

# **ENERGETISCHE VERWERTUNG VON ABFÄLLEN IN INDUSTRIEANLAGEN**

**Rechtliche und konzeptionelle  
Bedingungen für Österreich**



**Energetische Verwertung von Abfällen in Industrieanlagen  
Rechtliche und konzeptionelle Bedingungen für Österreich**

**BE-112**

Wien, Februar 1998

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie



**Autoren:**

Isabella Kossina

Gabriele Zehetner

**Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien  
Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt, Wien, 1998  
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)  
ISBN 3-85457-424-X

<b>1 ABFALLAUFKOMMEN UND ABFALLBEHANDLUNG IN ÖSTERREICH .....</b>	<b>3</b>
1.1 DEPONIEN IN ÖSTERREICH .....	3
1.2 MECHANISCH-BIOLOGISCHE BEHANDLUNG VON ABFÄLLEN .....	4
1.3 MITVERBRENNUNG IN INDUSTRIEANLAGEN.....	7
<b>2 BEDARF AN KAPAZITÄTEN FÜR DIE THERMISCHE BEHANDLUNG VON ABFÄLLEN IN ÖSTERREICH .....</b>	<b>10</b>
2.1 ABFALLAUFKOMMEN IN ÖSTERREICH.....	10
2.2 THERMISCHE BEHANDLUNGSKAPAZITÄTEN - IST-ZUSTAND .....	11
2.3 BEDARF AN THERMISCHEN BEHANDLUNGSKAPAZITÄTEN.....	12
<b>3 REGULINGSBEDARF IN HINBLICK AUF EU-RECHT.....</b>	<b>15</b>
3.1 ABFALLBEGRIFF .....	15
3.2 BEGRIFF DER ABFALLVERWERTUNG.....	18
3.3 REGELUNG DER VERBRENNUNG VON ABFÄLLEN IM HINBLICK AUF EU-RECHT .....	20
3.4 RICHTLINIE 94/67/EG DES RATES VOM 16. DEZEMBER 1994 ÜBER DIE VERBRENNUNG GEFÄHRLICHER ABFÄLLE .....	21
3.4.1 <i>Entwurf des BMUJF über die Verbrennung gefährlicher Abfälle in                 Abfallbehandlungsanlagen (Stand: Februar 1997).....</i>	<i>24</i>
3.4.2 <i>Verordnungsentwurf des BMWA über die Verbrennung gefährlicher Abfälle                 (Stand: August 1997).....</i>	<i>25</i>
3.5 GEPLANTE EU-RICHTLINIE ÜBER DIE VERBRENNUNG NICHT GEFÄHRLICHER ABFÄLLE (STAND NOVEMBER 1997) .....	28
3.6 ÜBERLEGUNGEN ZUR ANWENDUNG DER MISCHUNGSREGEL .....	30
<b>4 DARSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DER MITVERBRENNUNG AN EINEM PRAKTISCHEN BEISPIEL - RESTMÜLLVERBRENNUNG IN ZEMENTER- ZEUGUNGSANLAGEN IM VERGLEICH ZU EINER KONVENTIONELLEN RESTMÜLL- VERBRENNUNGSANLAGE .....</b>	<b>33</b>
4.1 EMISSIONSVERGLEICH ZEMENTANLAGEN - MVA .....	34
4.2 RESTMÜLLMITVERBRENNUNG .....	35
4.3 ABLUFTREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN ZEMENTWERKE.....	38
4.4 KOSTEN .....	40
4.5 GROBKOSTENSTRUKTUR VON MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN .....	42
4.6 KRITERIEN FÜR DEN ABFALLEINSATZ IN GEWERBLICHEN PRODUKTIONSANLAGEN .....	45
4.6.1 <i>Allgemeine Kriterien .....</i>	<i>45</i>
4.6.2 <i>Anforderungen hinsichtlich der Anlieferung und Annahme (Eingangskontrolle)                 und Verbrennungstechnik.....</i>	<i>47</i>
4.6.3 <i>Anforderungen an den Abfalleinsatz in Zementanlagen .....</i>	<i>48</i>
<b>5 SCHLUBFOLGERUNGEN.....</b>	<b>51</b>

## 1 ABFALLAUFKOMMEN UND ABFALLBEHANDLUNG IN ÖSTERREICH

Die künftigen Entwicklungen der Abfallwirtschaft und dabei insbesondere der Stellenwert der thermischen Behandlung von Abfällen in Österreich ist im wesentlichen durch die neuen Regelungen

- der Deponieverordnung (BGBl. Nr. 164/1996)
- der Wasserrechtsgesetz (WRG)-Novelle-Deponien (BGBl. Nr. 59/1997) sowie
- der Altlastensanierungsgesetz (ALSAG)-Novelle (BGBl. Nr. 201/1996)

bestimmt.

### 1.1 Deponien in Österreich

Aufgrund der jüngsten WRG-Novelle-Deponien vom 17. Juni 1997, wodurch in mehreren Schritten ab 1.7.1998 die Anpassung von bestehenden Deponien an den Stand der Technik zu erfolgen hat, kann vorerst mit einer Verfüllung der bestehenden Deponien bei weiterem Preisverfall erwartet werden. In der Übergangsphase bis zum Jahr 2004, im Falle der Inanspruchnahme an Verordnungskompetenz nach § 31d Abs.7 WRG jedenfalls bis zum Jahr 2009, ist davon auszugehen, daß damit ein Wettbewerbsnachteil für neu zu errichtende Verbrennungsanlagen besteht.

Diese neuen Rechtsvorschriften werden in Verbindung mit dem UVP-Gesetz und angesichts der vorhandenen Überkapazitäten auf dem Deponiesektor kaum mehr neue Deponieprojekte erwarten lassen. Der Zeitraum, innerhalb dessen die Betreiber zu Anpassungsmaßnahmen im Sinne der neuen Rechtsvorschriften mit Erfolg verhalten werden können, wird daher relativ kurz sein. Der ab 1.1.1999 eintretende Anstieg der tariflichen Kosten bestimmt sich nach dem Typus der Deponie und deren Ausstattung, nicht dagegen nach der Qualität der dort tatsächlich abgelagerten Abfälle. Umso größer ist die Bedeutung der behördlichen Überwachung und Kontrolle.

In Österreich werden derzeit 60 Hausmülldeponien betrieben. An diesen Standorten ist ein Deponievolumen von rund 43 Millionen m<sup>3</sup> mit Abfällen verfüllt. In den nächsten 10 Jahren ist damit zu rechnen, daß ca. 10 Deponien - nicht zuletzt aufgrund deren Ausstattung und den damit verbundenen erhöhten ALSAG-Beiträgen aufgrund der ALSAG-Novelle - geschlossen werden.

Der freie Bestand beträgt für den Zeitpunkt der Erhebung (1995, 61 Deponien) rund 26,7 Millionen m<sup>3</sup>, ohne bereits bestehende Pläne für die Erweiterung der Deponieflächen. Legt man die im Jahr 1995 abgelagerte Menge (2,15 Mio t) und eine Einbaudichte von 1,1 t/m<sup>3</sup> zugrunde, dann reicht der verfügbare freie Bestand an Deponievolumen etwa bis zum Jahr 2009. Aufgrund der erforderlichen Maßnahmen zur Verringerung der Abfälle sowie zur Behandlung der Abfälle vor deren Ablagerung, ergibt sich ein längerer Zeitraum bis zur vollständigen Verfüllung freier Deponie-Kapazitäten [Lunzer et al, UBA 1997].

Dies bedeutet, daß auch in Zukunft genügend Kapazität zur Ablagerung von unbehandeltem Hausmüll vorhanden ist und Deponieraumknappheit somit kein limitierender Faktor ist, der die Verbrennung und damit die Reduktion des anfallenden Abfalls notwendig machen würde.

Die Kosten der Anpassungsmaßnahmen und die erhöhten Tarife für die Deponierung wären an sich dazu geeignet, den Wettbewerbsnachteil für die kostenaufwendigen, neu zu errichtenden Verbrennungsanlagen in der Übergangsphase bis 1.1.2004 bzw. bei Inanspruchnahme des § 31 d Abs.7 WRG bis 31.12.2008 zu mindern. Doch wird die mit den neuen Deponievorschriften eingeleitete Entwicklung nur dann zu einer Verringerung der Umweltbelastung führen, wenn die Behörden für eine rasche, strenge und korrekte Vollziehung sorgen. Das noch zur Verfügung stehende Ablagevolumen könnte nämlich dazu verleiten, Entscheidungen über Sanierungsmaßnahmen und Errichtung von Vorbehandlungskapazitäten zu vertagen. Im Systemstreit der Behandlungstechniken könnten die Betreiber von billigen Altdeponien Sieger bleiben und das Ziel, die Ablagerung von unbehandeltem Restmüll zu beenden, bliebe auf der Strecke.

## **1.2 Mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen**

Spätestens ab dem Jahr 2009 (durch Verordnung des Landeshauptmannes) sind Abfälle vor deren Deponierung so zu behandeln, daß deren Anteil an organischem Kohlenstoff weniger als 5 Masseprozent beträgt. Aus heutiger Sicht sind die Anforderungen der Deponieverordnung nicht ohne Abfallverbrennung zu erfüllen. Wie deutlich jedoch dieser Lenkungseffekt zur thermischen Behandlung ausfallen wird, ist derzeit noch nicht abzusehen, da Abfälle mit einem höheren organischen Kohlen-

stoffgehalt auch dann noch abgelagert werden dürfen, wenn deren oberer Heizwert weniger als 6000 kJ/kgTS beträgt. Dadurch ist die Möglichkeit des Restmüllsplitting und der anschließenden mechanisch-biologischen Behandlung der heizwertarmen Fraktion mit nachfolgender Stabilisierung der Abfälle vor der Ablagerung gegeben.

Die zukünftige Bedeutung der MBA läßt sich anhand der Entwicklung des Bestandes an Anlagen erkennen: Im Jahr 1988 wurden in Österreich 17 Anlagen zur biologischen Behandlung von Hausmüll betrieben. Die Gesamt-Nennkapazität betrug damals 600.000 t/a [Steiner, 1988]. Die meisten dieser Anlagen wurden zwischen 1975 und 1981 errichtet, in einer Zeit, als die getrennte Sammlung biogener Abfälle noch längst nicht Bestandteil der Abfallwirtschaft war. Der Zweck der Anlagen bestand ursprünglich darin, durch aerobe Behandlung (Rotte) die Masse der abzulagernden Abfälle zu verringern und durch entsprechende organisatorische und technische Maßnahmen zu erreichen, daß ein verwertbarer, vergleichsweise schadstoffarmer Kompost hergestellt werden konnte.

Seither ist die mechanisch-biologische Behandlung rückläufig und vor allem die Herstellung von Rekultivierungsmaterial (Kompost) aus Müll bzw. Restmüll auf einen geringen Bruchteil der ehemaligen Produktion gesunken.

Waren in Österreich im Jahr 1995 noch 12 Anlagen zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung bzw. Behandlung von Restmüll in Betrieb, so waren im Jahr 1997 10 Aerob-Anlagen mit einem Jahresdurchsatz von ca. 265.000 t in Betrieb, eine Anaerob-Anlage ist geplant. Weitere Planungen von Aerob-Anlagen und Anlagen zur Trockenstabilisierung sind nicht bekannt [Krammer H. J., et. al; UBA 1998].

Die folgende Tabelle stellt die Situation und die Mengen im Gesamtüberblick für die Jahre 1995 und 1997 dar. Im Jahr 1996 wurden in Niederösterreich 2 Anlagen stillgelegt und eine Neuanlage in Betrieb genommen.

Tabelle 1: Mechanisch-biologische Vorbehandlung - Ist-Zustand

Bundesland	Menge 1995 a)	Anzahl der Anlagen	Anlagen mit technischer Belüftung und Rotte in Hallen oder Boxen b)	Anlagen mit biologischer Abluftreinigung
Steiermark	22.900 t	3	2 von 3	2 von 3
Oberösterreich	32.000 t	2	1 von 2	2 von 2
Niederösterreich	32.500 t	2 (1995) 3 (1996) 1 (1997)	1 von 2 (1995), derzeit 0 von 1 (1997)	2 von 2 (1995), derzeit 0 von 1 (1997)
Salzburg	130.000 t	2	2 von 2	2 von 2
Burgenland	35.000 t	1	1 von 1	1 von 1
Tirol	12.700 t	1	1 von 1	1 von 1
Österreich	265.100 t (1995)	10 (1997)	7 von 10 (1997)	8 von 10 (1997)

a) Behandelte Restmüll- und Klärschlammmenge

b) Technische Belüftung = Saug- oder Druckbelüftung

Das Umweltbundesamt bearbeitet zur Zeit eine Studie zur Defizitanalyse von Abluftemissionen aus MBA [Scheidl K., Lahl U., et. al., UBA 1997]. Es ist daraus abzuleiten, daß zusätzliche Maßnahmen zur Verminderung der Emissionen aus diesen Anlagen notwendig werden. Aus heutiger Sicht kann bereits gesagt werden, daß Biofilter (sog. Low-budget-filter), wie sie derzeit in Österreich bei MBA-Anlagen betrieben werden, nicht dem Stand der Technik zur Luftreinhaltung entsprechen.

Als zukünftig erforderlicher technischer Standard kann eine weitgehende Erfassung der Abluftströme und deren Reinigung angesehen werden. Als Reinigungsziel ist die Minimierung der Konzentrationen und Frachten an Staub, anorganischen und organischen Stoffen und Gerüchen zu nennen. Die Wahl der Abluftreinigungstechnologie muß sich nach den Erfordernissen der Abluffterfassung und der nötigen Reinigungsleistung richten. In diesem Zusammenhang ist bei Einsatz von Biofiltern geschlossenen Filtersystemen mit definiertem Abluftein- und -austritt der Vorzug zu geben. Es kann davon ausgegangen werden, daß Filtersysteme in offener Bauweise, wie Flächenbiofilter, in vielen Fällen keine hinreichende Abscheidung der Emissionen ermöglichen und auch aus technologischen Gründen den Anforderungen an eine weitgehende Reduktion der flüchtigen Schadstoffe nicht gerecht werden können.

Literaturauswertungen zeigen, daß Biofilter auf die Reduzierung der allermeisten in der MBA-Abluft vorhandenen Xenobiotika hin optimiert werden können. Folgt man den bisherigen Praxiserfahrungen sind Abscheideleistungen von 80 - 90 % und darüber möglich. Allerdings wurden hierfür eingehauste, technisch optimierte, ggf. sogar mehrstufige Biofilter eingesetzt.

Die hygienische Betrachtung der Emissionen aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen, z.B. infolge von Belästigungen durch Gerüche, zeigt, daß eine Nichtfassung der Abluft aus dem Anlieferungsbereich und dem Bereich der mechanischen Aufbereitung sowie eine Ableitung der ungereinigten Abluft aus der Intensivrotte selbst bei Kleinanlagen nicht akzeptabel ist. Eine Erfassung und Reinigung der Abluft ist somit auch zur Verhinderung der Ausbreitung von Gerüchen erforderlich. Bei technischen Lösungsansätzen ist zu berücksichtigen, daß die Abluft aus den unterschiedlichen Bereichen der MBA-Anlagen unterschiedliche Qualitäten aufweist. Es wird zu prüfen sein, ob einfache Filter für Kleinst- und Kleinanlagen soweit optimiert werden können, daß ein hinreichender Immissionsschutz gewährleistet ist. Für mittelgroße und große MBA-Anlagen wären unter Anwendung des Standes der Technik hochwirksame Abluftreinigungssysteme erforderlich [Scheidl K., Lahl U., et al., UBA 1997].

Durch die notwendige Anpassung könnte die Zahl der Anlagen zusätzlich geringer werden, da die Kostenvorteile gegenüber der thermischen Behandlung geringer werden.

### **1.3 Mitverbrennung in Industrieanlagen**

Der Erfolg des mit den neuen Deponievorschriften eingeleiteten Trends zur Abfallbehandlung in spezifischen, dem Stand der Technik entsprechenden Abfallverbrennungsanlagen hängt nicht nur vom erfolgreichen Vollzug der neuen Deponievorschriften ab. Ein anderer Trend, nämlich der Trend zur Verwendung von Abfall als Brennstoff, könnte den durch verstärkten Einsatz spezifischer Abfallverbrennungsanlagen zu erwartenden Erfolg für die Umwelt wieder gefährden.

