitere Verschärfung von Zuordnungswerten mit verbotsähnlicher Wirkung zur Umsetzung des Ziels 2020 ins Auge gefasst werden sollten.

Alternativ zu einem Verbot der oberirdischen Deponierung kommt die Einführung einer sukzessiv steigenden Deponiesteuer in Betracht mit der Wirkung, dass langfristig Verwertungsmaßnahmen ökonomisch rentabler als Ablagerungsmaßnahmen werden. Das Beispiel einer Deponiesteuer ist in vielen Mitgliedstaaten der Europäischen Union bereits verwirklicht, darunter in nahezu allen EU-15-Staaten.

Als Vorbild kann hierfür die dänische Abfallsteuer im Bausektor dienen, die 1987 eingeführt wurde. Im Rahmen dieses Instrumentes wurden Verfahren wie die Deponierung, aber auch die Verbrennung in MVA besteuert, wobei die Wiederverwendung und die Verwertung steuerfrei blieben. Dabei wurde die thermische Behandlung in MVA mit Wärme-, aber ohne Stromproduktion höher besteuert, als die Verbrennung mit Wärme- und Stromerzeugung. Die Deponierung wurde mit dem höchsten Steuersatz belegt. Insgesamt wurde die Steuer sukzessive im Laufe der Jahre erhöht. In Dänemark konnte hierdurch die Recyclingrate der Bauabfälle von knapp 30% im Jahr 1990 auf 90% im Jahr 2000 erhöht werden. Des Weiteren wurde in einer Studie<sup>35</sup> in Großbritannien eine Reform der dort schon eingeführten Deponiesteuer vorgeschlagen, wobei die Deponiesteuer in eine Beseitigungssteuer umgewandelt werden soll, die auch die Verbrennung von Restabfällen mit einbezieht.

Auch die Interessensgemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V. (ITAD) schlägt mit einer ähnlichen Argumentation die Einführung einer Deponiesteuer oder -abgabe vor: *„Umweltpolitisch werden mit der Deponieabgabe zwei Ziele erfüllt: Es wird ein höherer Anreiz geschaffen, mehr Abfälle zu verwerten und nicht umweltgerecht betriebene Deponien zügig nachzurüsten oder zu schließen. Zweifelhaft ist dabei, ob eine bloße Angleichung der Deponiesteuern auf nationaler Ebene als Maßnahme ausreicht, um eine unbeabsichtigte Lenkung der Abfallströme hin zu Ländern ohne oder mit vergleichsweise niedrigen Deponiesteuern zu vermeiden. Um europaweit gleiche Rahmenbedingungen herbeizuführen, wäre eine baldige Einführung einer einheitlichen Abgabenslösung in der EU sinnvoll.“*<sup>36</sup> Die Europäische Kommission hat sich jedoch jüngst in einem Schriftwechsel mit dem Umwelt- und Verkehrsministerium Baden-Württemberg kritisch zu einer EU-weiten Einführung einer harmonisierten Deponiesteuer geäußert, da diese in Konflikt mit dem Subsidiaritätsprinzip stünde und die Steuersätze vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Einkommens- und Vermögensverhältnisse in den einzelnen Mitgliedstaaten besser auf nationaler Ebene formuliert werden sollten. Gleichwohl gesteht die EU-Kommission zu, dass eine Deponiesteuer zur Abfallvermeidung bzw. -verwertung

---

<sup>34</sup> Vgl. Schlussanträge des Generalanwalts Colomer vom 30. November 2004, Rs. C 6/03.

<sup>35</sup> Sommer, F. et al.: Forum for the future: Waste opportunities „Improving recycling and moving towards sustainable packaging“, Oktober 2004.

