

RISIKEN BEI DER AUSSCHREIBUNG VON ANLAGEN ZUR REST- ABFALLBEHANDLUNG

A: - aus technischer Sicht

Referat von Dr.-Ing. Adolf Nottrodt
Schwerin, 31. Jan. 2002

Die TA Siedlungsabfall von 1993 mit den verschärften Zuordnungskriterien für Deponien in ihrem Anhang B und jetzt die „Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen“ vom 20.02.2001 werden spätestens ab 01.06.2005 zu einem weitgehenden Ausstieg aus der Deponierung führen. Die gesetzlichen Vorgaben sind nur durch eine weitgehende Inertisierung der Restabfälle, d. h. der nach getrennter Sammlung und Verwertung verbleibenden erfassten Abfälle, zu erfüllen.

Eine solche Inertisierung ist letztendlich nur durch den Einsatz thermischer Verfahren zu erreichen. Offen ist nur, in welchem Umfang bzw. nach welchem Vorbehandlungsaufwand die Restabfälle thermisch behandelt werden müssen. Es stehen grundsätzlich zwei Varianten zur Verfügung:

- **Die thermische Abfallbehandlung durch Verbrennung der Restabfälle in Hausmüllverbrennungsanlagen (HMVA)**

und

- **Die Vorbehandlung der Restabfälle in einer mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage (MBA).**

Eine mechanisch-biologische Abfallbehandlung führt, unabhängig vom konkret eingesetzten Verfahren, im Ergebnis zur Aufteilung der Restabfälle in eine heizwertreiche Leichtfraktion zur energetischen Verwertung und eine nicht-verwertbare Fraktion, die zu deponieren oder zu verbrennen (beseitigen) ist.

Die anlagenbezogenen Begriffe, „**Hausmüllverbrennung (HMVA)**“ einerseits und „**mechanisch – biologische Abfallbehandlung (MBA)**“ andererseits greifen für eine vergleichende Betrachtung der Risiken bei der Ausschreibung und Planung von Entsorgungssystemen für Restabfälle streng genommen zu kurz. Denn diese Abfallbehandlungsverfahren sind tatsächlich nur einzelne Bausteine innerhalb von komplexen Entsorgungssystemen.

Entsorgungssysteme bestehen in der Regel aus verfahrenstechnischen Anlagen zur Abfallvorbehandlung (z.B. HMVA oder MBA), Anlagen zur

stofflichen und/oder energetischen Abfallverwertung (z.B. Vergasungsanlagen, Kraftwerke, Zementwerke, Verwertungsanlagen in der Bauindustrie und/oder in der chemischen Industrie usw.). Auch Hausmüllverbrennungsanlagen (HMVA) können als Anlagen zur energetischen Verwertung von Abfällen eingesetzt werden¹. Weitere Bestandteile von Entsorgungssystemen sind Abfallbeseitigungsanlagen (Deponien) für die Ablagerung der bei der Vorbehandlung anfallenden und nicht verwertbaren Rückstände (Abfälle zur Beseitigung).

Bei einer Risikobetrachtung gilt es somit, komplexe Netzwerke (Entsorgungssysteme) zu beurteilen, die aus einzelnen verfahrenstechnischen Bausteinen (Anlagen) bestehen, die u.U. an mehreren Standorten betrieben werden, und über Abfallströme (Stoffströme) miteinander vernetzt sind.

Daraus folgt als grundlegende Erkenntnis, dass ein komplex vernetztes Entsorgungssystem mit mehreren integrierten Behandlungs-, Verwertungs- und Beseitigungsanlagen grundsätzlich größeren Planungsrisiken ausgesetzt ist, als ein Entsorgungssystem mit z.B. nur einer Behandlungsanlage sowie einer Beseitigungsanlage und vergleichsweise wenigen einzelnen Stoffströmen zur Verwertung und Beseitigung.

Veranlassung

Viele ÖRE haben die langfristige Entsorgung ihrer Restabfälle ab 2005 öffentlich ausgeschrieben und dabei u.a. die technische Ausgestaltung des Entsorgungssystems häufig offen gelassen, d. h.: die Entscheidung zwischen den Varianten Restabfallbehandlung mit oder ohne MBA, dem Ergebnis der Ausschreibung überlassen.

Vor dem Hintergrund dieser Ausschreibungspraxis haben die Vortragenden Ende August 2001 ein Diskussionspapier unter dem Arbeitstitel „Risiken bei der Ausschreibung der Restabfallbehandlung“ vorgelegt.

Der Auftraggeber hatte die Verfasser gebeten, zu prüfen, inwieweit diese Ausschreibungspraxis für die ausschreibenden ÖRE technische, ökologische und ökonomische Risiken und sich daraus ergebende juristische Risiken birgt. Die Verfasser haben dies auf der Basis der bestehenden Rechtslage und der ihnen zur Verfügung stehenden Informationen über durchgeführte Vergabeverfahren und die technisch-wissenschaftliche Entwicklung untersucht und sich dabei von dem Grundsatz einer ausreichenden Risikovorsorge leiten lassen, der für kommunale Entsorgungsträger verpflichtend ist.

¹ Baars u. Nottrodt, Eckpfeiler Müllverbrennung 1999, Kap. 2.3

Hinweise auf technische und ökologische Risiken

Um Risiken der mittel- und langfristigen Planung von Entsorgungssystemen mit oder ohne MBA konkret diskutieren und bewerten zu können, wurden nachfolgend zwei vereinfachend beschriebene Modelle von Entsorgungssystemen für Restabfälle definiert:

• Entsorgungssystem 1

Das erste Modell eines Entsorgungssystems für Restabfall (Entsorgungssystem 1) besteht aus einer Hausmüllverbrennungsanlage (HMVA) nach dem Stande der Technik, in der der nach getrennter Sammlung und Verwertung verbleibende nicht vorbehandelte Restabfall verbrannt wird. Die dabei freigesetzte Wärme wird zu einem Teil intern genutzt und zum anderen Teil über einen Wasser-Dampf-Kreislauf in Entnahmekondensationsturbinen entweder verstromt und/oder bedarfsgerecht in ein Wärmeversorgungssysteme eingespeist. Die anfallenden Kessel- und Filterstäube werden untertägig als Versatzmaterial verwertet oder auf Sonderabfalldeponien abgelagert und die aufbereitete Rostschlacke wird einer Verwertung als Baumaterial im Tiefbau zugeführt. Die aus der Rostschlacke abgetrennten Metalle sowie die Rückstände aus der Abgasreinigung, Gips und Salzsäure werden als Produkte gegen Erlöse vermarktet. Ein sehr geringer Massenstrom der Behandlungsrückstände wird als Abfall zur Beseitigung abgelagert (< 5 % bezogen auf die Inputmasse²).

• Entsorgungssystem 2

In dem zweiten beispielhaft betrachteten Modell (Entsorgungssystem 2) wird eine mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage (MBA) betrieben. Dabei werden die rechtlichen Rahmenbedingungen der „Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen“ vom 20.02.2001 als Vorgabe für den erforderlichen Stand der Technik vorausgesetzt. In der MBA werden aus dem Restabfall eine heizwertreiche Fraktion und eine Metallfraktion abgetrennt. Die heizwertreiche Fraktion wird energetisch verwertet. Dieses kann in industriellen Feuerungen als Ersatzbrennstoff (EBS), aber auch in einer Hausmüllverbrennungsanlage (HMVA) erfolgen. Der Anteil der thermisch als EBS zu verwertenden Siebreste im Restabfall liegt nach Expertenschätzungen zwischen 35 % und 55 %.³ Die abgetrennte Metallfraktion wird stofflich verwertet. Der verbleibende Rest wird durch eine biologische Behandlung (Rotte) in ein deponiefähiges Material umgewandelt. Dieses Material kann, soweit es den gesetzlich normierten Anforderungen für eine Ablagerung entspricht, deponiert werden. Dieser Restabfall beträgt 15 bis 25 % bezogen auf die

² Zwahr u. Schröder, Müll-Handbuch 2001 u. Müll u. Abfall 3 u. 4/2001

Inputmasse. Der nicht ablagerungsfähige Anteil müsste vor einer Ablagerung thermisch behandelt (beseitigt) werden.