Vielfach werden Abfälle, die an sich in spezifischen Abfallverbrennungsanlagen beseitigt werden sollten, der energetischen Verwertung durch Mitverbrennung in Industrieanlagen zugeführt. Die technischen Standards dieser Anlagen zur Verminderung

gen der Schadstoffemissionen sind jedoch in der Regel wesentlich geringer als bei Müllverbrennungsanlagen und entsprechen nicht dem Stand der Technik. Dadurch entstehen bei der industriellen Mitverbrennung deutliche Kostenvorteile gegenüber der MVA bei gleichzeitig höheren Emissionen bei der Mitverbrennung.

Damit werden zwei Ziele gemeinsam verfolgt, die kostengünstige Entsorgung über die Mitverbrennung und die Substitution von teurerem Brennstoff. Doch ist keineswegs sicher, daß es sich dabei immer auch um eine umweltverträgliche Entsorgungsmöglichkeit handelt. Die technischen Möglichkeiten zur umweltverträglichen Mitverbrennung und deren ökologische und ökonomische Zweckmäßigkeit müßten vielmehr in jedem Einzelfall geprüft werden. Grundsätzlich hat für Abfälle das rechtliche Abfallregime zu gelten. Es dürften daher bei der Mitverbrennung von Abfällen nicht mehr Emissionen von Schadstoffen entstehen als bei der Verbrennung in spezifischen Abfallverbrennungsanlagen.

Die Verwendung von Abfall als Brennstoff in bestehenden Industrieanlagen wird schon aufgrund des zeitlichen Vorteils der Verfügbarkeit der Kapazitäten forciert werden. Um die Errichtung neuer, spezifischer Abfallverbrennungsanlagen überhaupt erst zu ermöglichen, müssen für Mitverbrenner und eigentliche Verbrenner nicht nur aus Wettbewerbsgründen gleiche rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen werden. Ein verstärkter Einsatz von Abfällen in Industrieanlagen könnte dazu führen, daß die Errichtung neuer Anlagen schon aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Angriff genommen wird und somit die Möglichkeiten zur Umsetzung neuer Technologien entsprechend dem Stand der Technik zur thermischen Behandlung von Abfällen verringert werden.

Der Einsatz von Abfällen in Industrieanlagen, die nicht dem Standard von modernen Müllverbrennungsanlagen entsprechen, ist aus unserer Sicht nur als Übergangslösung anzusehen. Ziel sollte es sein, Abfälle in dafür spezialisierten Anlagen thermisch zu behandeln. Weiters ist sicherzustellen, daß durch den Abfalleinsatz in Industriefeuerungsanlagen keine Verlagerung der Emissionen auftritt, insbesondere darf das in derartigen Anlagen hergestellte Produkt keine Schadstoffsenke darstellen.

Ein weiteres aktuelles Problem der Abfallverbrennung ist die thermische Nutzung von Holzabfällen. Diese kann im Sinne des Vorrangs der Verwertung vor der Beseiti-

gung durchaus sinnvoll sein. Doch gilt das gewiß nicht für die Verbrennung verunreinigter Holzabfälle mit möglicherweise bedenklichen Emissionen in dafür ungeeigneten Hausfeuerungsanlagen oder gewerblichen Kleinanlagen ohne entsprechende Technologie. Für die Mitverbrennung von Holzabfällen muß grundsätzlich das gleiche gelten wie für die Mitverbrennung anderer Abfälle.

## 2 BEDARF AN KAPAZITÄTEN FÜR DIE THERMISCHE BEHANDLUNG VON ABFÄLLEN IN ÖSTERREICH

### 2.1 Abfallaufkommen in Österreich

Das Massenpotential wird insgesamt auf rd. 46,5 Mio t pro Jahr geschätzt, wovon rd. 20 Mio t Bodenaushubmaterialien darstellen [Krammer H. J., et. al; UBA 1998].

*Tabelle 2: Abfallaufkommen in Österreich (Massenpotentiale 1998)*

<b>Massenpotentiale</b>	<b>Mio t/a</b>
Gefährliche Abfälle	0,76
Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen	2,8
Bodenaushub	20,0
Baurestmassen und Baustellenabfälle (BRM)	6,4
Abfälle mineralischen Ursprungs (ohne Baurestmassen)	4,0
Holzabfälle (ohne Holzverpackungen)	3,3
Abfälle aus der Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und der Gewässernutzung	2,3
Getrennt gesammelte Altstoffe aus Gewerbe und Industrie	2,1
Sonstige nicht gefährliche Abfälle	4,9
<b>Summe</b>	<b>46,5</b>

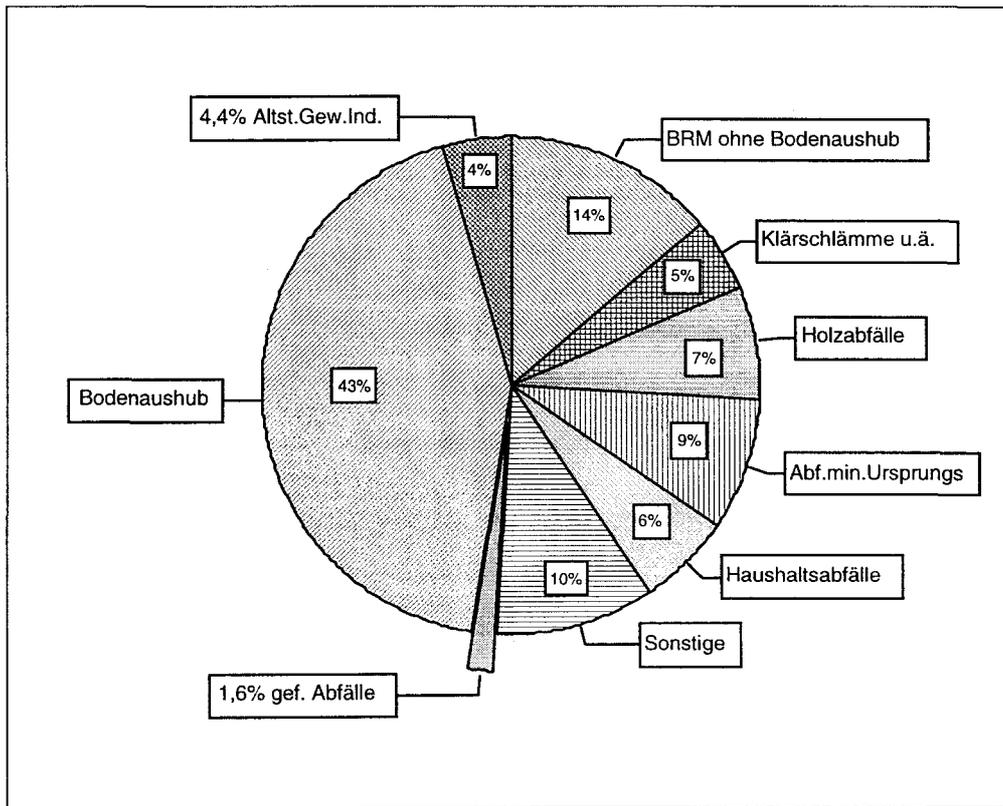


Abbildung 1: Anteile am Gesamtmassenpotential (100 % = 46,5 Mio t)

## 2.2 Thermische Behandlungskapazitäten - Ist-Zustand

Insgesamt sind in Österreich rd. 65 Anlagen mit Verbrennungskapazitäten von rd. 1,8 Mio t installiert. Davon verbrennen 31 Anlagen nur innerhalb des Betriebes angefallenen Abfall. Von den in Betrieb befindlichen Anlagen entfallen auf

- Wirbelschichtkessel in der Papier- und Zellstoffindustrie rd. 45%
- Rostfeuerungsanlagen für Müllverbrennung rd. 29%
- Wirbelschichtanlagen für kommunalen Klärschlamm rd. 9%
- Drehrohranlagen für gefährliche Abfälle rd. 4%
- und auf sonstige Anlagen in Gewerbe, Industrie und Bergbau rd. 13%.

Für die Verbrennung gefährlicher Abfälle stehen derzeit in neun Anlagen Behandlungskapazitäten von rund 174.000 t/a zur Verfügung, wobei der Hauptanteil den Entsorgungsbetrieben Simmering zuzuordnen ist. In fünf dieser neun Anlagen werden auch nicht gefährliche Abfälle verbrannt, zwei Anlagen befinden sich im Versuchsbetrieb.

Tabelle 3: Thermische Behandlungsanlagen

Bundesland	Anlagen in Betrieb	Kapazitäten in t/a	
		insgesamt	für gefährl. Abfälle
Burgenland	1	100	100
Kärnten	9	89.000	37.000
Niederösterreich	6	33.500	0
Oberösterreich	12	714.000	51.000
Salzburg	0	0	0
Steiermark	9	222.500	10.500
Tirol	2	9.000	0
Vorarlberg	3	15.000	0
Wien	23	705.000	75.000
<b>Österreich (gerundet)</b>	<b>65</b>	<b>1.800.000</b>	<b>174.000</b>

Datengrundlage: UBA-Anlagendatenbank (Datenstand 9.1.1998)

Zur Zeit werden rd. 750.000 t/a in Anlagen verbrannt, die den strengen Anforderungen an Müllverbrennungsanlagen (entsprechend dem LRG-K) gerecht werden. Die restlichen rd. 1,0 Mio t/a werden in Anlagen verbrannt, bei denen größtenteils höhere Emissionen zulässig sind als bei Müllverbrennungsanlagen. Bei diesen Anlagen sollten bei Abfalleinsatz Nachrüstungen an den Stand der Technik erfolgen.

### 2.3 Bedarf an thermischen Behandlungskapazitäten

Zur Sicherstellung einer geordneten Abfallwirtschaft sind ausreichende Behandlungskapazitäten für die im Entsorgungsraum „Österreich“ anfallenden Abfälle zur Verfügung zu stellen. Die Zuständigkeiten für die Vorsorge zur Umsetzung trifft bei den nicht gefährlichen Abfällen die Landesregierungen und bei den gefährlichen Abfällen den Bund.

Neueste Abschätzungen haben ergeben, daß in Österreich zwischen 8,5 und 9 Mio t/a brennbare Abfälle anfallen. Unter der Annahme, daß rund die Hälfte davon einer stofflichen Verwertung zugeführt werden könnte, verbleibt ein Potential für verbrennbare Abfälle von 4,2 - 4,5 Mio t/a. Die in Zukunft erforderlichen Verbrennungs-

kapazitäten für brennbare Abfälle, die nicht einer stofflichen Verwertung zugeführt werden, lassen sich somit mit rd. 4,5 Mio t/a beziffern.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Anlagenkapazitäten sowie der Planungsaktivitäten zur Umsetzung von thermischen Behandlungsanlagen in Österreich müssen somit zusätzliche Kapazitäten im Ausmaß von rd. 2,8 Mio t geschaffen werden. Davon entfallen

- rd. 40.000 t auf gefährliche Abfälle,
- rd. 800.000 t auf Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen,
- rd. 800.000 t auf Klärschlämme,
- rd. 500.000 t auf Baurestmassen,
- rd. 140.000 t auf Holzabfälle,
- rd. 135.000 t auf getrennt gesammelte Altstoffe aus Gewerbe und Industrie und
- rd. 350.000 t auf sonstige brennbare, nicht gefährliche Abfälle.

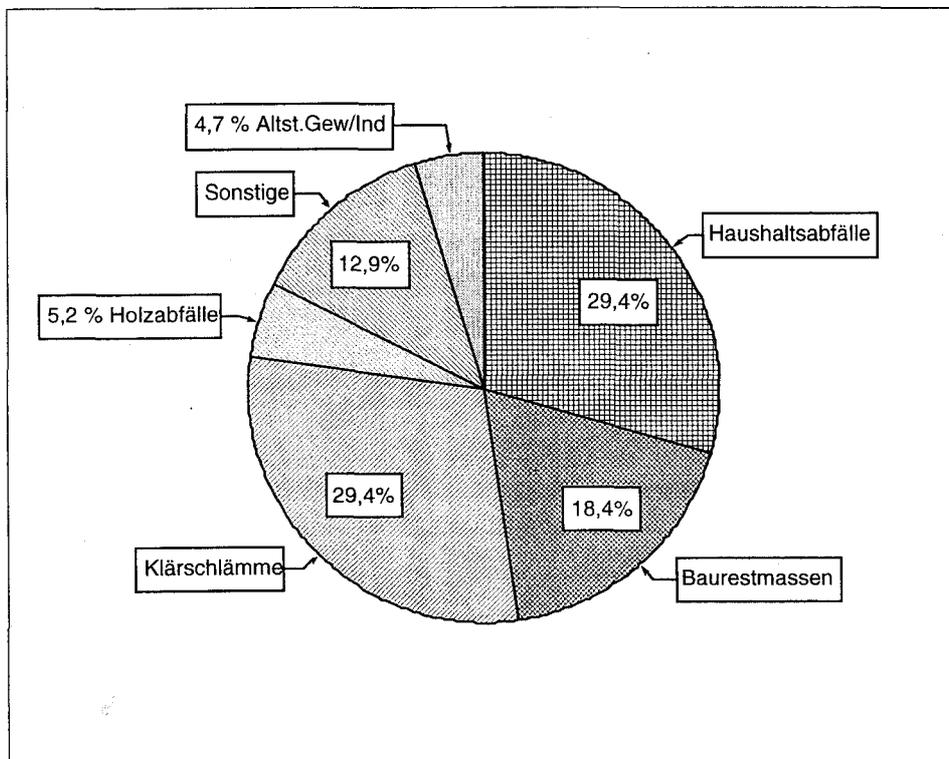


Abbildung 2: Anteil verschiedener Abfallarten an den zusätzlich notwendigen thermischen Behandlungskapazitäten (100 % = 2,8 Mio t)

Für die Verbrennung von Restmüll besteht demnach ein zusätzlicher Bedarf an kommunalen Müllverbrennungsanlagen von rd. 800.000 t/a.

Für die übrigen rd. 2 Millionen Tonnen Abfälle wären weitere Kapazitäten zu schaffen. Dies könnte einerseits durch die Errichtung neuer Verbrennungsanlagen erfolgen oder durch die Nachrüstung bestehender Industrieanlagen, in denen Abfälle mitverbrannt werden, an den Stand der Technik für Müllverbrennungsanlagen. Weiters sollten die bereits bestehenden Industrieanlagen, in denen bereits jetzt eine Mitverbrennung von Abfällen von rund 1 Mio Tonnen pro Jahr erfolgt, ebenfalls an diesen Stand der Technik angepaßt werden.

Aus heutiger Sicht kann in den nächsten Jahren mit einer Gesamtkapazität von rd. 775.000 t/a für die Errichtung und den Betrieb von Abfallverbrennungsanlagen gerechnet werden.

### 3 REGELUNGSBEDARF IN HINBLICK AUF EU-RECHT

#### 3.1 Abfallbegriff

- a) Nach Art 1 lit a der sog. Rahmen-Richtlinie (75/442/EWG idF 91/156/EWG, 96/350/EG) sind Abfall alle Stoffe oder Gegenstände, die unter die in Anhang I aufgeführten Gruppen fallen und derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muß.

Im Anhang I sind in insgesamt sechzehn Gruppen (Q 1 - Q 16) Stoffe (Produkte, Elemente) genannt.

Die Kommission erstellt nach dem Verfahren des Art 18 ein konkretes Verzeichnis der unter diese Abfallgruppen fallenden Abfälle. Dies ist durch die Entscheidung der Kommission vom 20.12.1993 (94/3/EG) erfolgt. Dieser sog. European Waste Catalogue (EWC) ist gemäß dem Verfahren des Art 18 der Richtlinie dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt anzupassen.

Die Aufnahme eines Stoffes in den EWC bedeutet jedoch (noch) nicht, daß es sich bei diesem Stoff unter allen Umständen um Abfall handelt. Es gilt vielmehr die allgemeine Abfalldefinition des Art 1 lit a der Richtlinie.

Gemäß Art 2 Abs 1 lit a der Richtlinie sind von dieser gasförmige Ableitungen in die Atmosphäre ausgenommen.

Darüberhinaus (Art 2 Abs 1 lit b) gilt die Richtlinie für folgende Arten von Abfällen dann nicht, wenn für diese bereits andere Rechtsvorschriften<sup>1)</sup> gelten:

- Radioaktive Abfälle,
- Abfälle, die beim Aufsuchen, Gewinnen, Aufbereiten und Lagern von Bodenschätzen sowie beim Betrieb von Steinbrüchen entstehen,

---

<sup>1)</sup> Unklar ist, ob dabei auf nationale oder Rechtsvorschriften der EU verwiesen wird. Da keine - sonst übliche - Bezugnahme auf EU-Rechtsakte vorgenommen wird, wird davon auszugehen sein, daß es sich um innerstaatliche Regelungen handelt.