<sup>36</sup> <http://www.itad.de/recht/stragiestell.html> (28. Januar 2005).

beitragen kann.<sup>37</sup> Schon in ihrer Mitteilung „Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und –recycling“ regt die EU-Kommission an, dass sich die einzelnen Mitgliedstaaten darauf konzentrieren sollten, einen Konsens hinsichtlich der Wirksamkeit von Deponiesteuern zu finden und danach Kriterien für eine engere Angleichung der auf nationaler Ebene eingeführten Steuern zu erarbeiten.<sup>38</sup>

Eine Deponiesteuer kann im nationalen Rahmen als Instrument zur Steuerung von Abfallströmen in hochwertige Behandlungsanlagen eingeführt werden. Hierbei sollten die Erfahrungen der anderen EU-Mitgliedstaaten mit einer solchen Steuer berücksichtigt werden.

## 4.2 Festlegung der Hochwertigkeit

Die Hochwertigkeit von Verwertungsmaßnahmen ist bisher nicht ausreichend definiert worden, doch kann davon ausgegangen werden, dass eine möglichst weitreichende stoffliche und energetische Verwertung des Restabfalls als hochwertig anzusehen ist (siehe 3.4). Hierbei stellt sich in erster Linie die Frage, welche der beiden Verwertungsmöglichkeiten - stoffliche oder energetische - die höherwertige Variante darstellt. Des Weiteren stellt sich die Frage, ob dann jede Art der stofflichen bzw. energetischen Verwertung als hochwertig anzusehen ist oder ob in einigen Fällen nicht auch eine rein stoffliche bzw. energetische Verwertung von bestimmten Stoffen des Restabfalls als höherwertiger gelten kann.

So wird derzeit darüber diskutiert, ob nicht unter bestimmten Voraussetzungen - wie beispielsweise bei einer hohen Gesamtenergieausbeute - die energetische Verwertung von Abfällen ökologisch vorteilhafter ist als eine werkstoffliche Verwertung. So will zum Beispiel das Duale System Deutschland (DSD) in naher Zukunft die energetische Verwertung stärker forcieren und begründet dies u.a. mit der ökologischen Vorteilhaftigkeit seines in Entwicklung begriffenen Ersatzbrennstoffs in „Premiumqualität“.<sup>39</sup> Eine an der Chalmers University kürzlich erschienene Dissertation untersuchte mit Hilfe eines „Life Cycle Assessments“ die Abfallvermeidung sowie die energetische und werkstoffliche Verwertung hinsichtlich ihrer klimaschädlichen Emissionen. Dabei wurde festgestellt, dass als erste ökologische Option die Vermeidung, danach aber bereits die thermische Nutzung/energetische Verwertung und als letzte Option das werkstoffliche Recycling rangiert. Der BVSE<sup>40</sup> wiederum steht einer verstärkten energetischen Verwertung von Abfällen kritisch gegenüber und spricht diesbezüglich „von einer falschen Richtung“.<sup>41</sup>

Dieser kurze Abriss der aktuellen Diskussion zeigt bereits, dass in Fragen der Hochwertigkeit von Verfahren und Verfahrenskombinationen (Szenarien) für das Ziel 2020 in vielerlei Hinsicht noch Klärungsbedarf besteht. Der Gesetzgeber kann jedoch bereits heute bestimmte Hochwertigkeitskriterien wie Verwertungsquoten, Energieeffizienzen oder Produktqualitäten gesetzlich regeln. Ebenso kann er wirtschaftliche Anreize schaffen, die die

---

<sup>37</sup> [http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/waste\\_strat/library?l=/test/baden-wuerttemberg/ EN 1.0 &a=d](http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/waste_strat/library?l=/test/baden-wuerttemberg/ EN 1.0 &a=d) (28. Januar 2005).

<sup>38</sup> Mitteilung der Kommission, Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und –recycling, KOM (301) 2003, S. 34f.

<sup>39</sup> Hier werden vor allem Vorteile im Bereich des Klimaschutzes gesehen.

<sup>40</sup> Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung eV.

<sup>41</sup> <http://www.bvse.de/artikel/btrartikel.php3?id=292&what=read> (03. Februar 2005).