Die Schätzungen der theoretisch möglichen Mengenpotentiale von Ersatzbrennstoffen aus Restabfällen in Deutschland im Jahre 2005 variieren ab 2005 zwischen 0,7 und 2 Mio. Mg_{EBS}/a und maximal 5 bis 7 Mio. Mg_{EBS}/a , wenn bis 2005 eine aktuelle Restabfallentsorgungslücke von 15 Mio $Mg_{Restabfall}/a$ besteht und diese vollständig durch die MBA-Technologie gedeckt wird.

1. Fachliche Vorbemerkung für die Risikohinweise

Die folgenden Ausführungen erheben nicht den Anspruch einer vergleichenden Risikoanalyse mit qualifizierten und verbindlich belegten quantitativen Aussagen. Ein solcher Anspruch könnte nur bei einem konkreten Projekt erfüllt werden, das bezüglich aller technischen und abfallwirtschaftlichen Randbedingungen sorgfältig untersucht und durchgeplant wurde.

Auch sollen hier nicht solche Risiken angesprochen werden, die durch mangelhafte Professionalität bei der Planung, Genehmigung, Errichtung und Betrieb von Abfallbehandlungsanlagen- und Systemen verursacht werden können.

Hier sollen vielmehr beispielhaft systemimmanente Risiken unter Bezugnahme auf aktuelle Fachberichte angesprochen werden, um die verantwortlichen Entscheider in den kommunalen Gremien und Verwaltungen auf Fragen aufmerksam zu machen, die im Zuge von Ausschreibungen und Angebotsbewertungen im Vorfeld der Festlegung eines Entsorgungssystems einer verbindlichen Beantwortung und befriedigenden Klärung bedürfen, damit soweit wie möglich Funktions- und Kostenrisiken für den ÖRE minimiert werden.

Die Verfasser haben - ohne Anspruch auf Vollständigkeit – im Literaturverzeichnis wichtige Berichte und Unterlagen genannt, die dem Leser einen Einstieg in Einzelheiten ermöglichen sollen.

Im Folgenden werden bei der Diskussion der beiden oben modellhaft beschriebenen Entsorgungssysteme verfahrenstechnische, ökologische und ökonomische Risiken unterschieden, die im Einzelfall eng miteinander verknüpft sein können (z.B. technischer Aufwand für Abgas- bzw. Abluftreinigung einerseits und Kosten andererseits).

Im Falle der verfahrenstechnischen Risiken sind Fragen nach dem „Stand der Technik“ und der technisch Verfügbarkeit im Dauerbetrieb der einzelnen integrierten Abfallbehandlungsanlagen anzusprechen. Dazu gehören Einzelheiten zum Stand der Technik bei der energeti-

³ Nelles u. a., Umweltpraxis 7 u. 8/2001; s. auch Anm. 25 u. 26

schen Verwertung der heizwertreichen Fraktion aus Restabfällen in Hausmüllverbrennungsanlagen und bei der energetischen Verwertung von Ersatzbrennstoffen (EBS) aus Restabfällen in industriellen Verbrennungsprozessen (z.B. Einflüsse auf Standzeiten sowie auf die Produkte der industriellen thermischen Prozesse).

Ökologische Fragen sollten die nachhaltige Zerstörung und Isolierung der organischen und anorganischen Schadstoffe bei der Restabfallbehandlung im Allgemeinen und bei der Verbrennung von heizwertreichen Fraktionen aus Restabfall in HMVAen sowie in industriellen thermischen Prozessen im Besonderen behandeln (Funktion von Schadstoffsinken).

Auch ist der Stand der Technik beim Schutz von Beschäftigten vor biologischen Arbeitsstoffen im Sinne der BioStoffV zu erörtern. Diese Stoffe sind im weitesten Sinne Mikroorganismen, die Infektionen, und sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können.

Betrachtungen ökonomischer Risiken sollten sich u.a. mit den Möglichkeiten einer verlässlichen Ermittlung mittel- und langfristig anfallender Behandlungskosten befassen.

2. Entsorgungssystem 1 mit Baustein HMVA

Der verbindliche (Mindest-) Stand der Technik von Hausmüllverbrennungsanlagen wird durch die neue Verbrennungs-Richtlinie der EU vom 04.12.2000 (RL 2000/76/EG) und durch die 17. BImSchV definiert. Eine in Vorbereitung befindliche Neufassung der VDI-Richtlinie 3460 über die „Emissionsminderung, Thermische Abfallbehandlung“ (Entwurf-Gründruck, März 2001) beschreibt sehr detailliert den Stand der Technik der HMVA, der im Dauerbetrieb die Erfüllung dieser Anforderungen sicherstellt. Die großtechnische Verfügbarkeit dieser Anlagentechnik ist nachgewiesen⁴. Abgesehen von den üblichen und „normalen“ technischen „Kinderkrankheiten“ bei der Errichtung und Inbetriebnahme einer neuen Anlage sind systematische technische Risiken bei professioneller Planung, Genehmigung, Errichtung und Inbetriebnahme von Hausmüllverbrennungsanlagen nicht bekannt und auch nicht zu erwarten.

In einer Hausmüllverbrennungsanlage, die die o.a. rechtlichen Anforderungen erfüllt, werden die organischen Schadstoffe bis in den Spurenbereich zerstört und anorganische Schadstoffe wirkungsvoll abgeschieden und den Umweltkreisläufen entzogen. Dies gilt insbesondere für die Zerstörung von PCDD u. PCDF in HMVA.

Verwertungs- und Beseitigungswege für die Rückstände aus der Verbrennung und der Abgasreinigung sind etabliert, wenn auch an

⁴ Zwahr u. Schröder 2001

technischen, ökologischen und ökonomischen Optimierungen im Sinne des technischen Fortschrittes ständig gearbeitet wird.⁵

Der Stand der Technik des Arbeitsschutzes in HMVAen im Hinblick auf biologische Arbeitsstoffe wird dargelegt in der Fachempfehlung der VDSI-Fachgruppe „Thermische Abfallbehandlung“.⁶ Die darin beschriebenen Schutzmaßnahmen stellen sicher, dass in Hausmüllverbrennungsanlagen mit einer Belastung durch biologische Arbeitsstoffe nicht mehr zu rechnen ist. Insbesondere für die Arbeitsbereiche Anlieferung und Müllbunker werden detailliert Schutzmaßnahmen festgelegt, die im Betrieb konkret umgesetzt werden können. Insoweit bestehen zum Schutz vor biologischen Arbeitsstoffen technisch umsetzbare Handlungsanweisungen.

Als aktuelle Behandlungskosten für das Entsorgungssystem 1 werden überwiegend Beträge zwischen 150,00 und 250,00 DM/Mg_{Restabfall} genannt.⁷ Basis dieser Angaben sind Daten aus konkreten Projekten und in Betrieb befindlichen Anlagen. Einige HMVAen, insbesondere in Norddeutschland, liefern durchaus Beispiele für relativ geringe spezifischen Restabfallbehandlungskosten in der Größenordnung von deutlich unter 200,00 DM/Mg_{Restabfall}.

3. Entsorgungssystem 2 mit Baustein BMA

3.1 Stand der Technik

Mit dem Erlass der „Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen“ vom 20.02.2001 wurde der aktuelle (Mindest-) Stand der technischen Anforderungen an die Ablagerung von vorbehandelten Abfällen und den Betrieb von mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen rechtlich verbindlich geregelt.