- Tierkörper und folgende Abfälle aus der Landwirtschaft: Fäkalien und sonstige natürliche, ungefährliche Stoffe, die innerhalb der Landwirtschaft verwendet werden,
  - Abwässer mit Ausnahme flüssiger Abfälle,
  - ausgesonderte Sprengstoffe.
- b) Nach der auf Art 2 Abs 2 der Rahmen-Richtlinie beruhenden Richtlinie über gefährliche Abfälle (91/689/EWG), hinsichtlich derer die Rahmen-Richtlinie subsidiär gilt, sind gefährliche Abfälle solche Abfälle, die in einem auf den Anhängen I und II dieser Richtlinie beruhenden Verzeichnis angeführt sind, welches nach dem Verfahren des Art 18 der Rahmen-Richtlinie zu erstellen ist. Diese Abfälle müssen eine oder mehrere der im Anhang III aufgeführten Eigenschaften aufweisen.

Mit Entscheidung des Rates vom 22.12.1994 über ein Verzeichnis gefährlicher Abfälle iS von Art 1 Abs 4 der Richtlinie 91/689/EWG über gefährliche Abfälle wurde dieses Verzeichnis vorgelegt. In diesem ist auch bestimmt, daß die Mitgliedstaaten Vorschriften erlassen können, wonach in Ausnahmefällen nach einem ausreichenden Nachweis von Seiten des Besitzers festgelegt werden kann, daß bestimmte Abfälle, die in dem Verzeichnis enthalten sind, keine der in Anhang III der Richtlinie 91/689/EWG aufgeführten Eigenschaften aufweisen und demnach nicht gefährliche Abfälle darstellen (Freistellung im Einzelfall nach definierten Kriterien).

Andererseits ist es auch möglich, daß ein Abfall, der nicht in diesem Verzeichnis genannt ist, gefährlicher Abfall ist, da auch sämtliche sonstigen Abfälle, die nach Auffassung eines Mitgliedsstaates eine der im Anhang III aufgezählten Eigenschaften aufweisen, gefährlichen Abfall darstellen können. Diese Abfälle sind der Kommission mitzuteilen, und zwar im Hinblick auf eine mögliche Anpassung des Verzeichnisses (eine eventuelle nationale Ausweitung der Liste gefährlicher Abfälle ist aber nicht von einer Anpassung des Verzeichnisses abhängig).

Zu beachten ist, daß diese Richtlinie nicht für Hausmüll gilt. Gefährliche Abfälle im Hausmüll (in der österreichischen Rechtssprache: Problem-

stoffe, § 2 Abs 6 B-AWG) sind also nach dieser Richtlinie nicht (zwingend) gefährlicher Abfall.

- c) Die Richtlinie über die Verhütung der Luftverunreinigung durch neue Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll und die Richtlinie über die Verringerung der Luftverunreinigung durch bestehende Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll (89/369/EWG bzw 89/429/EWG) definieren Siedlungsmüll übereinstimmend wie folgt: Hausmüll sowie Büro-, Gewerbe- und anderer Müll, der seiner Beschaffenheit oder Zusammensetzung nach dem Hausmüll zugerechnet werden kann (Art 1 Z 3 in beiden Richtlinien).
- d) Die Richtlinie über die Altölbeseitigung (75/439/EWG idF Richtlinie 87/101/EWG) definiert in ihrem Art 1 (lediglich): Altöl ist jedes mineralische Schmier- und Industrieöl, das für den Verwendungszweck, für den es ursprünglich bestimmt war, ungeeignet geworden ist, insbesondere gebrauchte Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle, mineralische Maschinen-, Turbinen- und Hydrauliköle; zu beachten ist allerdings, daß Altöl, welches einen PCB/PCT-Gehalt von mehr als 50 ppm aufweist, der Richtlinie über die Beseitigung polychlorierter Biphenyle und Terphenyle (76/403/EWG) unterliegt. Altöle, die durch giftige und gefährliche Abfälle iSd Richtlinie 91/689/EWG verunreinigt sind, werden in Übereinstimmung mit dieser Richtlinie beseitigt, gelten also als gefährlicher Abfall.
- e) Die Richtlinie über die Verbrennung von gefährlichen Abfällen 94/67/EG des Rates vom 16. Dezember 1994 sowie Entwurf einer Richtlinie zur Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle (siehe Kapitel 3.4, 3.5).

Für die aktuelle Diskussion über den Abfallbegriff und die Frage der sogenannten „Ausstufung“ gefährlicher Abfälle ist das auf die Richtlinie 91/689/EWG gestützte Verzeichnis gefährlicher Abfälle 94/904/EG relevant.

Nach der Entscheidung des Rates vom 22. Dezember 1994, 94/904/EG, können die Mitgliedstaaten „Vorschriften erlassen, wonach in Ausnahmefällen nach einem ausreichenden Nachweis von seiten des Besitzers festgelegt werden kann, daß be-

stimmte Abfälle, die in dem Verzeichnis enthalten sind, keine der in Anhang II der Richtlinie 91/689/EWG aufgeführten Eigenschaften aufweisen“.

Ganz allgemein ist auch in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß allfällige definitorische Auffassungsunterschiede beim Abfallbegriff oder bei der Abgrenzung von Abfallbeseitigung und Abfallverwertung letztlich auf der Ebene des Gemeinschaftsrechts entschieden wird.

So hat beispielsweise der EuGH festgestellt, daß die Bundesrepublik Deutschland gegen die Richtlinie über Abfälle 75/442/EWG und gegen die Richtlinie 78/319/EWG verstoßen hat, weil sie bestimmte Gruppen wiederverwendbarer Abfälle vom Anwendungsbereich ihrer Regelung über die Abfallbeseitigung ausgenommen und die Pläne für die Beseitigung giftiger und gefährlicher Abfälle für einige Regionen nicht fristgemäß erstellt, fortgeschrieben, veröffentlicht oder der Kommission mitgeteilt hat (EuGH, NVwZ 1995, 885, DVBl. 1995, 1003).

Der EuGH stellte nochmals klar, daß nach seiner Auffassung Abfälle im Sinne des EG-Rechts auch Stoffe und Gegenstände sind, die zur wirtschaftlichen Wiederverwendung geeignet sind. Entspricht ein nationaler Abfallbegriff nicht der Definition des EG-Rechts, so wäre dies mit der einschlägigen Richtlinie der EG unvereinbar.

### **3.2 Begriff der Abfallverwertung**

Eine Legaldefinition der Begriffe „Abfallbeseitigung“ oder „Abfallverwertung“ findet sich im Gemeinschaftsrecht nicht. In der Richtlinie über Abfälle 75/442/EWG (EU-Rahmenrichtlinie), geändert durch Entscheidung 96/350/EG, erfolgt jedoch eine Abgrenzung über bestimmte Betätigungen und Verfahren. In den Anhängen IIA und IIB sind Beseitigungs- und Verwertungsverfahren angeführt. Die Verfahren, die für eine Zuordnung zur Tätigkeit der Verbrennung von Abfällen geeignet wären, sind im wesentlichen D10 „Verbrennung an Land“ und R1 „Hauptverwendung als Brennstoff oder andere Mittel der Energieerzeugung“.

Bei der Diskussion der Abfallmitverbrennung in Industrieanlagen wird verstärkt der Begriff der Abfallverwertung verwendet. In einem Entwurf des Abschlußberichtes der deutschen LAGA-AG über die Definition und Abgrenzung von Abfallverwertung und

Abfallbeseitigung sowie von Abfall und Produkt aus dem Jahr 1996 wird dazu folgendes ausgeführt:

*„Bei der stofflichen Verwertung kommt dabei dem Gesichtspunkt der Ressourcenschonung besondere Bedeutung zu (z.B. Bodenreinigung versus bergbaulichen Ver-satz), während bei der energetischen Verwertung vorrangig die im Vergleich zu einer thermischen Behandlung zu erwartenden Emissionen zu betrachten wären. Beim Einsatz von Abfällen als Ersatzbrennstoff in Stoffbehandlungsverfahren, wie z.B. Zementwerken, ist darüberhinaus ein wichtiger Gesichtspunkt, ob die Verwendung von Abfällen zu einer Anreicherung von Schadstoffen in den hergestellten Erzeug-nissen führt.“*

In Österreich findet sich lediglich in der Verpackungsverordnung (BGBl. Nr.645/1992 i.d.g.F.) eine Definition zur thermischen Verwertung, die gemäß §2 Abs.10 wie folgt lautet:

*„Thermische Verwertung ist die Verwendung von brennbarem Verpackungsabfall zur Energieerzeugung durch direkte Verbrennung mit oder ohne Abfall anderer Art, jedenfalls mit Rückgewinnung der Wärme.*

*Jedenfalls sind folgende Bedingungen zu erfüllen:*

- a) die Einhaltung vorgegebener Emissionsstandards;*
- b) die Einhaltung des Emissionsgrenzwertes für Dioxin/Furan-Verbindungen von 0,1 ng TE / Nm<sup>3</sup>;*
- c) keine Verschlechterung der Emissionsverhältnisse der Anlage*
- d) die Ressourcenschonung durch Ersatz von konventionellen Brennstoffen*
- e) eine optimale Nutzung des Energiegehaltes aller Einsatzstoffe und*
- f) eine definierte Qualität aller Einsatzstoffe“*

Eine entsprechende EU-Regelung sollte eine Bestimmung in Anlehnung an diese Regelung enthalten.

### 3.3 Regelung der Verbrennung von Abfällen im Hinblick auf EU-Recht

Die innerstaatliche Regelung der Verbrennung von Abfällen erfordert die Befassung mit nachstehenden Rechtsakten der EU [Onz C. et al., UBA1996 b]:

1. Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1975 über Abfälle (75/442/EWG) in der Fassung der Richtlinie des Rates vom 18. März 1991 zur Änderung der Richtlinie 75/442/EWG über Abfälle (91/156/EWG);  
Entscheidung der Kommission vom 20. Dezember 1993 über ein Abfallverzeichnis gemäß Art 1a) der Richtlinie 75/442/EWG des Rates über Abfälle (94/3/EG);
2. Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle (91/689/EWG) in der Fassung der Richtlinie des Rates vom 27. Juni 1994 zur Änderung der Richtlinie 91/689/EWG über gefährliche Abfälle (94/31/EG);  
Entscheidung des Rates vom 22. Dezember 1994 über ein Verzeichnis gefährlicher Abfälle im Sinne von Art 1 Abs 4 der Richtlinie 91/689/EWG über gefährliche Abfälle (94/904/EG);
3. Richtlinie 94/67/EG des Rates vom 16. Dezember 1994 über die Verbrennung gefährlicher Abfälle;
4. Richtlinie des Rates vom 8. Juni 1989 über die Verhütung der Luftverunreinigung durch neue Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll (89/369/EWG);  
Richtlinie des Rates vom 21. Juni 1989 über die Verringerung der Luftverunreinigung durch bestehende Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll (89/429/EWG);
5. Richtlinie des Rates vom 16. Juni 1975 über die Altölbeseitigung (75/439/EWG) in der Fassung der Richtlinie des Rates vom 22.12.1986, 87/101/EWG;
6. Richtlinie des Rates vom 28. Juni 1984 zur Bekämpfung der Luftverunreinigung durch Industrieanlagen (84/360/EWG);
7. Richtlinie des Rates vom 4. Mai 1976 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft (76/464/EWG);
8. Richtlinie des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (80/68/EWG).

Weiters muß aufgrund ihrer grundlegenden Bedeutung auf die Richtlinie des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung 96/61/EG (IPPC-Richtlinie) eingegangen werden. Sie wird das in den aufgezählten Richtlinien enthaltene Anlagenrecht ersetzen. Aufgrund ihres grundlegend neuen Regelungsansatzes einer medienübergreifenden, vorsorglichen und verfahrensrechtlich konzentrierten Gestaltung des Anlagenrechts wird (spätestens) die Umsetzung dieser Richtlinie die Schaffung eines einheitlichen Anlagenrechts sowie von Umweltqualitätsnormen in Österreich erfordern.

Es ist nicht sinnvoll, die Transformation der IPPC-Richtlinie nur für den Bereich der Verbrennung von Abfällen, ja für die Abfallbehandlung insgesamt vorzunehmen, da hier binnen einer Frist von drei Jahren das gesamte Anlagenrecht teilweise erheblich neu zu gestalten sein wird, wobei vor allem den Gedanken der Rechtsvereinheitlichung und -bereinigung Aufmerksamkeit zu schenken sein wird.

### **3.4 Richtlinie 94/67/EG des Rates vom 16. Dezember 1994 über die Verbrennung gefährlicher Abfälle**

Im Zuge der erforderlichen Umsetzung der EU-Richtlinie wurde vom Umweltbundesamt eine Darstellung der Problembereiche in rechtlicher und technischer Hinsicht durchgeführt und ein als Verordnungstext geeigneter Vorschlag zur Umsetzung der Richtlinie erarbeitet, welcher als Grundlage für die Erstellung eines Ressortentwurfes diente [Onz C. et al, UBA 1996a].

Die gegenständliche EU-Richtlinie hätte nach Artikel 18 Absatz 1 bis zum Ablauf des 31. Dezember 1996 in Österreich umgesetzt werden müssen. Zur Zeit liegen zwei Verordnungsentwürfe vor und eine Umsetzung ist bislang nicht erfolgt. Daher erging im Mai 1997 ein erstes Mahnschreiben der europäischen Kommission an Österreich. Dies stellt die erste Phase des Vertragsverletzungsverfahrens gemäß Artikel 169 EGV dar.

Ursprünglich war geplant, diese Richtlinie im Rahmen einer gemeinsamen Verbrennungsverordnung des Umweltministers und des Wirtschaftsministers umzusetzen. Eine Einigung der beiden Ressorts war jedoch bis jetzt nicht zu erzielen.

Nunmehr konzentrieren sich die Arbeiten auf die Schaffung getrennter Verordnungen, nämlich einer Verordnung für den Bereich des gewerblichen Betriebsanlagenrechts und einer Verordnung auf Basis des Abfallrechts, wobei für letztere eine Novellierung des Abfallwirtschaftsgesetzes erforderlich ist.

Derzeit liegt je ein Verordnungsentwurf zur Verbrennung von gefährlichen Abfällen des Umweltministeriums auf Grundlage des Kompetenztatbestandes „Abfallwirtschaft“ und des Wirtschaftsministeriums auf Grundlage des Kompetenztatbestandes „Gewerberecht“ vor.

**Tabelle 4: Vergleich ausschließliche Verbrennung gefährlicher Abfälle in Alt- und Neuanlagen in der EU, VO-Entwurf BMWA und BMUJF, Ö, Emissionsgrenzwerte**  
 Angaben in mg/Nm<sup>3</sup> (273K, 1013 mbar), Bezug: 11 % O<sub>2</sub>, trocken Ausnahme: ausschließliche Altöl ---> Bezug 3 % O<sub>2</sub>

Parameter	EU-Regelung RL 94/67/EG		VO-Entwurf BMWA		VO-Entwurf BMUJF		UBA-Vorschlag				
	HMW	TMW	HMW	TMW	HMW	TMW	HMW	TMW	Fracht kg/h	HMW	TMW
Zeitbezug	A 60	B 10	15	10	15	10	15	10	>2	10	5
HCl	4	2	0,7	0,5	0,7	0,5	0,7	0,5			
HF	200	50	50	50	100	50	100	50	>10	50	25
SO <sub>2</sub>			300	200	400	200	400	200	>1,5	300	200
NOx									> 10	100	70
Abgasvol.strom: > 5000m <sup>3</sup> /h					300	150	300	150		100	150
> 10000m <sup>3</sup> /h					100	70	100	70		100	70
best. Anlagen					150	150	150	150		150	150
NH <sub>3</sub>					10	5	10	5		10	5
Corg	20	10	20	10	20	10	20	10		20	10
CO	100	50	50	50	100	50	100	50		100	50
Staub	30	10	10	10	10	10	10	10		10	5
Zeitbezug	0,5 - 8 h		0,5 - 8 h		0,5 - 8 h		0,5 - 8 h		0,5 - 8 h		
Cd+Tl	0,05		0,05		0,05		0,05		0,05		
Hg	0,05		0,05		0,05		0,05		0,05		
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		
Zeitbezug	6 - 8 h		6 - 8 h		6 - 8 h		6 - 8 h		6-16h		
PCDD/F	0,0000001		0,0000001		0,0000001		0,0000001		0,0000001		
PAK									0,01		

### 3.4.1 Entwurf des BMUJF über die Verbrennung gefährlicher Abfälle in Abfallbehandlungsanlagen (Stand: Februar 1997)

Der BMUJF hat in Umsetzung der Richtlinie über die Verbrennung gefährlicher Abfälle ebenfalls einen Verordnungsentwurf erarbeitet. Dieser umfaßt alle Arten von Anlagen zur Verbrennung gefährlicher Abfälle und sieht demgemäß einheitliche Grenzwertanforderungen vor.