Marktfähigkeit und den Absatz von Sekundärrohstoffen fördern. In vielerlei Hinsicht muss den potenziellen Abnehmern der jeweiligen Güter auch die häufig unbegründete Angst vor einem Produkt aus der Abfallwirtschaft genommen werden. Dafür sind auch Information und Aufklärung probate Mittel. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Produkte tatsächlich unbedenklich (umweltverträglich und schadlos) einsetzbar sind, die geforderten Spezifikationen der Verwerter sicher einhalten und dass die Verfügbarkeit der geforderten Mengen garantiert werden kann. Um den Produkten aus der Abfallwirtschaft die Unbedenklichkeit bescheinigen zu können, sind in einigen Bereichen noch Forschungsdefizite abzubauen. Viel stärker als die Aufklärung wird jedoch ein etwaiger finanzieller Vorteil durchschlagen, der die Verwertungsindustrie aus ökonomischen Gründen zum Kauf von Sekundärprodukten motivieren kann.

Hier könnte etwa eine Besteuerung oder eine anderweitige rechtliche Erschwerung des Abbaus natürlicher Ressourcen wie z.B. von Gips ansetzen. Vor dem Hintergrund der erzeugten Menge an REA-Gips in hoher Qualität kann auf einen Gutteil des nach wie vor abgebauten Naturgips verzichtet und so natürliche Ressourcen eingespart werden. Insofern wären politische und gesetzgeberische Schritte jenseits eines Verbots der Deponierung von Siedlungsabfällen als flankierende Maßnahmen zur Beförderung des Ziels 2020 denkbar. Dieses Vorgehen ist generell auf die Besteuerung geringwertiger Prozesse übertragbar. So kann ein nach Hochwertigkeitsgesichtspunkten abgestuftes Steuerregime geschaffen werden. Im Folgenden werden die politischen Handlungsoptionen insgesamt noch einmal stichpunktartig zusammengefasst.

**Box 7: Handlungsoptionen zur Festlegung der Hochwertigkeit**

- Definition der Hochwertigkeit von Verwertungsmaßnahmen
- Einführung einer Deponie- oder Beseitigungssteuer
- Festlegung von Standards für bestimmte Behandlungs- und Verwertungsverfahren im Interesse der Kreislaufwirtschaft (u.a. für die Schlackenaufbereitung, für Sortierprozesse)
- Festlegung von Verwertungsquoten (stofflich und energetisch)
- Subventionierung bestimmter Abfallbehandlungsprodukte zur Förderung eines Marktes für Sekundärprodukte.
- Besteuerung geringwertiger Verwertungsmaßnahmen

### **4.3 Keine staatliche Vorgabe der Abfallbehandlungswege**

Die beschriebenen und untersuchten Szenarien zeigen, dass bereits heute zahlreiche technische Möglichkeiten existieren, Restabfall so zu behandeln, dass er vollständig verwertet werden kann und eine oberirdische Deponierung überflüssig wird. Es ist somit staatlicherseits nicht notwendig, den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern innerhalb der aufgezeigten Verfahrenspalette bestimmte Abfallbehandlungsmethoden (Szenarien) vorzuschreiben. Vielmehr kann und sollte die Wahlfreiheit der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger innerhalb dieser Palette über die von ihnen präferierten Abfallwirtschaftskonzepte bestehen bleiben. Ein anderes Ergebnis wäre auch nicht mit der kommunalen Verwaltungsautonomie des Art. 28 GG vereinbar. Die Entscheidungsfreiheit der einzelnen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger ist jedoch auch im Interesse einer dynamischen Entwicklung der Abfallbehandlungstechnik. Auf kommunaler Ebene können gewissermaßen „im Kleinen“

neue und optimierte Verfahrenstechniken - angepasst an die jeweiligen regionalen Standortbedingungen - erprobt werden. Der so beschaffene Wettbewerb der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger um die umweltverträglichsten Verwertungsverfahren führt dazu, dass Erfahrungen mit unterschiedlichen Behandlungstechniken gesammelt werden können. Im Ergebnis ist die rein kommunale Entscheidung über den Modus der Entsorgung im jeweiligen Entsorgungsgebiet der zentralen Vorgabe in der Art eines Numerus clausus von Entsorgungsverfahren durch Gesetz oder Verordnung vorzuziehen.