Diese Verordnung besteht aus drei getrennten Verordnungen, deren wichtigste technische Regelungen nachfolgend in einem Überblick dargestellt werden sollen:

Artikel 1 - Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen

Die Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen stellt u.a. sicher, dass künftig keine Abfälle, deren Ablagerung zu Problemen und Umweltbeeinträchtigungen führt, insbesondere Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, ohne ausreichende Vorbehandlung abgelagert werden. Nur durch eine intensive Vorbe-

⁵ Zwahr u. Schröder 2001

⁶ Fachempfehlung zur Umsetzung der Biostoffverordnung in thermischen Müllwertungsanlagen, VDSI-Informationen 1/2001 vom 06.02.2001

⁷ Auksoat, Müll-Handbuch 2000; Fuchs u. Linder, Vortrag 5/2001; VDI-Richtlinie 3460 (Entwurf 3/2001), Kap. 6; Zwahr u. Schröder 2001

handlung von derartigen Abfällen ist gewährleistet, dass sich in Deponien kein belastetes Sickerwasser und kein klimaschädigendes Deponiegas bilden und austreten kann;

Daneben enthält die Verordnung auch Anforderungen an Deponien, auf denen Abfälle zukünftig abgelagert werden dürfen. Im Einzelnen:

- Die Ablagerung von unbehandelten Abfällen, welche die enthaltenen Deponiezuordnungskriterien nicht einhalten, wird grundsätzlich verboten. Die diesbezüglichen Übergangsregelungen der TASI werden übernommen. Somit muss spätestens ab dem 1. Juni 2005 die Ablagerung nicht ausreichend vorbehandelter Abfälle beendet werden.
- Die Deponiezuordnungskriterien (Anhang B) für thermisch behandelte Abfälle und die Anforderungen an Standort, Bau (Abdichtung) und Betrieb von Deponien der geltenden TASI wurden unverändert in die Verordnung übernommen.
- Für die Ablagerung von mechanisch-biologisch behandelten Abfällen gelten folgende zusätzlichen Anforderungen:

TOC:	$\leq 18\%$
oder alternativ maximal zulässiger Heizwert(H_0):	$\leq 6000 \text{ kJ/kg}$
Atmungsaktivität (AT4):	$\leq 5 \text{ mg O}_2/\text{g TM}$
oder alternativ Gasbildungsrate (GB21):	$\leq 20 \text{ l/kg TM}$
TOC (Eluat):	maximal 250 mg/l

- Um die Einhaltung der für eine umweltverträgliche Ablagerung mechanisch-biologisch behandelter Abfälle festgelegten Mindestvoraussetzungen (TOC bzw. maximal zulässiger Heizwert) zu gewährleisten, wird gefordert, heizwertreiche Bestandteile vor der Ablagerung abzutrennen.

Diese letzte Forderung ist für das stoffstromspezifische Entsorgungssystem 2 von zentraler Bedeutung, weil für die abgetrennten, heizwertreichen Restabfallbestandteile technisch zuverlässige, kostengünstige und ökologisch vertretbare thermische Prozesse für die energetische Nutzung nachweisbar langfristig verfügbar sein müssen, um, vergleichbar mit dem Entsorgungssystem 1, eine Entsorgungssicherheit zu planbaren Kosten über für den in den Landesabfallwirtschaftsplänen geforderten Zeitraum plausibel gewährleisten zu können.

Artikel 2 - Verordnung über Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen - (30. BImSchV)

Die Verordnung enthält Anforderungen an die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von mechanisch-biologischen Behandlungsanlagen, insbesondere:

- Mindestabstand zu Wohnbebauungen: 300 m.
- Die Einrichtungen zur Abfallannahme, mechanischen Aufbereitung, physikalischen Stofftrennung, Lagerung, Transport und biologischen Behandlung sind zu kapseln oder einzuhausen.
- Die Abluft ist nach Möglichkeit (z.B. durch Mehrfachnutzung) zu minimieren und vollständig einer Abluftreinigung zuzuführen; Ableitung über Kamin.
- Emissionsgrenzwerte für das Abgas:

Geruchsstoffe:	$\leq 500 \text{ GE/m}^3$
Gesamtstaub:	$\leq 10 \text{ mg/m}^3$ (Tagesmittelwert)
	$\leq 30 \text{ mg/m}^3$ (Halbstundenmittelwert)
	$\leq 20 \text{ mg/m}^3$ (Tagesmittelwert)
organische Stoffe (angegeben als Gesamtkohlenstoff, einschließlich Methan):	$\leq 40 \text{ mg/m}^3$ (Halbstundenmittelwert)
	$\leq 55 \text{ g/t Abfall}$ (Monatsmittelwert als Fracht)
Lachgas:	$\leq 100 \text{ g/t Abfall}$ (Monatsmittelwert)
Dioxine / Furane:	$\leq 0,1 \text{ ng TE/m}^3$

Außerdem werden in der Verordnung Übergangsfristen für Altanlagen und Ausnahmen von bestimmten technischen Forderungen geregelt, auf die hier nicht eingegangen wird, weil sie für die grundsätzliche Diskussion systemspezifischer Risiken weniger relevant sind.

Artikel 3 – Änderung der Abwasser VO

Mit der Verordnung zur Änderung der Abwasserverordnung wird die Abwasserverordnung um einen Anhang 23 ergänzt, in dem die abwasserrechtlichen Anforderungen für mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen entsprechend dem Stand der Technik konkretisiert werden. Der neue Anhang schreibt unter anderem vor, dass Menge und Schadstofffracht des Abwassers aus mechanisch-biologischen Behandlungsanlagen durch Maßnahmen zur weitgehenden Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von

und Mehrfachnutzung von Prozesswasser sowie durch die Vermeidung des Eintrages von Niederschlagswasser in die Abfalllager- und Abfallbehandlungsflächen durch Einhausung, Überdachung oder Abdeckung so gering wie möglich zu halten sind. Für das verbleibende Abwasser werden Anforderungen festgelegt, die denen entsprechen, die für die Abwasserbehandlung von Deponiesickerwasser gelten. Die gemeinsame Behandlung von Deponiesickerwasser und Abwasser aus mechanisch-biologischen Behandlungsanlagen ist möglich.

Diese neuen, hier kurz beschriebenen Verordnungen definieren die aktuellen technischen Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von MBA. Die neuen Regelungen legen jedoch noch nicht einen Stand der Technik der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung fest, mit dem diese Forderungen im Dauerbetrieb und zu konkurrenzfähigen Kosten realisiert werden können.

Ausgerichtet an dem durch die 30. BImSchV vorgegebenen aktuellen Stand der erforderlichen und einzuhaltenden technischen Bedingungen muss sich jetzt der Stand der Technik fortschrittlicher mechanisch-biologischer Abfallbehandlungsanlagen orientieren und entwickeln, der alle Erfordernissen eines technisch zuverlässigen und kostengünstigen Entsorgungssystems erfüllt.

In vielen laufenden Projekten sind zur Zeit solche Entwicklungs- und Optimierungsprozesse zu beobachten. Aus diesem Grund ist eine geschlossene aktuelle Beschreibung des Standes der Technik einer fortschrittlichen mechanisch-biologischen Abfallbehandlung zur Zeit noch nicht möglich und auch wegen der Kürze der nach Erlass dieser Verordnungen verstrichenen Zeit noch nicht verfügbar. Aus gleichen Gründen ist eine der VDI-Richtlinie 3460 vergleichbare detaillierte Beschreibung des Standes der Technik für die mechanisch-biologische Abfallbehandlung erst in der Vorbereitung. Der Text für einen ersten Arbeitsentwurf zur Verabschiedung eines Gründruckes wird im Herbst dieses Jahres voraussichtlich abschließend beraten.