Diese Verordnung soll gemäß diesem Entwurf für Abfallbehandlungsanlagen, in denen gefährliche Abfälle verbrannt werden, gelten.

Wesentlicher Unterschied zum Entwurf des BMwA aus technischer Sicht ist, daß im Entwurf des BMUJF die Anwendung der Mischungsregel im Falle der Mitverbrennung in Industrieanlagen nicht vorgesehen ist und keine Ausnahmeregelungen für die Mitverbrennung von gefährlichen Abfällen in gewerblichen Produktionsanlagen enthalten sind.

Lediglich für die Mitverbrennung von gefährlichen Abfällen in Zementanlagen sind Ausnahmen hinsichtlich der Emissionsgrenzwerte für Staub, CO, SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> vorgesehen:

Staub: 20 mg/m<sup>3</sup>,

CO: 1000 mg/m<sup>3</sup>

SO<sub>2</sub>: 200 mg/m<sup>3</sup>

SO<sub>2</sub>: 400mg/m<sup>3</sup>

*wenn eine Überschreitung des Grenzwertes von 200 mg/m<sup>3</sup>, nachweislich durch sulfidhaltige Einschlüsse (insbesondere Eisensulfid in Form von Pyrit oder Markasit) im Rohmaterial verursacht wird*

NO<sub>2</sub>: 500 mg/m<sup>3</sup>

### **3.4.2 Verordnungsentwurf des BMwA über die Verbrennung gefährlicher Abfälle (Stand: August 1997)**

Der Verordnungsentwurf vom August 1997 wurde als Auffangverordnung für jene Anlagengruppen konzipiert, hinsichtlich derer die Mitverbrennung von Abfällen bis jetzt noch nicht verbindlich geregelt wurde, d.h. in Verordnungen auf Grundlage des § 82 Gewerbeordnung. Aus der Sicht des Umweltbundesamtes müßte jedoch einer Verordnung über die Mitverbrennung von Abfällen der Vorrang gegenüber den Sektorverordnungen gegeben werden. In dieser sollte demnach die Verbrennung von Abfällen in allen Arten von gewerblichen Betriebsanlagen, somit umfassend, geregelt werden. Dies bedeutet, daß eine derartige Verordnung bestehenden Sektorverordnungen derogieren sollte.

In den derzeit gültigen Sektorverordnungen sind stark unterschiedliche Regelungen über Luftschadstoffemissionen - und hier nur bezogen auf einzelne Abfälle (Sonderbrennstoffe) - enthalten, nicht jedoch Grenzwerte für Abwasser und Bestimmungen über Rückstände. Eine derart sektorale Begrenzung ist nicht EU-konform, da gemäß IPPC-Richtlinie eine integrierte Betrachtung bei der Emissionsbegrenzung gefordert wird und auch nicht zielführend, da die IPPC-Richtlinie (96/61/EG) von einem ganzheitlichen Ansatz ausgeht. Die bestehenden Verordnungen sind auch sehr unterschiedlich in Hinblick auf den Abfallbezug. Sofern in künftigen Sektorverordnungen Abfälle mitefaßt werden sollen, wären die dafür vorgesehenen Emissionsgrenzwerte verbindlich und damit legalisiert.

Im gegenständlichen Verordnungsentwurf wird nur auf Brennstoffe abgestellt. Aus unserer Sicht sollte der gesamte Produktionsprozeß - wie auch in der EU-Richtlinie vorgesehen - erfaßt werden.

Die Verordnung soll entsprechend dem letzten Entwurf auch nicht für Altölverbrennungsanlagen und für Anlagen, die dem §29 AWG (Abfallwirtschaftsgesetz) unterliegen, gelten.

Es wäre zu prüfen, ob mit der geplanten Regelung Zementanlagen im Falle der Mitverbrennung von gefährlichen Abfällen jeglicher Art, sofern eine entsprechende Sektorverordnung vorliegen würde, generell vom Geltungsbereich der geplanten

Verordnung ausgenommen wären. Dies wäre nicht EU-konform. In der derzeit gültigen Zementverordnung sind nur Altreifen und Gummischnitzel, die als nicht gefährliche Abfälle eingestuft sind, explizit angeführt.

Für die Mitverbrennung von Abfällen in Industrieanlagen könnten folgende derzeit geltende Verordnungen nach § 82 GewO relevant werden: Verordnung für Anlagen zur Zementerzeugung, BGBl. Nr. 63/1993; Verordnung für Anlagen zur Gipserzeugung, BGBl. Nr. 717/1993; Verordnung für Gießereien, BGBl. Nr. 447/1994; Begrenzung der Emission von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl, BGBl. Nr. 160/1997; Begrenzung der Emission von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen, BGBl. Nr. 1/1998.

Bis jetzt sind in diesen Verordnungen zwar noch keine expliziten Regelungen über die Verbrennung von Abfällen enthalten, dies könnte jedoch noch nachgeholt werden und würde dann ebenfalls den Geltungsbereich schmälern. Der vorliegende Entwurf geht nämlich davon aus, daß auch künftige sektorale Regelungen (künftige Verordnungen nach § 82 GewO) den Geltungsbereich der geplanten Auffangverordnung schmälern können.

Gemäß einer Ausnahmebestimmung in der geplanten Verordnung können die Emissionsgrenzwerte im Fall der Mitverbrennung überschritten werden, wenn dies wegen des hauptsächlich eingesetzten Brennstoffes oder wegen des Produktionsprozesses unter Berücksichtigung des Standes der Technik unabdingbar ist. Diese Regelung entspricht nicht den Bestimmungen der EU-Richtlinie über die Verbrennung gefährlicher Abfälle (Anhang II) und ist somit nicht EU-konform. Erst bei einem Einsatz von Abfällen über 40 % der Gesamtwärmeleistung müßten nach dem Entwurf die vorgeschlagenen Emissionsgrenzwerte eingehalten werden.

Nach Anhang II der EU-Richtlinie sind Schadstoffe und CO, die nicht unmittelbar aus der Verbrennung gefährlicher Abfälle oder der Verbrennung von Brennstoffen entstehen (z.B. aus Materialien, die für die Produktion erforderlich sind oder aus Produkten) sowie CO, das unmittelbar aus dieser Verbrennung entsteht, nicht zu berücksichtigen, wenn die höheren CO-Konzentrationen im Verbrennungsgas für den

Produktionsprozeß erforderlich sind und der Wert  $C_{\text{Abfall}}$  für Dioxine und Furane eingehalten wird.

Unter der Annahme, daß im Falle der Mitverbrennung in der Zementindustrie insbesondere Emissionen an Staub, Schwefeldioxid und Stickoxiden und „unabdingbar“ wären, da diese Emissionen bereits in einschlägigen Verordnungen nach § 82 Gewerbeordnung begrenzt sind, wäre zu prüfen, ob die Emissionsgrenzwerte der geplanten Verordnung überhaupt einzuhalten wären. Ebenso sind im Falle der Mitverbrennung zusätzliche Erleichterungen vorgesehen, d.h. es sind dann nur einzelne Bestimmungen der geplanten Verordnung anwendbar. So treffen die Regelungen hinsichtlich Verbrennungsdauer, Sauerstoffgehalt, Verweilzeit, Stützbrenner nicht zu. Dies ist nicht EU-konform.

In weiterer Folge könnten bei Sinteranlagen höhere Emissionen an Dioxinen und Furanen als  $0,1 \text{ ngTE/m}^3$  bei Abfalleinsatz möglich sein, da ein Emissionsgrenzwert bei Neuanlagen (ab 2004) von  $0,4 \text{ ngTE/m}^3$  diskutiert wurde. Für Altanlagen soll keine Begrenzung vorgesehen werden.

Ähnliches könnte bei Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen (Al, Cu) zutreffen, für die in der im Jänner 1998 erlassenen Verordnung kein Emissionsgrenzwert für Dioxine und Furane enthalten ist. Ursprünglich war ein Wert für PCDD/F von  $1 \text{ ngTE/m}^3$  vorgesehen. Diese Emissionen wären somit auch „unabdingbar“.

In weiterer Folge ist unklar, welcher Grenzwert in diesem Falle der Mitverbrennung von Abfällen in gewerblichen Produktionsanlagen für Dioxine und Furane heranzuziehen wäre .

Weiters sind zusätzlich Überschreitungen von Emissionsgrenzwerten bei Genehmigung durch die zuständige Behörde zulässig, sofern dies aus technischen Gründen erforderlich ist.

Dieser Entwurf zur Regelung der Mitverbrennung von Abfällen in gewerblichen Betriebsanlagen ist somit in keiner Weise geeignet die gegenständliche EU-Richtlinie umzusetzen und aus der Sicht des Umweltschutzes gänzlich abzulehnen.

### **3.5 Geplante EU-Richtlinie über die Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle (Stand November 1997)**

Gemäß Punkt 2.2 (Definition „Incineration Plant“) ist die Richtlinie für alle Anlagen gültig, die mehr als 10 Tonnen Abfälle pro Jahr verfeuern.

Punkt 3.4 des vorliegenden Entwurfs sieht wesentliche Unterschiede in den Genehmigungsvoraussetzungen für Mitverbrennungs- bzw. Abfallverbrennungsanlagen vor. Produktionsanlagen, die Abfälle als Ersatzbrennstoffe mitverbrennen, können unter erleichterten Genehmigungsvoraussetzungen bis zu 100 % Abfälle einsetzen.

Allerdings wurde im Entwurf dieser Richtlinie vom April 1997 sowie in der Richtlinie 94/67/EG über die Verbrennung von gefährlichen Abfällen von einer Mitverbrennung dann ausgegangen, wenn maximal 40% der abgegebenen Gesamtwärmemenge aus der Verbrennung von Abfällen resultiert.

Aus unserer Sicht ist es abzulehnen, daß in diesem Entwurf keine Mengenbeschränkung - wie dies in der Richtlinie über die Verbrennung gefährlicher Abfälle festgelegt wurde und bereits im Entwurf dieser Richtlinie vom April 1997 enthalten war - vorgesehen ist.

Zu Punkt 3.5 stellt sich die Frage, ob die Richtlinie so verstanden werden soll, daß bei Mitverbrennung von Abfällen als Ersatzbrennstoff für den Fall der Abfallbeseitigung jedenfalls die in Punkt 7 angeführten Emissionsgrenzwerte einzuhalten sind und für den Fall der Abfallverwertung die Mischungsregel anzuwenden ist. Grundsätzlich ist zu begrüßen, daß im Falle der Abfallbeseitigung die gleichen Anforderungen an die Emissionsbegrenzung gelten wie für spezialisierte Abfallverbrennungsanlagen. Dies sollte aber auch für den Fall der Abfallverwertung gelten.

Aus unserer Sicht sollte neben dem Prinzip der integrierten Verminderung von Umweltverschmutzung für die Mitverbrennung von Abfällen auch das Ziel der Vermeidung der Verlagerung von Schadstoffen in das Produkt in gegenständlicher Richtlinie festgeschrieben werden.

Die vorgeschlagenen Emissionsgrenzwerte entsprechen nicht dem Stand der Technik. Insbesondere die Halbstundenmittelwerte für Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff,

Schwefeloxide und Stickoxide liegen zum Teil ein Mehrfaches über den in Österreich vorgeschriebenen und von der Praxis auch eingehaltenen Grenzwerten. Ebenso ist der Tagesmittelwert für Stickoxide von 200 mg/Nm<sup>3</sup> zu hoch.

In folgender Tabelle sind die Emissionsgrenzwerte gemäß Richtlinienentwurf über die Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle und Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (derzeit gültige Grenzwerte in Österreich) und vorgeschlagenen Emissionsgrenzwerte dargestellt.

*Tabelle 5: Vergleich der Emissionsgrenzwerte für die Verbrennung von nicht gefährlichen Abfällen (Angaben in mg/Nm<sup>3</sup> trockenes Abgas, 273K, 1013mbar; Bezugsauerstoffgehalt: 11%)*

Parameter	EU-RL		Österreich/1st		UBA-Vorschlag				
	HMW	TMW	HMW		HMW	TMW	Fracht kg/h	HMW	TMW
Anlagengröße			0,75-15t/h	>15t/h					
HCl	60	10	15	10	15	10	>2	10	5
HF	4	1	0,7	0,7	0,7	0,5			
SO <sub>2</sub>	200	50	100	50	100	50	>10	50	25
NOx	400	200 (>3t/h)	300	100	400	200	>1,5	300	200
		300 (<3t/h)					>10	100	70
NH <sub>3</sub>	20	10			10	5			
Corg	20	10	20	20	10	5			
CO	100	50	50	50	50	25			
Staub	30	10	20	15	10	5			
<i>Zeitbezug</i>	<i>4-8 h</i>				<i>0,5-8 h</i>				
Cd+Tl	0,05		0,05	0,05	0,05				
Hg	0,05		0,1	0,05	0,05				
Pb+Cr+Zn			3	2					
As+Co+Ni			0,7	0,5					
Sb, As, Pb, Cr, Co,Cu, Mn, Ni, V, Sn	0,5				0,5				
<i>Zeitbezug</i>	<i>6-8 h</i>		<i>6-8 h</i>		<i>6-16h</i>				
PCDD/F	0,0000001		0,0000001		0,0000001				
PAK					0,01				

Des weiteren wäre die Einführung eines Emissionsgrenzwertes für PAK (0,01 mg/m<sup>3</sup>) aus umwelthygienischer Sicht zu überlegen, da es in dieser Substanzklasse einige

krebserzeugende Verbindungen gibt. Durch die Überwachung der verbrennungsspezifischen Parameter CO, Corg, und PCDD/F kann das Auftreten von nennenswerten Mengen an PAK nicht ausgeschlossen werden. Dies gilt insbesondere für instabile Betriebszustände von Feuerungsanlagen, welche durch verschiedene Ursachen hervorgerufen werden und zu einer verstärkten Bildung von PAK führen können.

Die Mischungsregel ist aus unserer Sicht abzulehnen. Durch die Anwendung der Mischungsregel gelten die Grenzwerte der EU-Richtlinie nur für jenen Teil des Abgasstromes, der bei der Verbrennung von Abfällen entsteht. Für das restliche Abgasvolumen gelten die sonst üblichen Vorschriften für die jeweilige Anlage. Die Anwendung der Mischungsregel führt dazu, daß für Mitverbrennungsanlagen höhere Emissionsgrenzwerte als für Abfallverbrennungsanlagen gelten. Zudem fordert das vorliegende Arbeitspapier auch, daß die Festlegung der Grenzwerte für die Mitverbrennung in der Form zu erfolgen hat, daß die Emissionen in die Umwelt in jedem Fall möglichst gering gehalten werden.

### **3.6 Überlegungen zur Anwendung der Mischungsregel**

Die EU-Richtlinie 94/67/EG über die Verbrennung gefährlicher Abfälle sieht zur Festlegung und Berechnung von Emissionsgrenzwerten bei Anlagen, die Abfälle mitverbrennen, wobei höchstens 40 % der Gesamtwärmemenge auf die Verbrennung von Abfällen fallen darf, die Anwendung der Mischungsregel vor. Dadurch gelten in diesem Fall der Mitverbrennung die Grenzwerte der EU-Richtlinie nur für jenen Teil des Abgasstromes, der bei der Verbrennung von gefährlichen Abfällen entsteht. Für das restliche Abgasvolumen gelten die sonst üblichen Vorschriften für die Anlage. Auch im letzten Entwurf der EU-Richtlinie über die Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle ist die Mischungsregel vorgesehen, wobei im Falle der Verwertung die Begrenzung einer maximal zulässigen Abfallmenge von 40 % der Gesamtwärmemenge, nicht vorgesehen ist.