Die örE haben im Rahmen der Entwicklung ihrer Abfallwirtschaftskonzepte (Szenarien) lediglich die schutzgutbezogenen Anforderungen, das allgemeine Abfallrecht, die rechtlichen Vorgaben hinsichtlich der Standards der einzelnen Verwertungsverfahren sowie das Gesamtziel der vollständigen Siedlungsabfallverwertung zu berücksichtigen. Der Gesetzgeber kann hierbei die Standards der in Frage kommenden Abfallbehandlungsverfahren verschärfen und am Leitbild einer hochwertigen Abfallverwertung orientieren (siehe 4.2).<sup>42</sup>

#### **4.4 Orientierung der Entsorgungsplanung**

Die für die Entsorgung von Siedlungsabfällen lokal verantwortlichen Akteure sind derzeit noch nicht rechtlich verpflichtet, das Ziel 2020 umzusetzen. Vielmehr werden aktuell noch 49 Prozent der Siedlungsabfälle auf Deponien abgelagert. Da jedoch ab dem 1. Juni 2005 die Ablagerung unvorbehandelter Abfälle auf Deponien untersagt sein wird, sind die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger verpflichtet, Vorbehandlungskapazitäten entweder selbst vorzuhalten oder aber externe Kapazitäten für die Behandlung ihrer Abfälle zu erschließen. Es ist zu erwarten, dass im Rahmen dieser politisch gewollten Umorientierung von der schlichten Ablagerung auf eine Vorbehandlung der Abfälle bereits einzelne abfallwirtschaftliche Akteure auf Behandlungswege setzen werden, die dem Ziel 2020 sehr nahe kommen. Bei der Wahl des thermischen Behandlungsweges fällt beispielsweise Schlacke an, die aufbereitet und in guten Qualitäten verwertet werden kann. Im Rahmen der mechanisch-biologischen Behandlung fallen je nach Anlagentyp zum Teil nur geringe Mengen an Sekundärabfällen an, die deponiert bzw. thermisch behandelt werden können. Auch im Falle der Abfallvergasung fallen nur gesinterte Schlacken an.

Eine vorausschauende Planung der Abfallwirtschaft wird die politischen Entwicklungen aufmerksam verfolgen und berücksichtigen. Gerade vor dem Hintergrund der derzeitigen Diskussion über das Ziel 2020 wird kaum damit zu rechnen sein, dass im großen Umfang neue, ordnungskonforme Deponien errichtet werden. Anlässlich des Abschlusses neuer Entsorgungsverträge werden die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger künftig verstärkt Behandlungsszenarien in Betracht ziehen, die sich an der Philosophie des Ziels 2020 orientieren.<sup>43</sup> Die frühzeitige Wahl eines sich weitgehend am Ziel 2020 orientierenden Entsorgungskonzepts wird den Druck auf die Gebietskörperschaft vermindern, die Entsorgungs-

---

<sup>42</sup> Hierzu können die Standards, die in den Beste-Verfügbare-Technik-Merkblättern (BVT-Merkblätter) Abfallbehandlungsanlagen und Abfallverbrennungsanlagen im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verringerung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie) festgeschrieben wurden, als Grundlage genommen werden.

<sup>43</sup> s.a. das Projekt « Strategien zur Hausmüllentsorgung in Baden-Württemberg » der Universität Stuttgart im Auftrag des baden-württembergischen Umweltministeriums unter Beteiligung von 10 Landkreisen.

infrastruktur später gegebenenfalls radikal und kurzfristig umstellen zu müssen, wenn das Ziel 2020 rechtlich verbindlich wird.

Die Diskussionen um die Beendigung der Deponierung unvorbehandelter Restabfälle ab Mitte 2005 zeigen, dass gerade angesichts der Kapazitätsengpässe bei den Vorbehandlungsanlagen jene Kommunen Vorteile haben, die sich frühzeitig eigene Kapazitäten geschaffen haben und somit von externen Behandlungsanlagen unabhängig sind. Die Abhängigkeit von externen Entsorgungsanlagen erhöht in der Regel den Transportaufwand und treibt die Abfallgebühren bei ökologischer Nachteiligkeit in die Höhe.