Es muss somit festgestellt werden, dass sich unter den Bedingungen der neuen gesetzlichen Vorgaben ein Stand der Technik fortschrittlicher mechanisch-biologischer Abfallbehandlungsanlagen erst zukünftig durch Planungs- und Betriebserfahrungen entwickeln wird. Die dadurch begründeten, jetzt noch vorhandenen technischen Risiken und die damit verbundenen Unsicherheiten bei den Kostenberechnungen sind unübersehbar.

3.2 Schadstoffsenken bei der Restabfallbehandlung

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass in einer Hausmüllverbrennungsanlage, die den rechtlichen Anforderungen der 17. BImSchV und zukünftig der EU-Verbrennungsrichtlinie genügen muss, die organi-

schen Schadstoffe bis in den Spurenbereich zerstört und anorganische Schadstoffe wirkungsvoll abgeschieden und den Umweltkreisläufen entzogen werden. An diesem Maßstab muss sich aus ökologischen Gründen auch jedes andere Entsorgungssystem messen lassen.

Spätestens bis 2005 müssen alle Siedlungsabfälle in Deutschland vorbehandelt werden, sei es thermisch oder sei es – wegen der Etablierung von Schadstoffsinken - in einer Kombination aus mechanisch-biologischer **und** thermischer Vorbehandlung.

In diesem Zusammenhang sollte die Identifikation von ökologischen Risiken bei der Planung von Entsorgungssystemen beispielhaft an der Frage festgemacht werden: Wo bleiben langfristig die im Restabfall enthaltenen Schwermetalle (z.B. Quecksilber)? Hierzu wird auf einen aktuellen Bericht verwiesen, in dem Daten einer Quecksilberbilanz mitgeteilt werden, die Frachten in der Deponiefraction einer MBA ausweisen.⁸

Ähnliche Probleme werden unten noch einmal bei der Diskussion der energetischen Verwertung der heizwertreichen Fraktion als Ersatzbrennstoff angesprochen.

An dieser Stelle muss auch auf die sehr aktuelle Diskussion über eine Planung hingewiesen werden, die einen „Zuschlag der Organikfraktion aus der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung zur Bodenbehandlung“ vorsieht. Dieser Vorschlag stellt eine neue, bisher nicht realisierte und erprobte Behandlungsoption für einen Teilstrom der Restabfallbehandlung dar. In einer vor wenigen Tagen vorgelegten Studie wird plausibel und zu Recht darauf hingewiesen, dass eine Zuschlag der Organikfeinfraktion zur Bodenbehandlung keine Schadstoffsinke bezogen auf die Umwelt realisiert und dem Vorsorgegedanken zum Schutz der Umwelt nicht gerecht wird.⁹

3.3 Hygienische Aspekte

Der Stand der Technik beim Schutz der Beschäftigten vor biologische Arbeitsstoffen in Anlagen zur vorwiegend biologischen, aeroben und anaeroben Behandlung von Abfällen zur Verwertung (Kompostierungs- und Vergärungsanlagen) wird beschrieben in den technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe, TRBA 211, die vom Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) aufgestellt wurden.¹⁰ In diesen erst kürzlich festgelegten technischen Regeln werden die mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA) jedoch ausdrücklich nicht erfasst. Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz teilte auf Anfrage mit, dass der zustän-

⁸ Reimann, Müll u. Abfall 7/2001, 414-420

⁹ Zeschmar-Lahl, Einsatz einer organischen Feinfraktion aus mechanisch-biologischer Abfallbehandlung, Januar 2002

¹⁰ TRBA 211, Biologische Abfallbehandlungsanlagen: Schutzmaßnahmen, Mai 2001

dige Arbeitskreis im Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) einen ersten Entwurf zur MBA konzipiert hat, dieser jedoch noch nicht abschließend beraten wurde und aus diesem Grunde noch nicht verfügbar ist.¹¹

Damit ist auch für den Bereich des Arbeitsschutzes festzustellen, dass der aktuelle Stand der Technik beim Schutz vor Biologischen Arbeitsstoffen in MBAen noch nicht abschließend definiert wurde. Also können bei der derzeitigen Planung von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen Planungsrisiken und damit verbundene zusätzliche Kosten durch u. U. erforderliche Nachrüstungen infolge von zukünftigen Forderungen zum Schutze der Arbeitnehmer vor Infektionen nicht ausgeschlossen werden.

Ein besonders sorgfältig zu untersuchendes Risiko bei der konzeptionellen Planung von mechanisch-biologischen Restabfallbehandlungsanlagen wird in solchen und ähnlichen Infektionsgefahren erkannt, die in den letzten Monaten im Zuge der BSE-Krise und des Auftretens der Maul- und Klauenseuche nicht nur die Öffentlichkeit sondern insbesondere auch die Fachleute beschäftigt haben. In diesem Zusammenhang muss festgestellt werden, dass in dem Bemühen, bei der Restabfallbehandlung aus ökologischen Gründen Stoffkreisläufe zu schließen, in der letzten Zeit die seit über hundert Jahren geltenden hygienischen Ziele der Abfallbehandlung und Abfallbeseitigung zum Schutz der Bevölkerung vor Krankheiten häufig aus dem Blick geraten sind.

Das heißt konkret:

Vor dem Hintergrund des Auftretens eines ersten Falles der „Bovinen Spongiformen Enzephalopathie“ (BSE) im November 2000 in Deutschland und nach Inkrafttreten des gesetzlichen Verfütterungsverbot von Tiermehl und Tierfett am 01.12.2000 veröffentlichte das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit am 23.02.2001 „Technische Anforderungen und allgemeine Empfehlungen für die Entsorgung von Tiermehl und Tierfett in Verbrennungsanlagen“, die unter der Kurzbezeichnung „Leitfaden zur Tiermehl- und Tierfettverbrennung“ veröffentlicht wurden. Darin wird im Zusammenhang mit der Zerstörung der BSE-Infektiösität ausgeführt:¹²

„Die Bundesregierung sieht derzeit als einzig mögliche Alternative die Entsorgung (von Tiermehl und Tierfett) in thermischen Verfahren, weil im Zuge dieser Entsorgung die in diesen Stoffen u.U. enthaltenen BSE-Erreger in exothermen chemischen Umwandlungsprozessen (Verbrennung, Vergasung) bei ausreichend hohen Temperaturen, hinreichenden

¹¹ schriftliche Mitteilung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz u. Arbeitsmedizin vom 19. Juni 2001

¹² Leitfaden zur Tiermehl- und Tierfettverbrennung 2001 S. 9

Verweilzeiten und Sauerstoffangeboten zerstört werden und damit nach einer thermischen Behandlung Infektionsrisiken soweit wie möglich ausgeschlossen werden können.“

Es wird dann im Blick auf biologische Abfallbehandlungsverfahren ausgeführt:¹³

„... biologische Behandlungsverfahren (z.B. Biogas-Verfahren, Vergärung, mechanisch-biologische Behandlung) kommen nicht in Betracht, weil durch biologische Umwandlungsreaktionen allein eine mit einer thermischen Mineralisierung erreichbare Irreversibilität (Zerstörung organischer Materials) nicht möglich ist. Durch biologische Verfahren wird die Reaktionsfähigkeit der behandelten Stoffe zwar vermindert, jedoch ohne Zerstörung der biologisch schwer oder nicht abbaubaren Organik. Allenfalls sind Kombinationslösungen mit thermischen Verfahren denkbar.