Da generell für die Verbrennung von Abfällen in eigentlichen Abfallverbrennungsanlagen strengere Emissionsgrenzwerte gelten als bei Anlagen, in denen sog. Regelbrennstoffe eingesetzt werden, werden durch die Anwendung der Mischungsregel im Falle der Mitverbrennung von Abfällen in Industrieanlagen, unterschiedliche Emis-

sionsgrenzwerte für dieselbe Tätigkeit, nämlich der Verbrennung von Abfällen, festgelegt.

Die Anwendung dieser Mischungsregel zur Festlegung von Emissionsgrenzwerten bei der Mitverbrennung von Abfällen in Industrieanlagen ist daher aus der Sicht des Umweltbundesamtes abzulehnen.

Im Falle der Mischwertrechnung sind gesetzliche bzw. behördlich vorgeschriebene Emissionsgrenzwerte für den jeweiligen Produktionsprozeß heranzuziehen. Lediglich für den Fall, daß es für betrachtete Schadstoffe keine Grenzwerte gibt, sind die tatsächlichen Massenkonzentrationen heranzuziehen.

Da im Regelbetrieb die tatsächlichen Emissionen einer Anlage häufig weit unter den vorgeschriebenen Grenzwerten liegen, kann in der Praxis häufig eine Lücke genützt werden. Der dabei auftretende Spielraum erlaubt daher höhere Emissionen aus den eingesetzten Abfällen ohne zusätzliche Abgasreinigung.

Der aus der Verbrennung von Abfällen höher belastete Abgasanteil aus der Abfallverbrennung wird dabei mit dem schadstoffärmeren Abgas aus Regelbrennstoffen verdünnt. Die Schadstofffrachten können somit wesentlich höher liegen als bei reinen Abfallverbrennungsanlagen.[DPU, 1996]

Am Beispiel des Schadstoffes Quecksilber im Falle eines Zementwerkes, welcher nahezu vollständig emittiert wird, zeigt sich folgendes:

Die mittlere Emissionskonzentration für Quecksilber liegt in Österreich bei  $0,01 \text{ mg/m}^3$  (minimale Emissionskonzentration:  $0,003 \text{ mg/m}^3$ ; maximale Emissionskonzentration:  $0,017 \text{ mg/m}^3$ ) [Hackl et al, 1997]. Unter der Annahme eines vorgeschriebenen Emissionsgrenzwertes für Quecksilber von  $0,1 \text{ mg/m}^3$  und eines Abfall-emissionsgrenzwertes von  $0,05 \text{ mg/m}^3$  wäre bei Anwendung der Mischungsregel (bei einem Abfalleinsatz von 40 % der Gesamtwärmeleistung) eine um das bis zu 8-fach höhere Emissionsfracht als im Normalbetrieb ohne Abfalleinsatz möglich und zulässig.

Auch im Fall des Schwermetalles Cadmium liegt die mittlere Emissionskonzentration von  $0,0069 \text{ mg/m}^3$  [Hackl et al, 1997] (minimale Emissionskonzentration:  $<0,0001 \text{ mg/m}^3$ , maximale Emissionskonzentration:  $0,059 \text{ mg/m}^3$ ) weit unter dem

gültigen Emissionsgrenzwert von  $0,1 \text{ mg/m}^3$ ; auch hier wäre bei der Abfallmitverbrennung eine höhere Emissionsfracht zulässig.

Bei der Mitverbrennung von gefährlichen Abfällen in Sinteranlagen wären bei Anwendung der Mischungsregel höhere Emissionen an PCDD/F als  $0,1 \text{ ngTE/m}^3$  zulässig, da bei Neuanlagen ein Emissionsgrenzwert von  $0,4 \text{ ngTE/m}^3$  diskutiert wurde. Bei Altanlagen wären bei Fehlen eines Behördengrenzwertes die tatsächlichen Emissionen heranzuziehen, die ohne Anwendung von Rauchgasreinigungstechniken weit über den Wert von  $0,4 \text{ ngTE/m}^3$  liegen können. Bei der Mitverbrennung von Abfällen in Anlagen der Eisen- und Stahlindustrie ist für Dioxine und Furane ein Emissionsgrenzwert von  $0,25 \text{ ng TE/m}^3$  festgelegt. Erst ab dem 1. Jänner 2006 ist ein Emissionsgrenzwert für Dioxine und Furane von  $0,1 \text{ ngTE/m}^3$  einzuhalten. Bei Anlagen der Nichteisenmetall-Industrie ist kein bundeseinheitlicher Emissionsgrenzwert für Dioxine und Furane vorgesehen. Für den Fall, daß keine Emissionsgrenzwerte behördlich vorgeschrieben sind, würden ebenfalls die tatsächlichen Emissionen herangezogen werden. Unter diesen Annahmen wäre es möglich, Abfälle in Industrieanlagen mitzubrennen, deren Emissionen von Dioxinen und Furanen weit über einem Emissionswert von  $0,1 \text{ ngTE/m}^3$  liegen. Falls ein Behördengrenzwert vorliegt, wäre ein Auffüllen dieses Emissionsspielraumes möglich.

Die Anwendung der Mischungsregel bei Dioxinen und Furanen ist daher jedenfalls abzulehnen. Bei der Mitverbrennung von Abfällen sollte jedenfalls ein Emissionsgrenzwert von  $0,1 \text{ ngTE/m}^3$  für Dioxine und Furane eingehalten werden.

Weiters ist in der Richtlinie über die Verbrennung gefährlicher Abfälle kein Emissionsgrenzwert für  $\text{NO}_x$  festgelegt, daher ist auch bei einem Abfalleinsatz über 40 % der Brennstoffwärmeleistung keine  $\text{NO}_x$ -Begrenzung vorgesehen.

In der EU-Richtlinie über die Verbrennung gefährlicher Abfälle gilt gemäß Anhang II eine Ausnahmeregelung, daß Schadstoffe und  $\text{CO}$ , die nicht unmittelbar aus der Verbrennung gefährlicher Abfälle oder der Verbrennung von Brennstoffen entstehen, nicht in die Mischwertrechnung einzubeziehen wären.

Im Gegensatz dazu sieht der EU-Richtlinienentwurf über die Verbrennung **nicht** gefährlicher Abfälle vor, daß nur  $\text{CO}$ , das nicht unmittelbar aus der Verbrennung von den Abfällen entsteht, nicht in die Mischwertrechnung einzubeziehen ist, wenn u.a.

der Emissionsgrenzwert für Dioxine und Furane eingehalten wird. Dies stellt jedenfalls eine Verbesserung dar.

#### **4 DARSTELLUNG UND BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DER MITVERBRENNUNG AN EINEM PRAKTISCHEN BEISPIEL - RESTMÜLLVERBRENNUNG IN ZEMENTERZEUGUNGSANLAGEN IM VERGLEICH ZU EINER KONVENTIONELLEN RESTMÜLL-VERBRENNUNGSANLAGE**

Derzeit sind drei Studien zum Komplex „Zementwerke“ in Arbeit bzw. seit kurzem abgeschlossen. Abgehandelt werden folgende Fragestellungen:

- Die Studie „Restmüllmitverbrennung in Anlagen zur Zementherzeugung“ (UBA-BE-097, September 1997), in der ein Vergleich der Emissionen durch Restmüllmitverbrennung im Vergleich zu konventionellen Müllverbrennungsanlagen durchgeführt wird,
- Erlöse für Abfallmitverbrennung und Kosten für Entstickungsmaßnahmen
- Grundlagen zur Erstellung einer BAT-Studie über die besten verfügbaren Techniken zur Emissionsminderung bei Zementanlagen (UBA-IB- 556, Juni 1997)

Diese Studien geben im Zusammenhang mit den vorliegenden Ergebnissen der letztgenannten Studie einen Überblick über Emissionsminderungsmaßnahmen, die Mitverbrennung von Restmüll und die damit zusammenhängende Kostensituation.

Ziel dieser Untersuchungen war, die Fragen zu klären,

- ob die Mitverbrennung in existierenden Zementwerken ökologisch vorteilhaft oder nachteilig gegenüber einer speziellen Restmüllverbrennung ist und
- ob sich beim aktuellen Anlagenstandard von Zementwerken, Abfallverbrennungsanlagen und kalorischen Kraftwerken wesentliche Unterschiede bei spezifischen Emissionen bezogen auf die umgesetzte Wärmemenge ergeben.

Müllverbrennungsanlagen in Österreich weisen einen hohen Standard bei der Rauchgasreinigung auf. Sie sind im Regelfall mit zweistufiger nasser Rauchgasreinigung, mehrfacher Entstaubung und Katalysatoren ausgerüstet. Bei Zementanlagen sind zur Emissionsminderung derzeit nur Entstaubungsanlagen in Betrieb.

Die Studie zeigt, daß die Mitverbrennung im Zementwerk verglichen mit der konventionellen Müllverbrennung in der Regel höhere Emissionen verursachen würde. Dieses Ergebnis gilt sowohl aus lokaler Sicht (an den jeweiligen Standorten) als auch aus überregionaler Sicht, wenn die jeweiligen Ressourceneinsparungen (z.B. konventionelle Brennstoffe) mit einbezogen werden.

Da gleichzeitig, wie in anderen Studien gezeigt, für die Zementwirtschaft technisch verfügbare und finanzierbare Gestaltungsspielräume zur Verbesserung der Abluftreinigung bestehen, scheint es uns sinnvoll, diese Aspekte zu verzahnen.

Die den Berechnungen zugrundegelegten Primärdaten zur Zementerzeugung entstammen einer umfangreichen Untersuchung der österreichischen Zementwerke (Betriebswerte). Für die Restmüllverbrennung wurde auf Betriebswerte österreichischer Verbrennungsanlagen zurückgegriffen. Der technische Ausrüstungsstandard der Abluftreinigung dieser beiden Anlagentypen ist sehr unterschiedlich, wie die Schemazeichnung zeigt.

Weiters wurden die spezifischen Emissionsdaten für Fernwärmeerzeugung durch Wärmeauskopplung aus Großkraftwerken und die Stromproduktion in Österreich einbezogen, um die überregionalen Entlastungseffekte, die mit einer Bereitstellung von Stoffen und Energie einhergehen, einzurechnen.

Die Wirkungsanalyse erfolgte mit der vom Schweizer Bundesumweltamt (BUWAL) entwickelten Methode der Errechnung sog. kritischer Abluftvolumina. Mit dieser Methode wird eine über die Schädlichkeit der einzelnen emittierten Stoffe normierte Rechengröße (in Mio. m<sup>3</sup> Luft je Mg verbrannten Abfalls) erhalten, die einen Gesamtwert für die negativen Auswirkungen auf das Schutzgut Atemluft/Mensch ergibt. Diese Methode wird in Deutschland seit Jahren für die ökobilanzielle Bewertung unterschiedlicher Techniken erfolgreich eingesetzt, u.a. weil die hierdurch erhaltenen Ergebnisse eine vergleichsweise hohe Transparenz aufweisen.

#### **4.1 Emissionsvergleich Zementanlagen - MVA**

Nachstehende Tabelle zeigt die mittleren Emissionskonzentration diverser Schadstoffe aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie für das Jahr 1996 [Hackl &

Mauschitz, 1997] und der Fernwärmekraftwerke Spittelau und Flötzersteig für das Jahr 1997 [Auskunft des Betreibers]

*Tabelle 6: Vergleich der Emissionskonzentration diverser Schadstoffe aus österreichischen Zementanlagen für das Jahr 1996 und der Fernwärmekraftwerke Spittelau und Flötzersteig für das Jahr 1997*

	<b>Zementanlagen</b>		<b>MVA Spittelau</b>		<b>MVA Flötzersteig</b>	
	<i>Werte in mg/Nm<sup>3</sup>, tr., Bezug-O<sub>2</sub>: 10%</i>		<i>Werte in mg/Nm<sup>3</sup>, tr., Bezug-O<sub>2</sub>: 11%</i>		<i>Werte in mg/Nm<sup>3</sup>, tr., Bezug-O<sub>2</sub>: 11%</i>	
Parameter	mittlere Emissionskonzentration HMW	minimale Emissionskonzentration HMW	mittlere Emissionskonzentration HMW	minimale Emissionskonzentration HMW	mittlere Emissionskonzentration HMW	minimale Emissionskonzentration HMW
Staub	21,33	3,7	0,8 <sup>1)</sup>	0,1 <sup>1)</sup>	2,9 <sup>1)</sup>	0,5 <sup>1)</sup>
TOC	28,19	13,0	0,6 <sup>1)</sup>	0,1 <sup>1)</sup>	0,7 <sup>1)</sup>	0,1 <sup>1)</sup>
HCl	0,01	0,029	0,7 <sup>1)</sup>	0,1 <sup>1)</sup>	1,9 <sup>1)</sup>	0,1 <sup>1)</sup>
HF	0,253	0,119	< 0,02 <sup>2)</sup> EM		0,13 <sup>2)</sup> EM	
SO <sub>2</sub>	178,37	2,9	4,2 <sup>1)</sup>	0,1 <sup>1)</sup>	3,9 <sup>1)</sup>	0,1 <sup>1)</sup>
NO <sub>x</sub>	680,49	371,0	20,8 <sup>1)</sup>	0,1 <sup>1)</sup>	15,9 <sup>1)</sup>	0,1 <sup>1)</sup>
CO	1.153,76	185,71	21,6 <sup>1)</sup>	1,7 <sup>1)</sup>	19,6 <sup>1)</sup>	3,7 <sup>1)</sup>
Cd	0,0069	< 0,0001	0,0005 <sup>2)</sup> EM		0,015 <sup>2)</sup> EM	
Tl	0,0086	< 0,0001	-	-	-	-
Be	0,0035	0,00027	-	-	-	-
Cd+Tl+ Be	0,0189	0,00045	-	-	-	-
Hg	0,01	0,003	0,003 <sup>2)</sup> EM		0,011 <sup>2)</sup> EM	
SM	As+Co+Ni+ Pb 0,039	As+Co+Ni+ Pb 0,0024	As+Co+Ni <0,048 <sup>2)</sup> EM Cr+Pb+Zn < 0,085 <sup>2)</sup> EM		As+Co+Ni <0,023 <sup>2)</sup> EM Cr+Pb+Zn < 0,068 <sup>2)</sup> EM	

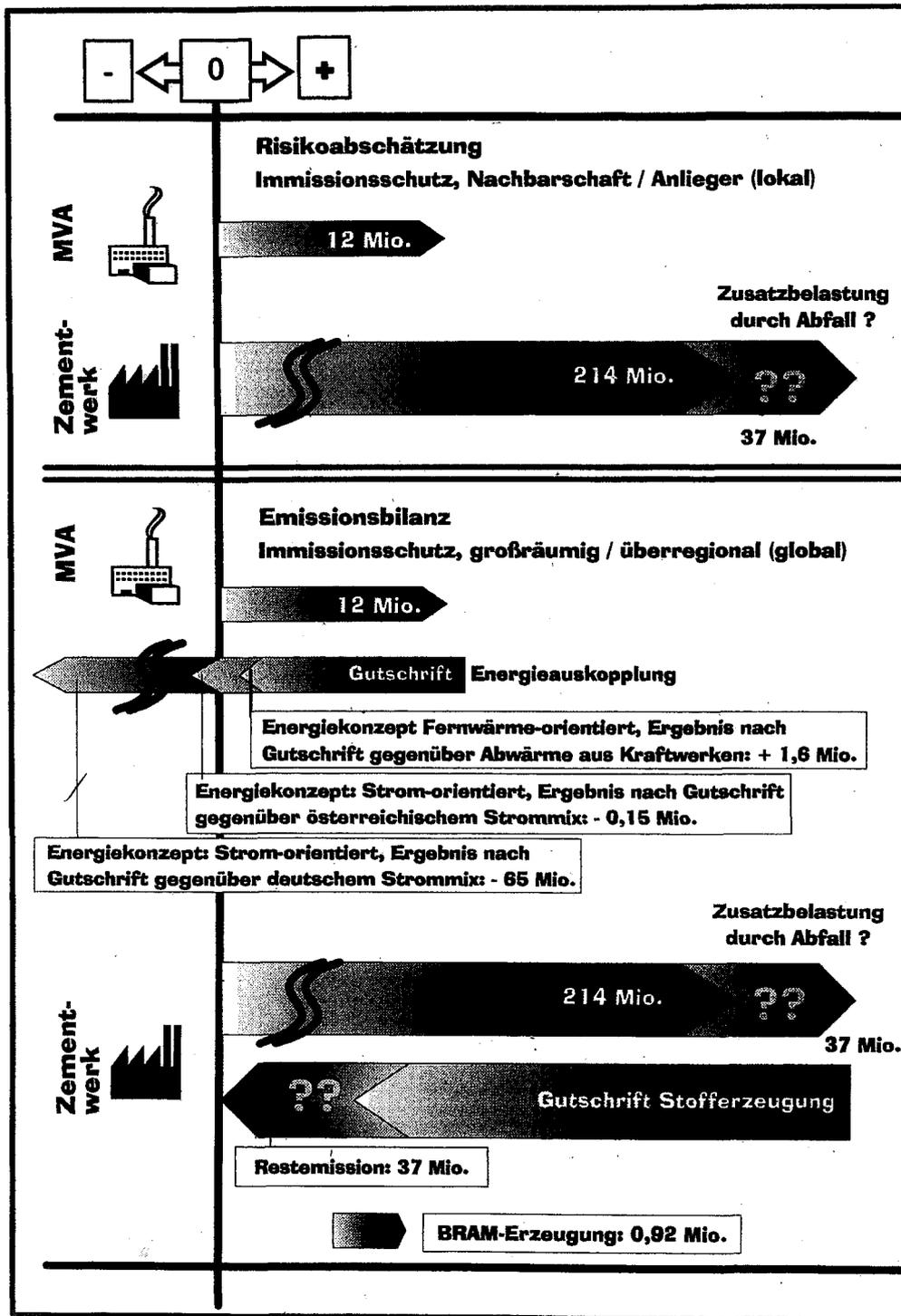
1) Ergebnisse der Emissionsmessungen der kontinuierlich gemessenen Emissionswerte

2) Einzelmessung 1997

## 4.2 Restmüllmitverbrennung

Die folgende Abbildung zeigt die Berechnungsergebnisse, legt man die durchschnittlichen Betriebswerte für die Zementherzeugung und die Müllverbrennung zugrunde.