Insofern wird den einzelnen politischen Akteuren in der lokalen Abfallwirtschaft stets zu raten sein, bei der Vergabe von Entsorgungsaufträgen bzw. auch bei der etwaigen Planung eigener Behandlungsanlagen die politischen Entwicklungen im Blick zu behalten, um für später wirksam werdende politische Vorgaben gewappnet oder sogar Vorreiter zu sein.

#### **4.5 Vorreiterrolle Deutschlands in der Abfallbehandlungstechnik**

Die politische Durchsetzung des Ziels 2020 wird dafür sorgen, dass Deutschland europaweit eine Vorreiterrolle in Bezug auf **innovative Abfallbehandlungstechniken** erlangen wird. So hat das Europäische Parlament Anfang 2004 die Beendigung der Deponierung von allen biologisch abbaubaren Abfällen bis zum Jahr 2010 und eine Beendigung der Deponierung von **Siedlungsabfällen** überhaupt bis zum Jahr 2025 thematisiert.<sup>44</sup> In diesem Kontext soll nach dem Willen von Mitgliedern des Europäischen Parlaments die Beendigung der Deponierung in der derzeit in der Entwicklung stehenden „Thematischen Strategie für Abfallvermeidung und -recycling“ der EU festgeschrieben werden.

Eine Durchsetzung des Verbots der Abfallablagerung in Deutschland wird voraussichtlich schon weit vor 2020 einen Boom bei der Entwicklung optimierter Abfallbehandlungstechniken in Deutschland auslösen. Dies deshalb, da als Ersatz für die bisher zur Verfügung stehenden Deponieflächen in einem gewissen Umfang zwingend neue Abfallbehandlungskapazitäten aufgebaut werden müssen. Da die Auftragsvergabe für die Entsorgung von Restabfällen aus Haushalten durch private Abfallentsorger dem öffentlichen Vergaberecht sowie dem kommunalen Haushaltsrecht unterliegt, werden die verschiedenen Unternehmen bemüht sein, möglichst effiziente und gleichzeitig kostengünstige Anlagentechniken anzubieten und entsprechend im Vorgriff darauf viel in die Forschung und Entwicklung investieren.

Insofern wird der Innovations- und Investitionsdruck, der von der bisher vorgesehenen Beendigung der Deponierung unvorbehandelter Abfälle ausgeht, durch eine neue und vergleichsweise anspruchsvollere Zielsetzung verstärkt werden. Davon geht auch das Bundesumweltministerium aus, wenn es prognostiziert, dass sich im Hinblick auf das Ziel 2020 *„die Anforderungen an Vorbehandlungsanlagen für Abfälle [werden] wandeln müssen“*. Die Behandlungstechniken müssen hierbei *„so weiterentwickelt werden, dass im Ergebnis*

---

<sup>44</sup> vgl. <http://www.letsrecycle.com/legislation/news.jsp?story=3481> (24. August 2004).

*möglichst vollständig und hochwertig verwertbare Abfälle und Stoffe entstehen, die sinnvoll zur Ressourcenschonung beitragen“.*<sup>45</sup>

Die mengenmäßige Reduzierung der Deponierung von Siedlungsabfällen ist - sofern sie über zwingende EU-Vorgaben hinausgeht - in manchen EU-Ländern auf der Tagesordnung der nationalen Abfallpolitik (u.a. in Großbritannien). Schon in diesem Rahmen müssen deutsche Unternehmen mit ausländischen Unternehmen um die Entwicklung effizienter Abfallbehandlungstechniken konkurrieren.