Auch entfällt die Entsorgung von Tiermehl und Tierfett durch stoffliche Verwertungswege, soweit diese nicht mit einer thermischen Behandlung kombiniert werden, da alle anderen Arten von (kalter) stofflicher Verwertung wegen Entfalls der thermischen Zerstörung u.U. vorhandener BSE-Erreger mit nicht auszuschließenden Infektionsrisiken verbunden wären.“

Bezüglich der Ablagerung von nicht thermisch behandelten Material tierischer Herkunft wird im Leitfaden festgestellt:¹⁴

„Die Ablagerung auf Deponien entfällt als Entsorgungsweg, weil durch eine Ablagerung die Zerstörung von möglicherweise vorhandenen BSE-Erregern nicht erreicht werden kann.“

Es darf und soll nicht verkannt werden, dass die oben zitierten Positionen des BMU angesichts der sich zu Beginn des Jahres 2001 in Deutschland ausbreitenden BSE-Seuche aus Vorsorgegründen ein sehr hohes Schutzniveau definieren. Gleichwohl erscheint es angeraten, zukünftig vergleichbare Maßstäbe auch bei der Restabfallbehandlung zu prüfen, weil bei der Behandlung von Restabfall vergleichbare Infektionsgefahren (nicht nur durch BSE-Infektiösität) nicht von vorn herein ausgeschlossen werden können. Jedenfalls kann heute nicht beurteilt werden, ob sich der Ordnungsgeber in absehbarer Zeit unter dem Gesichtspunkt des Schutzes vor Seuchengefahren zu einer verschärfenden Modifizierung der Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen entschließen muss.

¹³ Leitfaden 2001, S. 14

¹⁴ Leitfaden 2001 S. 14

Die sich daraus u.U. ergebenden Risiken für den langfristigen Betrieb eines stoffstromspezifisches Entsorgungssystems mit integrierter MBA sollten, zumindest soweit dieses heute möglich ist, geprüft werden.

3.4 Energetische Verwertung der heizwertreichen Fraktion aus Restabfällen

Die erfolgreiche langfristige Umsetzung des Entsorgungssystems 2 und damit die Zukunft des Baustein MBA wird wahrscheinlich weniger bestimmt von den Risiken, die sich aus der Umsetzung der neuen Ablagerungsverordnung und der 30. BlmschV im Einzelfall ergeben könnten, als davon, ob und in welchem Umfang es gelingt, die abzutrennende hochkalorische Fraktion aus den Restabfällen langfristig technisch sicher, bei hohem ökologischen Niveau und zu geringen Kosten in industriellen Prozessen als Ersatzbrennstoffe (EBS) mitzuverbrennen.¹⁵ Hier tut sich in der derzeitigen Fachdiskussion, ein Fächer von Fragen und Sachverhalten auf, die in jedem Einzelfall in eine Risikobetrachtung einbezogen werden müssen:

- Beim Einsatz von Ersatzbrennstoffen im Abgasteilstrom des jeweils eingesetzten Abfalls dürfen die Emissionsgrenzwerte der 17. BlmschV nicht überschritten werden. Auch darf es nicht zu Schadstoffanreicherungen in den Produkten kommen. In Nordrhein-Westfalen wurde per Erlass eine sogenannte „Stoffflussanalyse“ als Bewertungsmethode für den Verwaltungsvollzug eingeführt, um bei der Mitverbrennung von besonders häufig eingesetzten Ersatzbrennstoffen den oben beschriebenen Forderungen zu entsprechen.¹⁶ Diese Stoffflussanalyse bezieht allerdings (noch) nicht EBS aus der heizwertreichen Fraktion gemischter Siedlungsabfälle ein.

Die Stoffflussanalyse ist im übrigen in der fachlichen Diskussion. Ob diese Methode in weiteren Bundesländern eingeführt wird, ist offen.

- Die Bundesgütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe e.V. (BGS) hat für die Schadstoffgehalte in Ersatzbrennstoffen Grenzwerte vorgeschlagen, um die Einhaltung des im Juni 2001 eingeführten neuen RAL-Gütezeichens zu sichern. Ob und wieweit eine solche Gütesicherungsstrategie im Falle der heizwertreichen Fraktion aus gemischtem Restabfall möglich ist, erscheint fraglich. Jedenfalls sind bislang keine rechtsverbindlichen Grenzwerte für die Belastung des Ersatzbrennstoffes mit Schadstoffen, wie

¹⁵ Lahl u. Lahl, Müllmagazin 2001, 22 - 25

¹⁶ Friedrich H. u. B. u. U. Lahl, Müll u. Abfall 2/2001

Chlor und Schwermetalle festgesetzt worden¹⁷. Ob es zu einer solchen rechtlichen Regelung kommt, ist offen.

- Als Anlagen zur Mitverbrennung der heizwertreichen Fraktion aus Restabfällen werden Zementwerke, Kohlekraftwerke, Anlagen der Eisen- und Stahlindustrie sowie sonstige industrielle Anlagen genannt.

Im Rahmen zweier Untersuchungsvorhaben für das Umweltbundesamt, Berlin und das Umweltministerium in Nordrhein-Westfalen hat die Prognos AG die aktuelle Situation der energetischen Verwertung von Abfällen in ausgewählten industriellen Anlagentypen, insbesondere für den Zementherstellungsprozess und den Kraftwerksbereich in Nordrhein-Westfalen, untersucht und dabei festgestellt:

„Die Untersuchungsvorhaben haben hierzu ergeben, dass für Quecksilber gegenüber dem bisherigen Stand der bundesdeutschen Genehmigungspraxis höhere Anforderungen an die energetische Verwertung von Abfällen in der Zementherstellung und noch stärker bei den Kraftwerken gestellt werden müssten.

Dies hat in jedem Fall in der anlagenbezogenen immissionschutzrechtlichen Genehmigung für den Einsatz der Ersatzbrennstoffe in der Zementindustrie und in den Kraftwerken zu erfolgen, soweit dies noch nicht ausreichenden Eingang in die Genehmigungspraxis gefunden hat.

Es erscheint uns jedoch auch aus abfallwirtschaftlicher Sicht geboten, im Sinne einer Stoffstromwirtschaft, generell orientierende Regelungen zu Schadstoffbegrenzungen für die energetische Verwertung bestimmter Abfälle, sowohl in industriellen Anlagen als auch in Verbrennungsanlagen (Kraftwerke, Abfallverbrennungsanlagen) zu entwickeln und im Rahmen von abfallrechtlichen Verordnungen, zur Konkretisierung der schadlosen energetischen Verwertung aus § 5 KrW-/AbfG zu erlassen.“¹⁸

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Prognos AG führen damit zum ähnlichen und sogar teilweise gleichen Feststellungen wie die bisherigen Darstellungen.

- Weitere aktuelle Untersuchungen weisen auf die möglichen Verschmutzungs- und Korrosionsprobleme im Bereich der Dampferzeuger hin¹⁹. Die Auswirkungen der Mitverbrennung auf die Anlagentechnik seien noch nicht im ausreichenden Maße un-

¹⁷ Lahl u. Lahl, Müllmagazin 2001, 22 - 25

¹⁸ Alwast u. Koepf, Prognos AG, Zusammenfassender Zwischenbericht v. 21.06.01

¹⁹ Hein u. a. Projektbericht, März 2000

tersucht. Neue Erkenntnisse aus theoretischen Betrachtungen der Chemie und der Thermodynamik, sowie aus Mitverbrennungsversuchen seien noch zu erwarten. Sichere Aussagen seien letztendlich nur durch Erfahrungen aus Langzeittests über mehrere tausend Stunden möglich. Diese Aussagen werden durch andere Untersuchungen über die komplexen Korrosionsvorgänge auf Verdampferheizflächen von Kraftwerken bestätigt²⁰.

Im Zusammenhang mit der Hochtemperatur-Chlorkorrosion muss auch auf einen neuen Bericht aus Betriebserfahrungen in Österreich hingewiesen werden, in dem Chlorgehalte in den Siebresten aus Restabfall genannt werden, die um das 10 bis 100 – fache größer sind als die in Steinkohlen²¹.

Insgesamt muss die Empfehlung gegeben werden, der energetischen Nutzung der heizwertreichen Fraktion aus Restabfällen als Ersatzbrennstoff in industriellen Anlagen bei einer Risikobetrachtung im Einzelfall größte Aufmerksamkeit zu widmen. Dieser Stoffstromweg innerhalb des Entsorgungssystems 2 mit integrierter MBA erscheint aus technischer und ökologischer Sicht angesichts der derzeitigen Fachdiskussion besonders problematisch und entwicklungsbedürftig.