Abb 3.: „Vergleich der Umweltauswirkungen (Kritisches Luftvolumen in m<sup>3</sup>/Mg Restmüll) für die **konventionelle Müllverbrennung** (Abluftreinigung: entsprechend dem Stand der Technik) und der **Restmüllmitverbrennung im Zementwerk** (Abluftreinigung: nur Entstaubung)



Erläuterungen zu obiger Abbildung:

Die Verbrennung von einer Tonne (= 1 Mg) Abfall in einer MVA führt zu einem kritischen Luftvolumen von rund 12 Mio. m<sup>3</sup>. Für die Restmüllmitverbrennung im Zementwerk liegen, unterstellt, daß keine erhöhten Emissionen auftreten, die Werte für Österreich im Mittel bei 214 Mio. m<sup>3</sup>/Mg. Diese Gegenüberstellung zeigt, daß der Standard der Emissionsminderungen der österreichischen Müllverbrennungsanlagen **deutlich** höher ist als der eines Zementwerkes. Der Immissionsschutz für die Nachbarschaft/Anlieger (Risikobegrenzung) ist im Falle der MVA daher höher, verglichen mit der Restmüllmitverbrennung im Zementwerk.

Werden erhöhte Emissionen durch den Einsatz von Restmüll bei der Stoffherzeugung unterstellt (hier 37 Mio. m<sup>3</sup>/Mg, wobei diese Abschätzung mit Unsicherheiten behaftet ist), ergeben sich für das Mitverbrennen im Zementwerk proportionale Steigerungen des Ergebnisses, wodurch eine weitere Verschlechterung des lokalen Immissionsschutzes verursacht werden würde.

Für die überregionale Betrachtung ergibt sich folgendes Bild:

- Die Verbrennung von einem Mg Abfall in einer österreichischen MVA würde rechnerisch zu einem korrigierten kritischen Luftvolumen von 1,4 Mio. m<sup>3</sup>/Mg führen, wenn ausschließlich Abwärme aus einem anderen Kraftwerk substituiert wird. Für reine Verstromung mit konventionellen Dampfparametern ergibt sich für die Gutschrift (negativer Wert) ein etwas höherer Wert als für die Lastschrift für die Emissionen aus der Abfallverbrennung (- 0,15 Mio. m<sup>3</sup>/Mg)<sup>2</sup>. Zusätzliche Maßnahmen zur Erzielung höherer Wirkungsgrade oder eine standortspezifische Substitution von Energie, die mit höheren Emissionen als in der Studie angenommen erzeugt wird, würden das Ergebnis noch weiter verbessern.
- Die Verbrennung von einem Mg Abfall in einem Zementwerk führt demgegenüber im ungünstigen Fall zu einem rechnerischen kritischen Luftvolumen von 37 Mio. m<sup>3</sup>/Mg, wobei erhöhte Emissionen durch Restmüllmitverbrennung unterstellt sind. Diese Belastung wäre (obwohl die Stoffbereitstellung in maximalem Umfang gut-

---

<sup>2</sup> Anmerkung: Negative Ergebnisse bedeuten in der Logik des verwendeten Rechenmodells, daß die Erzeugung der genannten Strommenge im konventionellen Energiemix höhere Umweltbelastungen nach sich zieht als in der Müllverbrennung. Die Müllverbrennung entlastet somit das Schutzgut Atemluft/Mensch (daher negativer Wert).

geschrieben ist) um über eine Größenordnung höher als die Müllverbrennung in einer MVA.

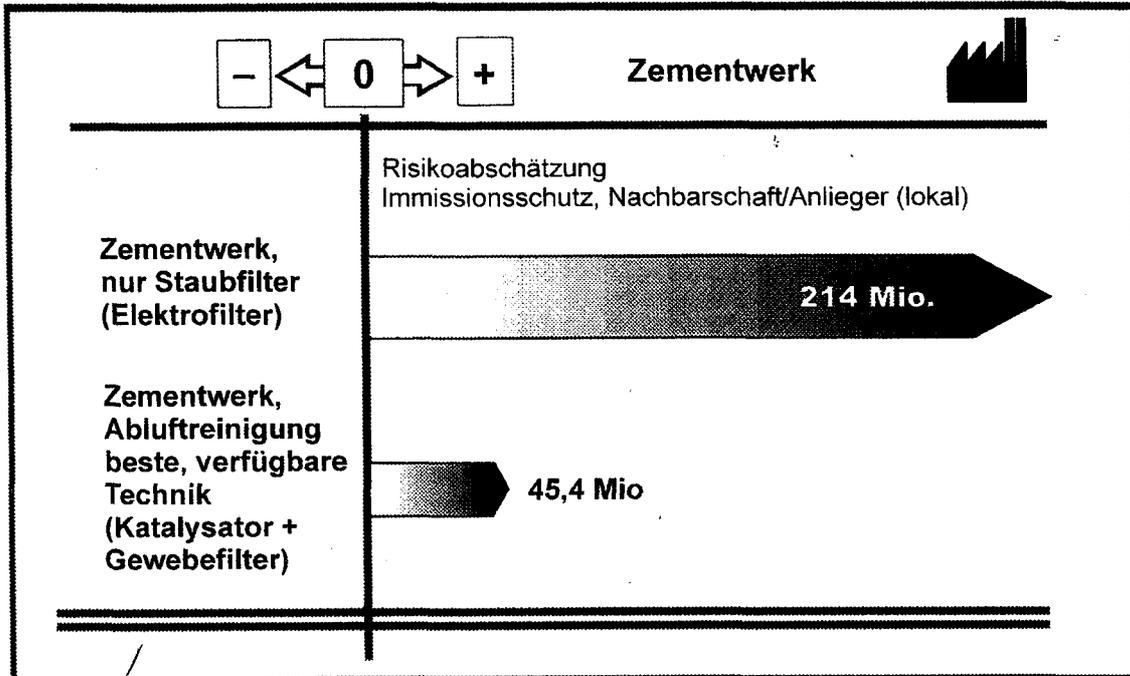
- Die Verbrennung von einem Mg Abfall in einem Zementwerk führt zu einem rechnerischen kritischen Luftvolumen von Null  $\text{m}^3/\text{Mg}$ , wenn durch die Restmüllmitverbrennung keine zusätzliche Emission entsteht (Stoffbereitstellung zu 100 % gutgeschrieben). Aber auch in diesem Fall verbleibt in der Regel eine schlechtere Emissionsbilanz für den Zementherstellungsprozess, da die Energieverbräuche für die Aufbereitung von Restmüll, um als Brennstoff im Zementwerk eingesetzt zu werden (BRAM), einzubeziehen sind.

Die obigen Zahlen stellen klare Trendaussagen dar, um die relevanten Strukturgrößen eines Emissionsvergleichs MVA versus Zementwerk zu erkennen. Die Ergebnisse dürfen aber auch, was die Exaktheit des jeweiligen Zahlenwertes anbetrifft, nicht unkritisch gesehen werden. So hängen die Berechnungen von einer Reihe von Randbedingungen und Annahmen ab, die **in konkreten Einzelfällen** zu anderen Zahlenwerten führen werden. Da die Gesamtergebnisse aber mit sehr deutlichen Unterschieden ausfallen, ändert diese differenzierende Hinweis nicht an den obigen klaren grundsätzlichen Ergebnissen.

#### 4.3 Abluftreinigung der österreichischen Zementwerke

Die folgende Abbildung zeigt, wie weit die Umweltauswirkungen durch Filtertechniken, die für Zementwerke heute als prinzipiell verfügbar anzusehen sind, verringert werden könnten.

Abb. 4: Vergleich der Umweltauswirkungen (kritisches Luftvolumen in m³/Mg Restmüll) bei unterschiedlichem Abluftreinigungsstandard österreichischer Zementwerke



Die Verfahren der SCR-Technik zu Verminderung der Stickoxidemissionen in Roh- und Reingasschaltung sind technisch möglich. Die Reingasschaltung für SCR-Verfahren ist Stand der Technik, da mehrere Anlagenbauer bereit sind, derartige Anlagen anzubieten. SCR-Pilot-Anlagen in Rohgaschaltung sind bereits in 5 Zementwerken in Betrieb.

Die Anpassung der Abgasreinigung bei Zementwerken an den Stand der Technik ist technisch durchführbar. Nach Ansicht des UBA sind bei derartig nachgerüsteten Zementwerken folgende Emissionswerte als mittlere Betriebswerte erzielbar (10 % O<sub>2</sub>):

HCl	SO <sub>2</sub>	Staub	NOx
0,5 mg/Nm <sup>3</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>

Ein derart nachgerüstetes Zementwerk wäre in der Lage, die Emissionsgrenzwerte einer Müllverbrennungsanlage zu erfüllen. Im Vergleich wird aber der jeweilige Einzelfall vertieft zu betrachten sein. Bei dieser Betrachtung ist dann auch die Veränderung der Produktqualität durch den Abfalleinsatz genauer einzubeziehen (s.u.).

#### 4.4 Kosten

Für diesen Standard der verbesserten Abluftreinigung bei Zementwerken sind zusätzliche Kosten aufzubringen.

- Entstickung: 30 ATS/Mg Klinker
- Entschwefelung: 25 ATS/Mg Klinker
- Entstaubung: 6 ATS/Mg Klinker

Die Entschwefelung ist nur bei bestimmten Rohstoffen notwendig. Bei der Entstaubung wurde die Differenz zwischen Elektro- und Gewebefilter berechnet.

Die finanziellen Zusatzaufwendungen könnten im Falle der Restmüllmitverbrennung aus den Einnahmen und Einsparpotentialen (vgl. folgende Tabelle) beglichen werden.

Einsparpotential durch Abfallbrennstoffe; Annahmen:

- Energiekosten: 40 ATS/GJ
- Energiebedarf: 3 MJ/kg Klinker
- Heizwert Restmüll: 10 MJ/kg
- Erlös aus Restmüll: 1 ATS/kg
- Produktionskosten Zement: 600-800 ATS/Mg

*Tabelle 7: Einsparpotential durch Abfallbrennstoffe*

Anteil Substitution des Energiebedarfes	Erlös aus Restmüllannahme	substituierte Energie	Einsparpotential
20 %	ohne Erlös	600 MJ/Mg Klinker	24 ATS/Mg Klinker
20 %	mit Erlös	600 MJ/Mg Klinker	84 ATS/Mg Klinker
40 %	ohne Erlös	1.200 MJ/Mg Klinker	48 ATS/Mg Klinker
40 %	mit Erlös	1.200 MJ/Mg Klinker	168 ATS/Mg Klinker

Es wird deutlich, daß die verbesserte Abluftreinigung problemlos aus den zusätzlichen Einnahmen der Restmüllmitverbrennung finanzierbar wären. Sie würden nur anteilig aufgezehrt, sodaß ein wirtschaftlicher Vorteil für das Zementwerk bzw. die Zementwirtschaft durch den Einsatz von Restmüll verbleiben würde. Die Erlöse zur Abfallbehandlung sollten daher jedenfalls zum Teil zur Verminderung der Emissionen verwendet werden. Diesbezügliche Anstrengungen werden bereits von der Zementindustrie wahrgenommen (SCR).

Neben den Investitionen für Abgasreinigungsanlagen sind für die Mitverbrennung von Abfällen noch weitere Investitionen wie Lager, Transport, Eintrags- und Regelsysteme notwendig. Je nach Abfallart und externer Aufbereitung variieren Kosten und erzielbare Erlöse.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Bandbreite der Erlöse aus aufbereiteten heizwertreichen Abfallfraktionen in einem Zementwerk mit einer Kapazität von 200.000 t/a Zementklinker dargestellt.

Brennstoff: Steinkohle (Hu: 29 GJ/t, ca. 800,-- öS/t)

Brennstoffeinsatz: 3,5 GJ/t Zementklinker

Abfall: Hu ca. 30 GJ/t

*Tabelle 8: Bandbreite der Erlöse aus aufbereiteten heizwertreichen Abfallfraktionen in einem Zementwerk mit einer Kapazität von 200.000 t/a Zementklinker*

<b>Erlöse für Abfallbrennstoff und Energieeinsparung in öS/a</b>			
<b>Erlöse für Abfall [öS/t]</b>	<b>Substitution von Steinkohle</b>		
	<b>20 %</b>	<b>50 %</b>	<b>80 %</b>
1000	9,2 Mio.	22 Mio.	34,8 Mio.
500	6,8 Mio.	16,1 Mio.	25,5 Mio.
0	4,5 Mio.	10,3 Mio.	23,9 Mio.
- 500	2,2 Mio.	4,5 Mio.	6,7 Mio.

#### 4.5 Grobkostenstruktur von Müllverbrennungsanlagen

Die Kosten von Abfallverbrennungsanlagen hängen sehr stark vom Anlagenstandard und der Größe ab. Sie setzen sich im wesentlichen aus

- zum Durchsatz proportionalen Betriebskosten,
- Rückzahlung für die Investition
- und sonstigen Fixkosten zusammen.

Weiters ist zu berücksichtigen, daß die wesentliche Einflußgröße auf Invest- und Betriebskosten nicht der Durchsatz in Tonnen pro Stunde sondern die zugeführte Feuerungswärmeleistung ist. Sie bestimmt die Größe des Kessels und im wesentlichen auch die Rauchgasmenge und damit auch die Abgasreinigungsanlagen.

Die **zum Durchsatz proportionalen Betriebskosten** bestehen aus Entsorgung für Filterkuchen, Asche und Schlacke, Chemikalienbedarf, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung und Energiebedarf, und betragen für Anlagen, wie Spittelau, Flötzersteig oder Wels ohne Berücksichtigung der elektrischen Energie ca. ATS 300 je Tonne Müll.