Sollte das Ziel 2020 auch auf die politische Agenda der EU-Kommission gesetzt werden und sollte sich langfristig ein Verbot der oberirdischen Deponierung europaweit durchsetzen, wären deutlich jene Mitgliedstaaten in einem Wettbewerbsvorteil, die schon früh auf eine Entwicklung der Anlagentechnik statt auf eine Deponierung ihrer Abfälle gesetzt haben. Deutschland kann somit durch die rechtliche Festlegung des Ziels 2020 sowohl eine Vorreiterrolle in der europäischen Umweltpolitik einnehmen, als auch einen Wettbewerb um die besten und hochwertigsten Abfallbehandlungskonzepte auslösen. Dies wird nicht nur die wissenschaftliche und verfahrenstechnische Entwicklung beleben, sondern auch die Förderung eines innovativen Wirtschaftszweigs und die Schaffung neuer Arbeitsplätze zur Folge haben.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nicht nur ökologische Gründe für das Ziel 2020 sprechen, sondern dass damit auch ein Entwicklungsschub für optimierte Abfallbehandlungstechniken und im weiteren eine marktdominante Rolle Deutschlands in einem zukunftsfähigen Wirtschaftssektor verbunden sein wird.

## 5 Fazit

- Um eine **Beendigung der Deponierung** von Siedlungsabfällen zu erreichen, sind neben den verwertungstechnischen Fragestellungen vor allem vorgelagerte Instrumente der **Abfallvermeidung** stärker zu fördern, denn nur diese bewirkt, dass das Aufkommen an Siedlungsabfällen insgesamt sinkt.
- Die **technische Machbarkeit** einer Umsetzung des Ziel 2020 ist gegeben und kann mittels Modifikationen bestehender Entsorgungssysteme relativ zeitnah umgesetzt werden, d.h. eine **Umsetzung ist weit vor dem Jahr 2020 möglich**. Zudem ist das Ziel 2020 weitgehend unabhängig von den jeweiligen Getrennthaltungssystemen umsetzbar.
- Der Bundesregierung kommt die Rolle zu, die rechtlichen Voraussetzungen für eine **verbindliche Umsetzung** des Ziels 2020 zu schaffen. Es sind mindestens die rechtlichen Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass die Deponierung von Siedlungsabfällen untersagt bzw. so erschwert wird, dass sie ökonomisch unrentabel wird. Dies kann durch ein **Deponieverbot** aber auch durch die Einführung eines ökologisch orientiertes Steuerregimes wie das der **Deponiesteuer** oder aber auch durch die Einführung einer Ressourcen- oder **Beseitigungssteuer** geschehen. Optional oder

---

<sup>45</sup> vgl. Umwelt Nr. 7-8, 2004, S. XX.

komplementär können zudem **Verwertungsziele** ordnungsrechtlich neu formuliert werden.

- Der Bundesregierung kommt die Rolle zu, **Hochwertigkeitsmerkmale** im Rahmen der Umsetzung von Ziel 2020 festzulegen. Dies kann u.a. durch die **Einführung von Verwertungsquoten** für Siedlungsabfälle insgesamt oder deren Teilfraktionen sowie durch **Effizienzkriterien** für bestimmte Verfahren geschehen.
- Der öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger muss auf regionaler und lokaler Ebene seine **Abfallwirtschaftskonzepte** an das Ziel 2020 anpassen. Dabei sollte ihm in der Wahl des Behandlungsweges die größtmögliche **Wahlfreiheit** gegeben werden. Dies gebietet die kommunale Autonomie im Bereich der Abfallwirtschaft und ist die Voraussetzung für einen **Wettbewerb um die ökologisch vorteilhafteste und ökonomisch effizienteste Art** der Abfallbehandlung im Kontext von Ziel 2020. Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger setzen auf lokaler Ebene das Ziel 2020 operativ um.
- Die private Abfallwirtschaft sowie Wissenschaft und Forschung sollten zur Erreichung von Ziel 2020 **bewährte Abfallbehandlungsverfahren optimieren** und die Entwicklung neuer Verfahren vorantreiben. Hier kann das Maß der Hochwertigkeit der Abfallverwertung sowie der ökologische Standard der Abfallentsorgung insgesamt gesteigert werden.
- Durch eine politische Festlegung auf das Ziel 2020 können deutsche Maschinenbau- und Entsorgungsunternehmen in Bezug auf **innovative Abfallbehandlungstechniken** europaweit eine Vorreiterrolle erlangen und sich dadurch im weiteren eine markt-dominante Rolle sichern.