Es kann nicht übersehen werden, dass zur Zeit bei den Kohlekraftwerksbetreibern wegen der geschilderten Risiken eine deutliche Zurückhaltung bei der Mitverbrennung von Ersatzbrennstoffen aus Restabfällen zu beobachten ist. Hinzu kommt, dass wegen der Überkapazitäten in der Stromwirtschaft und der mangelhaften Ertragslage zunehmend Kohlekraftwerke vom Netz genommen werden, die potentielle Abnehmer von Ersatzbrennstoffen sein könnten. Unter diesen Bedingungen erscheint es zweifelhaft, dass die Kraftwerksbetreiber überhaupt nennenswerte Mengen an Ersatzbrennstoffen aus Restabfällen mitverbrennen werden.

Auch aus der Zementindustrie ist bekannt, dass dort der Einsatz von Ersatzbrennstoffen aus kommunalen Restabfällen mit größter Vorsicht geprüft wird, um einerseits den Produktionsprozess für den Zementklinker nicht durch erhöhte Chloreinträge zu gefährden und andererseits die Qualität des Produktes durch erhöhte Schadstoffbelastungen nicht zu beeinträchtigen.

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass sich die Technik des Einsatzes der heizwertreichen Fraktionen aus kommunalen Restabfällen als Ersatzbrennstoff zur Mitverbrennung in industriellen thermischen Prozessen noch nicht etabliert hat. Insoweit kann von einem beschreibbaren Stand der „Mitverbrennungstechnik“ noch nicht ausgegangen werden.

²⁰ Born M. 1998 und Born/Seifert, VDF-Bericht 1359 (1997)

²¹ Nelles u. a., Umweltpraxis 7 u. 8/2001

3.5 Restabfallbehandlungskosten

Die Beschreibung einer belastbaren allgemeingültigen Kostenstruktur für das Entsorgungssystem 2 mit integrierter MBA ist zur Zeit nicht verfügbar, weil Planungsergebnisse unter den Bedingungen der neuen Verordnungslage noch nicht bekannt sind und außerdem wegen der technischen und ökologischen Unsicherheiten bei der energetischen Nutzung der heizwertreichen Fraktion aus Restabfällen als Ersatzbrennstoff in industriellen Prozessen die Angabe mittel- und langfristig verbindlicher Annahmekosten oder gar Annahmevergütungen unmöglich ist²².

Eine im Auftrag des Umweltbundesamtes im November 1997 vorgelegte umfangreiche „Untersuchung von Behandlungskosten“²³ bezieht sich auf eine veraltete MBA-Technologie, die die neuen gesetzlichen Regelwerke noch nicht berücksichtigen konnte. Diese Arbeit kann für eine aktuelle Kostenbetrachtung nicht herangezogen werden.

Es bleibt letztlich die Empfehlung an die Entscheidungsträger der ÖRE, unter Berücksichtigung der aufgezeigten Risikofelder und einer genauen Beobachtung der aktuellen Fachdiskussion im Einzelfall eine transparente und durch entsprechende Nachweise belegte langfristig angelegte Kostenanalyse durchzuführen.

Dr.-Ing. Adolf Nottrodt

DR.-ING. A. NOTRODT GMBH
www.hanse-ing.de

²² Härdtle, Ersatzbrennstoffe, 2001

²³ Auksotat u. Löffler, 1997

RISIKEN BEI DER AUSSCHREIBUNG VON ANLAGEN ZUR RETABFALLBEHANDLUNG

B: - aus rechtlicher und wirtschaftlicher Sicht

Referat von RA Dr. Bodo A. Baars,
Schwerin, 31. Jan. 2002

1. Ausgangssituation

Der Vorredner hat ausführlich den Gang und den Stand der technischen Entwicklung der Restabfallbehandlung und hier insbesondere der MBA durch einen Vergleich der idealtypischen Entsorgungssysteme 1 und 2 (ohne / mit MBA) dargestellt und die noch bestehenden technischen Risiken geschildert. Aus dieser Erkenntnis ergeben sich unmittelbar rechtliche Risiken, die sich beide zu wirtschaftlichen Risiken summieren.

Diese Risiken sind das Ergebnis einer qualitativ und auch quantitativ durchaus neuen Entscheidungssituation für ÖRE:

- nicht mehr nur einzelne Entsorgungsaufgaben sondern die gesamte Restabfallentsorgung ist Leistungsgegenstand;
- der Leistungsbeginn ist in den meisten Fällen auf einen relativ weit hinausgeschobenen Termin, das Jahr 2005, festgelegt;
- bei der beabsichtigten Entsorgung sollen auch relativ neue, noch nicht langjährig in der Praxis erprobte Technologien eingesetzt werden;
- die Auftragsvergabe erfolgt in einem aufwendigen, in dieser Form auch erst vor kurzer Zeit verbindlich gewordenen Ausschreibungsverfahren.

Im Folgenden will ich nicht über typische Fehler in derartigen Vergabeverfahren und die dazu immer reichhaltiger werdende Spruchpraxis der Vergabekammern und der Gerichte berichten. Obgleich dies ein durchaus interessantes und lohnendes Thema wäre. Ich will mich vielmehr beschränken auf die schwerwiegendsten inhaltlichen Risiken derartiger Ausschreibungen für die ÖRE.

Dies sind

- die Vereinbarkeit mit der verbindlichen Landesabfallwirtschaftsplanung
- die Entsorgungssicherheit und
- die Preisstabilität

2. Vereinbarkeit mit der Abfallwirtschaftsplanung

Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger (ÖRE) sind verpflichtet, für die ihnen als Pflichtaufgabe zugewiesene Entsorgung der gem. § 13 I KrW-/AbfG überlassungspflichtigen Abfälle (Hausmüll zur Beseitigung und Verwertung sowie hausmüllähnliche Gewerbeabfälle zur Beseitigung) langfristig eine gesicherte und kostengünstige Entsorgung zu organisieren und den staatlichen Aufsichtsbehörden nachzuweisen. Dies ist in vielen Landesabfallgesetzen teilweise direkt, teilweise in den Verordnungen zum Abfallwirtschaftsplan geregelt. So regelt z. B. § 4 II AbfAIG M-V):

„Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger haben.... sicherzustellen, dass Ihnen Anlagen zur Verfügung stehen....“

und in § 9 I AbfAIG M-V:

„Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger haben Abfallwirtschaftskonzepte..... zu erstellen..... Das Abfallwirtschaftskonzept muss die Entsorgungssicherheit für mindestens 10 Jahre im voraus nachweisen.“

Dies ist in den meisten Landesabfallgesetzen ähnlich geregelt, siehe z. B. § 7 Abs. 1 Satz 2 und § 5 Abs. 1 Nds AbfG (fünfjährige Entsorgungssicherheit); § 5 Abs. 2 u. § 5 a Abs. 2 Nr. 4 LAbfG NRW (zehnjährige Entsorgungssicherheit) und § 3 Abs. 3 S. 1 LAbfWG/S.H. (Pflicht, Entsorgungsanlagen vorzuhalten).

Teilweise wird also in den Bundesländern sogar gefordert, dass die ÖRE die für die Restabfallentsorgung notwendigen Anlagen selber vorzuhalten haben.

Diese Pflichtaufgabe Entsorgung der ÖRE ist durch die Änderung der rechtlichen Rahmenbedingungen schwieriger geworden. Insbesondere die TA Siedlungsabfall von 1993 mit den verschärften Zuordnungskriterien für Deponien in ihrem Anhang B und jetzt die „Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen“ vom 20.02.2001 werden spätestens ab 01.06.2005 zu einem weitgehenden

Ausstieg aus der Deponierung führen (vgl. § 6 AbfAbIV mit den dort normierten Übergangsregelungen für die bestehenden Deponien und die möglichen Ausnahmen).