Die **Investitionskosten** inklusive Finanzierung für Müllverbrennungsanlagen sind von der Ausstattung und der Anlagengröße stark abhängig. Unterstellt man einen gehobenen Industriestandard in der Ausführung und die für Großanlagen in Österreich notwendige Ausstattung so ergeben sich für eine Linie mit einem Durchsatz von ca. 150 000 Tonnen pro Jahr Investkosten von ca. 700 Mio ATS für die Anlagentechnik mit unmittelbar zugehörigem Bau, jedoch ohne Peripherie. Für eine halb so große Linie ist mit Investitionskosten von ca. 500 Mio ATS zu rechnen. Dazu kommen noch ca. 100 Mio ATS für Planung und Einreichverfahren. Die Kosten für die Peripherie liegen im Bereich zwischen ATS 300 Mio und 1 000 Mio und werden durch die Verkehrsanbindung, Energieeinbindung und Wasserbau (Einleitbauwerk) wesentlich beeinflußt. Der Wert von 300 Mio ATS gilt für einen Standort mit bestehender Infrastruktur. Um diese Investkosten in spezifische Kosten pro Tonne Müll umzurechnen, muß noch die Finanzierung bis zum ersten Betriebsjahr (ca. 20 %) der Investkosten, die Dauer der Rückzahlung und der Zinssatz angenommen werden. Bei einem Zinssatz von ca. 7 % und einer Rückzahldauer von ca. 15 Jahren beträgt die jährliche Rückzahlung ca. 12 % der Investkosten. Für eine Anlage für 300.000

Tonnen pro Jahr in zwei Linien ergeben sich daher Investitionskosten von ca. ATS 2 000 Mio, woraus sich spezifische Kosten von ca. 800 ATS/Tonne Müll errechnen. Für eine Anlage für 150 000 Tonnen pro Jahr in zwei Linien würden sich unter gleichen Randbedingungen Investitionskosten von ca. ATS 1 500 ergeben, woraus sich spezifische Kosten von ca. 1 200 ATS/Tonne Müll errechnen.

Für eine Anlage mit nur einer Linie zu 75 000 Tonnen pro Jahr liegen die Kosten für die Peripherie nur geringfügig unter jener mit zwei Linien gleicher Größe. Es muß daher mit Investkosten von ca. ATS 1 000 Mio und spezifischen Kosten von 1.600 ATS pro Tonne Müll für die Investition gerechnet werden.

*Tabelle 9: Kosten für eine MVA*

Kapazität (Jato)	Investkosten. (Mio)	sonstige. Fixkosten (Mio ATS/a)	Rückzahlung. (ATS/t)	sonstige Fixkosten (ATS/t)	prop. Betr.kosten (ATS/t)	Energie (ATS/t)	Gesamtk (ATS/t)
300 000	2 000	80	800	300	300	300	1 100
150 000	1 500	70	1 200	500	300	300	1 700
75 000	1 000	60	1 600	800	300	300	2 400

Die **Fixkosten** für Personal, Versicherung, Messungen, Wartung und Sonstiges belaufen sich auf ca. 60 bis 80 Mio pro Jahr. Für eine Anlagengröße

- von 300 000 Tonnen pro Jahr ergeben sich daraus 267 ATS/Tonne,
- von 150 000 Tonnen pro Jahr ergeben sich daraus 467 ATS/Tonne,
- von 75 000 Tonnen pro Jahr ergeben sich daraus 800 ATS/Tonne.

Die Erlöse aus der abgegebenen Energie betragen ca. 300 ATS/Tonne.

Somit ergeben sich nach diesen vereinfachten Betrachtungen folgende **Gesamtkosten je Tonne Abfall** für die Verbrennung ohne Sammlung und Transport:

- Bei einer Anlage für 300 000 Tonnen pro Jahr ca. 1 100 ATS/Tonne.
- Bei einer Anlage für 150 000 Tonnen pro Jahr ca. 1 700 ATS/Tonne.
- Bei einer Anlage für 75 000 Tonnen pro Jahr ca. 2 400 ATS/Tonne.

In diesen Zahlen sind lediglich die Kosten bei Vollauslastung abgebildet. **Reserven für Teilauslastung oder Reservekapazität und auszuschüttende Gewinne sind nicht berücksichtigt.**

Den angenommenen Zahlen liegen derzeitige spezifische Kosten zugrunde. Darin spiegelt sich auch die Konjunkturlage und die Entwicklungsreife wieder. Beispielsweise lagen die Investkosten vor ca. 5 Jahren um mindestens 20 %, in Teilbereichen bei Neuentwicklungen sogar um bis zu 100 % über dem derzeitigen Preisniveau.

Wenn auch die standortspezifischen Schwankungen durchaus eine Größenordnung von bis zu 500 ATS/Tonne bewirken können, zeigen obige vereinfachte Annahmen doch eine wesentliche Abhängigkeit der Anlagengröße.

Der Vergleich der fiktiven jährlichen Entsorgungskosten von Restmüllfraktionen bei Mitverbrennung in einem Zementwerk ohne zusätzliche Maßnahmen, in einer großen MVA und Verbrennung in einer eigenen, nur für diese Kapazität errichteten Verbrennungsanlage mit österreichischem Standard, ergibt folgendes:

	Zementwerk für 400 000 Jato Klinker	Zusätzliche Kapazität in großer MVA	Eigene MVA
20 % (24 000 Jato)	24 Mio ATS/a	48 Mio ATS/a	
40 % (48 000 Jato)	48 Mio ATS/a	96 Mio ATS/a	144 Mio ATS/a

Für eine große MVA wurden Entsorgungskosten von 2000 ATS/Tonne und für eine mittlere Anlage von 3000 ATS/Tonne Tonne und für die Mitverbrennung im Zementwerk 1 000 ATS/Tonne angenommen. Eine Anlage für 24 000 Tonnen pro Jahr wurde aufgrund der unrealistischen Größe nicht näher betrachtet. Wie bereits im Kapitel 4 dargestellt wurde, könnten mit einem Entsorgungspreis von 1.000 ATS/Tonne Abfall im Zementwerk die zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte für Abfallverbrennungsanlagen notwendigen Maßnahmen gedeckt werden.

Es zeigt sich, daß ein Zementwerk ohne zusätzliche Maßnahmen die günstigsten Entsorgungskosten anbieten kann und gleichzeitig die Entsorgung im Zementwerk ohne zusätzliche Minderungsmaßnahmen mit einer um mehr als den Faktor 10

höheren luftseitigen Emission verbunden ist. Es wird deutlich, daß die verbesserte Abluftreinigung problemlos aus den zusätzlichen Einnahmen der Restmüllmitverbrennung finanzierbar wären. Sie würden nur anteilig aufgezehrt, so daß ein wirtschaftlicher Vorteil für das Zementwerk bzw. die Zementwirtschaft durch den Einsatz von Restmüll verbleiben würde.

## **4.6 Kriterien für den Abfalleinsatz in gewerblichen Produktionsanlagen**

### **4.6.1 Allgemeine Kriterien**

Die entscheidende Randbedingung für die Integration von industriellen Produktionsverfahren in die allgemeine Abfallwirtschaft sind die Entsorgungssicherheit und die Produktqualität.

Viele Abfälle fallen annähernd kontinuierlich in großen Massen an und sind daher auch regelmäßig zu entsorgen. Die Entsorgungssicherheit beispielsweise für Siebreste aus einer Müllsplittanlage ist auf Jahrzehnte zu garantieren.

Für den Abfalleinsatz in gewerblichen Produktionsanlagen als Ersatzbrennstoff ist zu fordern, daß eine maximal zulässige Masse an Abfällen, die mitverbrannt wird, festgelegt wird. Da die Qualität der zur Verbrennung eingesetzten Abfälle ganz wesentlichen Einfluß auf die Emissionen der Anlage bzw. auf die Qualität des Produktes hat, sollten zudem Qualitätskriterien für diese einsetzbaren Abfälle festgelegt werden.

Grundsätzlich sollten nur Abfälle in gewerblichen Produktionsanlagen mitverbrannt werden, wenn sichergestellt ist, daß

- Abfälle erst dann eingebracht werden, wenn die optimalen Bedingungen für den eigentlichen Produktionsprozeß und die Rauchgasreinigungseinrichtungen gegeben sind
- die Anlage dem Stand der Technik entspricht und der spezifische Energiebedarf des Produktionsprozesses so gering wie möglich ist,
- die optimale Nutzung des Energieinhaltes aller Einsatzstoffe erfolgt,

- die Emissionssituation nicht verschlechtert wird, d.h. die tatsächlichen Emissionen nicht erhöht werden,
- ein Emissionsgrenzwert für Dioxine und Furane von 0,1 ngTE PCDD/PCDF/m<sup>3</sup> eingehalten wird,
- das Produkt nicht als Schadstoffslenke benutzt wird,
- die Abfälle gleichbleibend schadstoffarme Zusammensetzung aufweisen und eine repräsentative Probenahme ermöglichen,
- die Abfälle einen minimalen Heizwert von 11 MJ/kg aufweisen und bis zu einer festzulegenden maximalen zulässigen Obergrenze (25.000 t/a) eingebracht werden.

Die Mischwertregelung ist aus der Sicht des Umweltbundesamtes abzulehnen, da für Anlagen, die Abfälle verbrennen bzw. mitverbrennen verschiedene Grenzwerte gelten würden. Aus unserer Sicht sollten für Anlagen, die Abfälle verbrennen, die Emissionsgrenzwerte für Abfallverbrennungsanlagen gelten.

Für den Abfalleinsatz in gewerblichen Produktionsanlagen als Ersatzbrennstoff sollten Anforderungen an zugelassene Abfälle (Positivliste), Mengengrenzungen, Mindesttemperatur und Emissionsbegrenzung erstellt werden. Diese Regelungen sollten anstelle der Mischungsregel herangezogen werden.

Ein sinnvoller Bezug der zulässigen Schadstoffkonzentrationen im Abfall ergibt sich aus dem Verhalten des jeweiligen Schadstoffes im Produktionsprozeß.

Schadstoffe, die hauptsächlich im Abgas emittiert werden, sollten auf den Heizwert bezogen werden, da der Heizwert direkt proportional der Abgasmenge ist. Die zulässigen Konzentrationen im Abfallbrennstoff errechnen sich aus den möglichen Konzentrationen im Abgas.

Schadstoffe, die in das Produkt eingebunden werden, sollten auf die mit dem Abfallbrennstoff eingebrachte Aschefracht bezogen werden. Die Konzentrationen in der Asche sollten dabei die üblichen Bereiche der Schadstoffkonzentrationen im Produkt nicht überschreiten.

Anstatt der Mischwertregel sollte im Falle der Mitverbrennung die Vorschreibung von zusätzlichen Maßnahmen erfolgen. Bei deren Erarbeitung sind folgende Mindestanforderungen miteinzubeziehen:

- Begrenzung des minimalen Heizwertes des Abfalls, der mitverbrannt wird
- Vorschriften zur Kontrolle der Einsatzstoffe in der Anlage
- Kontinuierliche Emissionsmessungen von Schadstoffen, insbesondere von Staub, Stickoxiden und Quecksilber
- Begrenzung der maximal zulässigen Absolutmenge von mitverbrannten Abfällen
- Ermittlung von Stoffflüssen, insbesondere jene von Schwermetallen (z.B. Hg, Cd) in der gesamten Anlage
- die Anlage hat jedenfalls dem fortschrittlichen Stand der Technik zu entsprechen
- Erstellung einer Liste von Abfällen, die in Industrieanlagen nicht mitverbrannt werden dürfen bzw. mitverbrannt werden dürfen
- Festlegung von maximalen Schadstoffgehalten im Abfall bezogen auf den Heizwert des Abfalls bzw. den Gehalt in der Asche.
- Festlegung von Anforderungen hinsichtlich Anlieferung, Annahme sowie an die Verbrennungstechnik und an den Aufgabsort.
- Die Möglichkeit des Auffüllens von Emissionsspielräumen sollte verhindert werden.

#### **4.6.2 Anforderungen hinsichtlich der Anlieferung, Annahme (Eingangskontrolle) und Verbrennungstechnik**

- Die in der RL 94/67/EG bzw. die im Entwurf über die Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle enthaltenen Anforderungen bezüglich Anlieferung und Annahme der Abfälle sollten eingehalten werden.

- Alle Anlagen, in den Abfälle mitverbrannt werden, müssen so ausgelegt, ausgerüstet und betrieben werden, daß die bei der Verbrennung von Abfällen entstehenden Gase nach der letzten Zuführung von Verbrennungsluft in kontrollierter und homogener Weise auch unter den ungünstigsten Bedingungen für mindestens 2 Sekunden bei mindestens 6% Sauerstoffgehalt auf eine Temperatur von mindestens 850°C, gemessen an der Innenwand des Feuerraumes, gebracht werden.
- Wenn Abfälle mit einem Anteil von mehr als 1 Gew% an halogenierten organischen Stoffen, berechnet als Chloride, verbrannt werden, muß die Temperatur mindestens 1100 °C betragen.
- Alle Abfallverbrennungsanlagen sind mit Zusatzbrennern auszurüsten. Diese Brenner müssen sich automatisch einschalten, wenn die Temperatur der Verbrennungsgase nach der letzten Zuführung von Verbrennungsluft unter die definierte Temperatur fällt. Sie sind auch während der Anlauf- und Abschaltphasen einzusetzen, um zu gewährleisten, daß die oben genannte Mindesttemperatur zu jedem Zeitpunkt während des Betriebes und während der gesamten Verweildauer des Abfalls im Feuerraum beibehalten wird.
- Ein automatisches System zur Verhinderung der Beschickung mit gefährlichen Abfällen ist zwingend vorgeschrieben: in der Anlaufphase, bis die erforderliche Mindestverbrennungstemperatur erreicht ist und wenn die erforderliche Mindestverbrennungstemperatur unterschritten wird sowie wenn ein Emissionsgrenzwert wegen einer Störung oder eines Ausfalls der Reinigungseinrichtung überschritten wird.

#### **4.6.3 Anforderungen an den Abfalleinsatz in Zementanlagen**

Gemäß den spezifischen Gegebenheiten in der Zementherstellung ist der Einsatz von Abfällen in der Zementherstellung an folgenden unterschiedlichen Stellen im Produktionsprozeß möglich:

- \* Zugabe von Abfall in der Rohmehlherstellung
- \* Zugabe von Abfall am Ofeneinlauf
- \* Ersatzbrennstoff in der Primärfeuerung
- \* Ersatzbrennstoff in der Sekundärfeuerung
- \* Zumahlstoff in der Zementmühle

Die Kriterien für den Einsatz von Abfällen in der Zementherstellung sind außerordentlich komplex und können wie folgt zusammengefaßt werden:

Die Abfälle müßten in Ergänzung zu den unter Kapitel 4.6.1.angeführten Punkten

- \* geringe analytische Schwankungsbreiten aufweisen,
- \* gut förder- und mischbar sein,
- \* die Einhaltung von Emissionsgrenzwerten und
- \* hohe Zementqualität garantieren.

Weiters muß

- \* die Arbeitssicherheit gewährleistet und
- \* der Einsatz wirtschaftlich interessant sein.

Das Produkt Zement darf nicht durch Restmüllmitverbrennung in seinem hohen Standard gefährdet sein. Die skizzierten finanziellen Vorteile wären vergleichsweise gering, müßte man volkswirtschaftliche Risiken durch eine Produktverschlechterung aufgrund von Restmülleinspeisungen in den Erzeugungsprozeß befürchten.

Weiters ist es für den Zementerzeugungsprozeß eigentümlich, daß die eingebrachten schwerflüchtigen Schwermetalle (z.B. Blei, Zink) bis zu 99% im Zement verbleiben und diesen belasten und die leichtflüchtigen Schwermetalle (Quecksilber, Cadmium, z.T. Arsen) beinahe vollständig emittiert werden. Daher wird es auch hier erforderlich sein, Vorgaben zu entwickeln. Es darf zu keiner Erhöhung der Schwermetallbelastung des Produkts kommen. Die Schwermetallbelastung in Abfällen, die in Industrieanlagen mitverbrannt werden, sollte nicht höher sein als in üblichen Regelbrennstoffen.

Das Umweltbundesamt hat für den höchstzulässigen Gehalt von Chrom im Abfall einen Grenzwert von 100 mg/kg Asche vorgeschlagen, um den unkontrollierten Eintrag von Chrom in Zement, der durch erhöhte Chrom (VI) - Gehalte verstärkte Chromallergien (Maurerkrätze) beim Umgang mit Zement auslöst, zu vermeiden.

Die Risikogrenze kann, je nach eingesetztem Abfall, durch Restmüllmitverbrennung grundsätzlich erreicht werden. Daher sind klare Vorgaben an den Abfallinput sowie entsprechende Qualitätskontrollen erforderlich. Für den Bereich der Haus- und Ge-

werbeabfälle ist entscheidend, wie sich die Chloreinträge aus Altprodukten (insbesondere PVC) in den Restmüll entwickeln werden.

Im Bericht über die Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (1994-1996) wird festgestellt, daß der gesamtösterreichische Wert für den spezifischen Produktenergieeinsatz (GJ/Tonne Klinker) gegenüber den Jahren 1991-1993 um 2,59% zugenommen hat. Dies ist lt. Analyse der Einzeldaten vor allem auf das relative Ansteigen bei jenen Werken zurückzuführen, die Abfälle (Kunststoffabfälle, Altöle) mitverbrennen.