Dieser gegenüber der Regelung in der TA Siedlungsabfall eindeutigere und aufgrund der Regelung in einer Verordnung auch verbindliche Deponieausstieg macht veränderte Entsorgungswege notwendig. Das Ausmaß dieser Veränderung wird deutlich, wenn man berücksichtigt, dass immer noch über 50% der Siedlungsabfälle auf Deponien entsorgt werden (Bezugsjahr 1997; nach Angaben des statistischen Bundesamtes, Stand 26.10.2000).

Die ÖRE müssen sich aber die langfristige Verfügbarkeit der beabsichtigten neuen Entsorgungswege für die verschiedenen, getrennten Fraktionen durch Vorlage entsprechender Entsorgungsverträge nachweisen und vertraglich zusichern lassen, weil sie sonst die von ihnen geforderte langfristige Entsorgungssicherheit nicht haben und auch nicht gegenüber den staatlichen Behörden nachweisen können¹.

Eine in den Entsorgungsverträgen üblicherweise geregelte abstrakte „Entsorgungsgarantie“, ggf. auf der Basis eines vom Bieter/Auftragnehmer vorgelegten Entsorgungskonzepts mit den darin beschriebenen Entsorgungswegen reicht nicht aus. Beispielhaft sei die folgende Vertragsformulierung zitiert:

„Der Auftragnehmer übernimmt für die Laufzeit dieses Vertrages die umfassende Entsorgungs- bzw. Verwertungsgarantie aller aufgrund dieses Vertrages übernommenen Abfälle einschließlich der bei der Behandlung anfallenden Rückstände.“

Dies wird der **öffentlich-rechtlichen** Verpflichtung der ÖRE, konkrete und einsatzbereite Anlagen nachzuweisen, nicht gerecht².

Es wäre Sache der zuständigen Aufsichtsbehörden, den ÖRE gegenüber auf die Einhaltung dieser öffentlich-rechtlichen Nachweispflicht zu dringen. Mindestens wäre zu fordern, die Vorlage einer bei BlmSch-Genehmigungsverfahren im Hinblick auf § 5 I Nr. 3 BlmSchG üblichen Annahmeerklärung der entsprechenden Entsorgungs-/Verwertungsanlage zu fordern. Dies ist natürlich bei

¹ zur gesetzlichen Verpflichtung des Nachweises langfristig gesicherter Entsorgungswege vgl. etwa die gesetzlichen Regelungen in: § 9 I AbfAlG M-V und § 5 a II Nr. 4 N. W. AbfG.

² Darauf weist ausdrücklich der Landesrechnungshof Mecklenburg-Vorpommern in seinem Bericht vom 17. Dez. 1999 zum Entwurf der Landesverordnung zum Abfallwirtschaftsplan hin; siehe insbes. Kap. 6.5, S. 60f.

Anlagen, die erst noch errichtet oder in Betrieb genommen werden müssen, nicht möglich.

Das Fehlen eines derartigen qualifizierten Nachweises kann ein Angebot in einem Vergabeverfahren ggf. aber auch vergaberechtlich fehlerhaft machen, wenn und soweit es nicht der geforderten Leistung entspricht. Dies hängt jedoch davon ab, ob in der Ausschreibung ein konkreter Anlagennachweis für einen bestimmten Zeitraum verlangt wird oder nicht. Fehlt eine solche Anforderung, könnte und müsste dies im Vergabeverfahren auf Nachfrage eines Bieters aber nachgeholt werden.

3. Entsorgungssicherheit

Ein wesentlicher Aspekt des Entsorgungssystem 2 mit dem Einsatz einer MBA ist die energetische Verwertung der heizwertreichen Fraktion als Ersatzbrennstoff (EBS) in industriellen Feuerungsanlagen. Tatsächlich ist diese Entsorgungssicherheit für die EBS-Fraktion aus MBA-Anlagen zweifelhaft:

a) Dass Abfälle und damit auch aus Abfällen hergestellte EBS rechtlich zulässig in industriellen Feuerungsanlagen als Energieträger eingesetzt und damit rechtlich energetisch verwertet werden können, ist rechtlich unstrittig (vgl. § 27 I Satz 2 KrW-/AbfG und § 1 I i.V.m. Anhang 8.1 der 4. BImSchV i.V.m. § 1 der 17. BImSchV). Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass es sich aufgrund des spezifischen Schadstoffgehalts von EBS aus gemischten Siedlungsabfällen als notwendig erweisen könnte, bestehende bzw. neue Genehmigungen für die Annahme von EBS aus MBA-Anlagen durch spezifische Emissionsanforderungen für bestimmte Schadstoffe zu ergänzen; dies gilt insbesondere für Quecksilber und teilweise – bei Kohlekraftwerken – auch für Chlor und Schwefel. Dies ist jedenfalls das Ergebnis verschiedener Untersuchungen über den Einsatz von EBS in industriellen Feuerungsanlagen³. Das Ergebnis der fachlichen Diskussion darüber bleibt abzuwarten.

Aus den anlagenrechtlichen Anforderungen, insbesondere zur Emissionsminderung, ergeben sich jedoch schon jetzt gewisse deutliche Einschränkungen für den Einsatz von EBS, die sich aus der Feuerungs- und Aufgabetechnik und teilweise auch aus den Produktanforderungen ergeben⁴. Dies gilt insbesondere für Kohlekraftwerke und Hüttenwerke⁵. In der Untersuchung von EPEA und

³ vgl. EPEA u. INFA, Untersuchungsbericht 1999, Kurzfassung S. K4 m 46 f; Prognos A.G., Mitverbrennung in ausgewählten industriellen Anlagen in Deutschland, Zwischenbericht Juli 2001

⁴ siehe die entsprechenden Hinweise zum Stand der Technik in dem Entwurf der VDI-RL 3460, unter Kapitel 1.6

⁵ so ausdrücklich: VD-I-Richtlinienentwurf, Kap. 1.6.1/3; EPEA/INFA-Untersuchung S. K 49 f.

NFA wird nach einem Vergleich der Emissionen ausdrücklich festgestellt:

„Der Einsatz von SBS (=EBS) in Steinkohlekraftwerken erscheint daher aus Gründen der zu erwartenden Emissionen in die Luft nicht empfehlenswert...“

Aus diesen technisch bedingten Einschränkungen ergibt sich bereits eine deutliche mengenmäßige Begrenzung für den Einsatz von EBS.

Dies gilt insbesondere für EBS aus kommunalen Restabfällen, weil die bisher traditionell eingesetzten EBS aus heizwertreichen Mono-Chargen oder aus heizwertreicheren gemischten Gewerbeabfällen von den Betreibern der Feuerungsanlagen aufgrund der besseren Brennstoffqualität eindeutig vorgezogen werden⁶.

b) Rechtlich problematisch und nicht eindeutig geregelt ist, ob und unter welchen Voraussetzungen heizwertreiche Fraktionen aus gemischten Siedlungsabfällen als EBS eingesetzt, d. h. im Rechtssinne gem. §§ 4 IV und 6 II KrW-/AbfG energetisch verwertet werden können. Dieses Problem hat durchaus eine längere Tradition, die auch älter ist als das KrW-/AbfG. Bereits 1983 hat sich die LAGA in einem Bericht zu dem Thema „Energiegewinnung aus Abfällen – technische und rechtliche Probleme der Verwertung von Reststoffen durch Verbrennen“ durchaus kritisch, und mit deutlich einschränkenden Empfehlungen zum Einsatz von EBS geäußert⁷. Die EBS hießen damals allerdings BRAM-Brennstoff aus Müll.