Da es sich bei beiden Abfallarten um heizwertreiche Ersatz-Brennstoffe handelt, sind als mögliche Gründe für diesen Effekt zu nennen [Hackl, Mausnitz, 1997]:

- *„Qualität des Ersatz-Brennstoffes im Zustand der Anlieferung bzw. der Verfeuerung,*
- *Änderung der feuerungstechnischen Bedingungen, verursacht durch die Qualität der Ersatz-Brennstoffe,*
- *feuerungstechnische Faktoren, bedingt durch die Art der Aufgabe der Ersatz-Brennstoffe.*

*Generell ist dazu anzumerken, daß der Einsatz eines neuen (Ersatz-) Brennstoffes im praktischen Ofenbetrieb eine Phase der Anpassung an und Adjustierung auf die neuen Betriebszustände benötigt.*

*Es wird empfohlen, mögliche Einflußfaktoren zu überprüfen und durch geeignete organisatorische Maßnahmen (Anlieferung, Kontrolle und Lagerung von Ersatz-Brennstoffen) sowie feuerungstechnische Adaptierungen eine Minimierung dieses Effektes zu erreichen.*

*Im Zusammenhang mit Emissionsmassenströmen soll auch darauf hingewiesen werden, daß letztlich die Ofenbetriebsstunde für die Emissionen von Bedeutung ist, da auch bei einem - theoretisch angenommenen - Nulldurchsatz an Rohmehl pyro-gene Emissionen aus der Verfeuerung von Brennstoffen freigesetzt werden.“*

## 5 SCHLUßFOLGERUNGEN

Aufgrund der Regelungstrias Deponieverordnung - Wasserrechtsgesetznovelle Deponien - Novelle zum Altlastensanierungsgesetz wird sich bereits in den nächsten Jahren ein verstärkter Trend in Richtung Verbrennung von Abfällen einstellen. Daher wird der Mitverbrennung von Abfällen künftig erhebliche Bedeutung zukommen. Mitverbrennungsanlagen weisen in der Regel einen wesentlich niedrigeren Standard der Rauchgasreinigung als Abfallverbrennungsanlagen auf.

Die derzeit gültigen Emissionsgrenzwerte für Industrieanlagen erfordern oft nicht den Einsatz von den nach dem Stand der Technik am Markt bereits verfügbaren Techniken. Die betroffenen Wirtschaftszweige werden daher zu jenen Investitionen in sekundäre Luftreinigungstechnologien gezwungen, die im betroffenen Produktionszweig schon immer angewandt wurden, aber nicht zu jenen, die in vergleichbaren Anlagen bereits Stand der Technik sind. Bezüglich der meisten Schadstoffe sind die betroffenen Wirtschaftszweige in der Lage, diese Grenzwerte durch bloße Primärmaßnahmen oder durch für diese Zweige konventionelle Techniken zu erreichen. Viele Anlagen sind lediglich mit Elektrofiltern zur Entstaubung ausgestattet, nicht jedoch mit Gewebefiltern, nasser Rauchgasreinigung und Katalysatoren zur Entstickung. Dies hat zur Folge, daß die Emissionswerte - vor allem aber die Schadstoffgesamtfrachten - solcher Anlagen bedeutend höher als bei Abfallverbrennungsanlagen sind. Der Entwicklung des Standes der Technik bei Emissionsminderungstechnologien wird damit nicht gefolgt.

Dagegen unterliegen jene Anlagen, in denen ausschließlich Abfälle verbrannt werden, als Dampfkesselanlagen den vergleichsweise deutlich strengeren Regelungen des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen und der bezughabenden Luftreinhalteverordnung.

Weder aus ökologischer, noch aus wettbewerbsbezogener und auch nicht aus verfassungsrechtlicher Sicht ist einzusehen, weshalb die Verbrennung ein und desselben Abfalls ausschließlich nach Maßgabe der gewählten Technologie unterschiedlichen Emissionsanforderungen unterliegt.

Aus der Sicht der Betroffenen (z.B. Anrainer einer Anlage) ist es aber völlig unerheblich, ob eine bestimmte Emission und damit letztlich eine Einwirkung auf ihre Gesundheit aus einer Dampfkesselanlage oder aus einer industriellen Eigenfeuerung kommt. Wenn für letztere ein Stand der Technik existiert, der deutlich niedrigere Emissionen gewährleistet, so ist zu prüfen, ob eine Verordnung, die nach ihrer gesetzlichen Grundlage dem Stand der Technik zu entsprechen hat, diesen aber deutlich verfehlt, gesetzwidrig ist. Allenfalls müßte diese Frage in einem Musterverfahren an den Verfassungsgerichtshof herangetragen werden.

Umso wichtiger ist es, für alle Arten von Abfallverbrennungsanlagen - eigentliche Abfallverbrennungsanlagen und Anlagen zur Abfallmitverbrennung - einheitliche, dem Stand der Technik entsprechende Anforderungen, insbesondere Emissionsgrenzwerte zu normieren. Dies kann auf der Basis der derzeitigen Rechtszersplitterung kaum erreicht werden. Die Grenzwerte und sonstigen Anforderungen sollten daher auch in einer einzigen Rechtsquelle zusammengefaßt werden. Zweckmäßigerweise sollte dies eine auf der Grundlage des Abfallwirtschaftsgesetzes des Bundes erlassene Verordnung sein, die für die Verbrennung gefährlicher wie nicht gefährlicher Abfälle in Form der Mitverbrennung oder in eigentlichen Abfallverbrennungsanlagen einheitliche Grenzwerte vorsieht. Diese Grenzwerte sollten auf das gesamte Abluftgeschehen der jeweiligen Anlage anzuwenden sein, was bezüglich der Mitverbrennung von Anlagen bedeutet, daß eine Mischungsregel zu entfallen hat.

Der BMUJF hat in Umsetzung der Richtlinie über die Verbrennung gefährlicher Abfälle ebenfalls einen Verordnungsentwurf erarbeitet. Dieser umfaßt alle Arten von Anlagen zur Verbrennung gefährlicher Abfälle und sieht demgemäß einheitliche Grenzwertanforderungen vor.

Sollte dagegen die Mischungsregel zur Anwendung kommen, wie dies bedauerlicherweise sowohl in der EU Richtlinie über die Verbrennung gefährlicher Abfälle als auch in dem Verordnungsentwurf des BMwA vom August 1997 sowie in der geplanten Richtlinie über die Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle vorgesehen ist, wären enorme Kapazitäten in der Industrie ohne zusätzliche rauchgasseitige Investitionen nutzbar.

Derzeit wird in einer Studie des Umweltbundesamtes der Stand der Technik bei der Zementerzeugung untersucht. Dabei zeigt sich, daß auch unabhängig vom Abfalleinsatz ein Nachrüstungsbedarf an den Stand der Technik notwendig ist, da diese Anlagen über keine katalytische Entstickungsanlage verfügen und zusätzlich bei Abfalleinsatz verstärkte Entstaubungsmaßnahmen notwendig wären.

In Österreich werden seitens der Zementindustrie Anstrengungen unternommen, die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus Zementwerken zu senken. Derzeit wird in 2 österreichischen Zementanlagen in Pilotanlagen der Einsatz von katalytischen Entstickungsanlagen (SCR) in Rohgasschaltung untersucht. Laut Auskunft eines österreichischen Zementwerkes (Gmunden) konnten bereits mittels Primärmaßnahmen die NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 400-500 mg/Nm<sup>3</sup> (TMW) bzw. 300mg/Nm<sup>3</sup> (Jahresmittel, bezogen auf 10% O<sub>2</sub>) gesenkt werden. Die bisherigen Ergebnisse eines Versuchsbetriebes mit einer SCR-Anlage in Rohgasschaltung zeigen, daß die NO<sub>x</sub>-Emissionen auf einen Wert von < 200 mg/Nm<sup>3</sup> (bez. auf 10%O<sub>2</sub>) reduziert werden können. Die Versuchsbetriebe sollen im Sommer 1998 abgeschlossen sein.

Auch die Ergebnisse der zweiten SCR-Versuchsanlage (Kirchdorf) zeigen, daß die NO<sub>x</sub>-Emissionen von 700 mg/m<sup>3</sup> auf 100 mg/m<sup>3</sup> gesenkt werden konnten. Dies entspricht einer Emissionsreduktion von rund 80%.

Bei einer allfälligen Diskussion einer Mitverbrennung von Restabfällen in Zementwerken ist festzustellen, daß Restabfälle, aber auch diverse für die Mitverbrennung im Gespräch befindliche gewerbliche oder industrielle Abfälle häufig eine höhere Schadstoffbelastung als Regelbrennstoffe aufweisen. Der sogenannten Vorsorgeabstand zwischen Emissionen und Wirkung auf die bekannten Schutzgüter ist für den Fall der konventionellen Müllverbrennung gegenüber der Restmüllmitverbrennung im Zementwerk deutlicher höher.

Schadstoffe werden in fortschrittlichen Müllverbrennungsanlagen gezielt einer letzten Senke zugeführt. Daher ist die Forderung zu erheben, daß im Fall der Mitverbrennung im gewerblichen Produktionsanlagen keine Schadstoffe in das Produkt verlagert werden dürfen.

Zunächst sollte die Anpassung der Industrieanlagen an den Stand der Technik Vorbedingung sein, bevor die Mitverbrennung mit belasteten Materialien ausgeweitet

wird. Untersuchungen zeigen, daß hierfür die technischen und finanziellen Voraussetzungen vorhanden sind.

Für die konventionelle Müllverbrennung birgt die Restmüllmitverbrennung in Industrieanlagen (ohne Nachrüstung) die Gefahr, daß die Bereitschaft, die Kosten (Gebühren) für einen erreichten Umweltschutzstandard zu tragen, gefährdet wird.

Das Umweltbundesamt spricht sich dafür aus, die bereits seit Jahresende 1996 vorzunehmende Transformation der Richtlinie 94/67/EG zum Anlaß zu nehmen, eine gesamthafte Regelung der Verbrennung von Abfälle zu schaffen. Dies ist verfassungsrechtlich auf Grund der Bedarfskompetenz des Bundes für die Abfallwirtschaft im Bereich der nicht gefährlichen Abfälle auch ohne Verfassungsänderung möglich. Vorausgeschickt wird, daß dieser Regelungsgesichtspunkt aufgrund seines weitgespannten Begriffsinhalts als derzeit einzig taugliche verfassungsrechtliche Grundlage in Frage kommt. (Abfallwirtschaft)

Anzuknüpfen wird an die durch die AWG-Novelle 1996, BGBl 434/1996 geschaffene Rechtslage sein. Dabei zeigt sich aber, daß diese Novelle noch nicht ausreicht, um die einschlägigen EU-Richtlinien gesamthafte, d.h. hinsichtlich der Verbrennung sämtlicher Arten von Abfällen, umzusetzen. Daher müßte durch eine weitere Novelle zum Abfallwirtschaftsgesetz des Bundes die Einbeziehung sämtlicher Anlagen zur Behandlung (im besonderen zur Verbrennung) nicht gefährlicher Abfälle (also die Auffassung von Mengenschwellen, Einbindung der sog. Mitverbrenner) ebenso angestrebt werden, wie die Einbeziehung der innerbetrieblich angefallenen „Stoffe“ in den Abfallbegriff. Weiters wäre es angezeigt, im Anlagenrecht des AWG autonome, d.h. unmittelbar abfallwirtschaftsrechtliche Genehmigungskriterien zu schaffen. Schließlich erweisen sich die durch die AWG-Novelle 1996 geschaffenen Verordnungsgrundlagen (§ 29 Abs. 18 bis 20) als für die Transformation des EU-Abfallrechts teilweise nicht ausreichend.

Darauf aufbauend wäre eine entsprechende Durchführungsverordnung zu konzipieren. Die Zuständigkeit zur Erlassung dieser Durchführungsverordnung müßte federführend beim jeweiligen „Fachbundesminister“ liegen, dh hinsichtlich der eigentlichen Abfallverbrennungsanlagen beim BMUJF, hinsichtlich der Mitverbrenner hingegen beim BMWA. Durch eine wechselseitige Einvernehmenskompetenz der jeweils sonst

noch betroffenen Ressorts sollte aber die Einheitlichkeit der Regelungen tunlichst sichergestellt werden.

Schließlich würde dieses Ordnungsrecht und die Erlassung der Verordnung(en) selbst die derzeit bestehenden Regelungen auf Gesetzes- und Verordnungsebene, soweit sich diese auf die Abfallverbrennung beziehen (insbesondere: einschlägige Regelungen in der Luftreinhalte-Verordnung für Kesselanlagen bzw. in den Verordnungen auf der Grundlage des gewerblichen Betriebsanlagenrechts, des Berggesetzes, des Luftreinhaltrechts der Länder hinsichtlich des Hausbrandes etc.), obsolet machen. Es wäre allerdings im Interesse der Rechtssicherheit, den Derogationszusammenhang zu verdeutlichen.

Durch das vorgeschlagene Regelungsregime würde sichergestellt werden, daß jedermann, der Abfälle - in welcher Anlage auch immer - verbrennt, die hierfür nach dem Stand der Technik sowie im Einklang mit dem Abfallrecht der EU festgelegten Anforderungen einzuhalten hat.

## Literaturhinweise

AMTSBLATT DER EG, 1994: Richtlinie des Rates über die Verbrennung gefährlicher Abfälle, 94/67EG

BUNDESGESETZBLATT, 1992: Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten, BGBl. Nr. 645/1992

BUNDESGESETZBLATT, 1992: Verordnung über die Festsetzung von Zielen zur Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten, BGBl. Nr. 646/1992

BUNDESGESETZBLATT, 1993: Verordnung des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Zementerzeugung, BGBl. 63/1993

BUNDESGESETZBLATT, 1993: Verordnung des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen von Eisen und Stahl, BGBl. 160/1997

BUNDESGESETZBLATT, 1993: Verordnung des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen von Nichteisenmetallen, BGBl. 1/1998

BUNDESGESETZBLATT, 1993: Verordnung des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien, BGBl. 447/1994

BUNDESGESETZBLATT, 1996: Verordnung des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten und die Einrichtung von Sammel- und Verwertungssystemen, BGBl. 648/1996

- Hackl A., Mauschitz G.: Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie II. Hrsg.: Zement + Beton Handels- und Werbeges. mbH, Wien, im Auftrag der österreichischen Zementindustrie, Wien, Juli 1997
- Krammer H. J. et al.: „Bundes-Abfallwirtschaftsplan und Abfallbericht 1998 - Entwurf“, UBA-IB-571, Auswertungen aus der abfallwirtschaftlichen Anlagen- und Stoffdatenbank des Umweltbundesamtes, Datenstand 9.1.1998
- Lahl U. et al.: Abluftemissionen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung, Umweltbundesamt, interner Bericht UBA-IB-559, Jänner 1998
- Fehringer R., Brunner P. et al.: Auswirkungen unterschiedlicher Szenarien der thermischen Verwertung von Abfällen in Österreich (ASTRA), November 1997
- DPU GmbH: Öko-Dumping auf dem Vormarsch?, November 1996
- Neubacher F. et al.: Grundlagen für eine Technische Anleitung zur thermische Behandlung von Abfällen, Report UBA-95-112, UBA Wien, 1995
- Reiter B. et al.: Behandlung von Abfällen in der Zementindustrie, Monographie Bd. 72, Wien, 1995
- Kossina I. et al.: Vorgaben und Regelungen zur umweltverträglichen thermischen Abfallbehandlung, Oktober 1996, VDI-Seminar, „Zeitgemäße thermische Abfallverwertung“, Umweltbundesamt, Oktober 1996
- Lahl U. et al: Restmüllmitverbrennung in Anlagen zur Zementerzeugung, UBA-BE-097, UBA Wien, September 1997
- Onz C. et al: Umsetzung der EU-Richtlinie 94/67/EG über die Verbrennung gefährlicher Abfälle, UBA-IB-533, UBA Wien, Juni 1996
- Onz C. et al: Das Recht der Verbrennung von Abfällen in der EU und in Österreich, UBA-IB-538, UBA Wien, November 1996
- Stubenvoll J. et al: Beste verfügbare Technik bei Anlagen zur Zementherstellung, Diskussionsvorschlag, UBA-IB-556, UBA Wien, Juni 1997