Nach Inkrafttreten des KrW-/AbfG wurde die Möglichkeit der energetischen Verwertung von Siedlungsabfällen auch in der Form von EBS vielfach abgelehnt, was mit der sog. Hausmüllklausel in § 4 IV Satz 1, 2. HS KrW-/AbfG begründet wurde. Weder die Umweltministerkonferenz, u. a. in ihren Beschlüssen zur rechtlichen Qualifizierung des sog. „Trockenstabilats“, der in dem MBA-Verfahren der Firma Herhof erzeugten heizwertreichen Fraktion (UMK-Beschluss vom 11. Nov. 1997) noch das LAGA-Abgrenzungspapier haben sich hierzu eindeutig geäußert. Einerseits ordnet die LAGA heterogen zusammengesetzte Abfälle wie Behandlungs- bzw. Sortierreste aus Siedlungsabfällen der Beseitigung zu, andererseits hat sie eine energetische Verwertung nicht ausgeschlossen, wenn sie feststellt:

„Nach Aussortierung/Aufarbeitung können bestimmte, aus gemischten Abfällen gewonnene Teilfraktionen durchaus Abfälle zur Verwertung darstellen“⁸.

⁶ so die eindeutigen Feststellungen in dem o. g. VDI-Richtlinienentwurf, Kap. 1.6.

⁷ LAGA, Bericht zum Thema Energiegewinnung aus Abfällen, 1983

⁸ LAGA-Arbeitsgruppenbericht vom 17./18.03.91, S. 26 u. 35 einerseits und S. 36 andererseits.

Dieses Problem ist nach unserer Überzeugung jedoch zwischenzeitlich grundsätzlich und eindeutig geklärt. Der Gesetzgeber erkennt die Möglichkeit der energetischen Verwertung der aus gemischten Siedlungsabfällen hergestellten heizwertreichen Fraktion ausdrücklich an. Dies ergibt sich sowohl aus § 2 Nr. 3 AbfAbIV als auch aus § 1 I der 30. BImSchV.

c) Fraglich und bisher nicht eindeutig geregelt ist jedoch, welche stofflichen Anforderungen die heizwertreiche Fraktion erfüllen muss, um als EBS einsatzfähig zu sein.

Zwar sind die Güte- und Prüfbestimmungen der Bundesgütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe e.V. für Ersatzbrennstoffe am 01.07.2001 von dem Deutschen Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung anerkannt worden und haben das RAL-Gütezeichen „RAL/GZ 724“ erhalten. Dies wird immerhin zu einheitlichen Anforderungen und zu einem sicheren Qualitätsniveau von EBS führen. Ob diese Gütebestimmungen aber einen ausreichenden Stand der Technik repräsentieren, ist zweifelhaft und wird verschiedentlich bestritten⁹. Ein Anpassungsbedarf, insbesondere wegen der Quecksilbergrenzwerte, könnte sich vor allem aus der neuen EU-Verbrennungs-RL 2000/76/EG ergeben. Zu diesem Thema wird sich Herr Dr. Lahl äußern.

Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, wenngleich schwierig, für den Zeitraum ab 2005 belastbare Aussagen für die langfristige Verfügbarkeit industrieller Mitverbrennungsanlagen für EBS aus kommunalen Restabfällen zu erhalten.

Letzteres ist aber vor allem deshalb notwendig, weil trotz teilweise anders lautenden Behauptungen und / oder Annahmen in den Entsorgungsverträgen die erhofften großen Kapazitäten für die Mitverbrennung von EBS tatsächlich nicht oder jedenfalls nicht ohne weiteren zusätzlichen Aufwand zur Verfügung stehen. Dies gilt gerade für EBS aus gemischten Siedlungsabfällen, die, wie oben bereits festgestellt, von den Anlagenbetreibern nur zögerlich und nachrangig nachgefragt werden¹⁰. Diese Feststellungen relativieren jedenfalls die Hinweise auf die **theoretisch** verfügbare Kapazität für eine Mitverbrennung von EBS sehr stark¹¹.

Im Übrigen ist darauf hinzuweisen, dass bisher nur begrenzt Kapazitäten für den Einsatz von EBS aus gemischten Siedlungsabfällen

⁹ Prognos-Bericht, a. a. O., Seite 7,9, Lahl, a. a. O. Seite 25

¹⁰ zur Verfügbarkeit von Kapazitäten siehe Prognos a. a. O. 3 f, 8; VDI-RL 3460, Tz 1.6; Lahl a. a. O., S. 24 f.

¹¹ siehe dazu Gallenkemper a.a.O. und EPEA-Studie, K3, 20, 23

in industriellen Feuerungsanlagen genehmigt worden sind (nach Aussage von Prognos bisher nur in Zementwerken in NRW), und dass diese nur zu einem Drittel überhaupt genutzt werden. Auch ist bekannt, dass sich Betreiber von Kohlekraftwerken teilweise – aus den o. g. Gründen - kritisch gegenüber einem vermehrten Einsatz von EBS aus Restabfällen geäußert haben.

Unter diesen Umständen erfüllen Entsorgungsverträge, die keinen gesicherten Nachweis für die energetische Verwertung der heizwertreichen Restabfallfraktionen enthalten, nicht die gesetzlichen Voraussetzungen einer von den ÖRE nachzuweisenden sicheren Entsorgung. Der Wegfall oder die Gefährdung dieses Entsorgungswegs für die energetische Verwertung dieser heizwertreichen Fraktion treffen nach den Entsorgungsverträgen zwar unmittelbar den Anbieter, der sich unzureichend abgesichert hat und in dessen Risikosphäre dies fällt. Die Folgen davon können aber auch den ÖRE treffen.

Das wäre einmal tatsächlich der Fall, wenn der Auftragnehmer seinen Vertrag nicht mehr erfüllen kann und seine Leistung nicht mehr erbringt und der ÖRE – unbeschadet der privat-rechtlichen Bewertung dieses Umstands – aufgrund seiner fortbestehenden öffentlich-rechtlichen Entsorgungspflicht für eine alternative Entsorgung sorgen muss.

Unabhängig davon können sich daraus auch vergaberechtliche Probleme ergeben, wenn die Ausschreibung die Entsorgungssicherheit für alle Behandlungs- und Verwertungswege in der Form eines Entsorgungsnachweises verlangt. Dies wäre dann ein leistungsbeschreibendes Merkmal i. S. d. § 8 VOL/A und nicht ein vergabefremdes Kriterium, was aber gem. § 97 Abs. 4 GWB in diesem Fall auch zulässig wäre, weil das Landesabfallrecht eine solche Entsorgungssicherheit fordert¹². Erfüllt ein Angebot diese Anforderungen nicht, könnte sich ein Wettbewerber, der die Anforderungen erfüllt, gegen eine dennoch beabsichtigte Vergabe wenden. Denn die Einhaltung der Vergabebedingungen stellt im Hinblick auf den Gleichbehandlungsgrundsatz (§ 97 Abs. 2 GWBG) ein subjektives Recht der Bieter i. S. d. § 97 Abs. 7 GWB dar, auf das sich ein benachteiligter Bieter in einem Nachprüfungsverfahren nach den §§ 107 ff. GWB und ggf. auch in einer auf § 126 S. 1 GWB gestützten Schadensersatzklage berufen kann. Im Hinblick auf diese möglichen Rechtsfolgen bedarf es aber der genauen Prüfung der konkreten Ausschreibungsunterlagen.

4. Preisstabilität

Bei dem Kostenrisiko sind das „normale“ Risiko der Veränderung der Entsorgungskosten (siehe 4.1) und das besondere Risiko der Änderung der rechtlichen und technischen Grundlagen der Leistungserbringung

¹² vgl. Boesen, Vergaberecht-Kommentar, 2000, § 97 Tz 102.

(siehe 4.2) zu unterscheiden. Nur bei letzterem ergeben sich besondere Risiken für den ÖRE.

4.1 Kostenrisiko

Die Entsorgungsverträge enthalten in aller Regel einen Pauschalpreis (in Euro/t), der alle Leistungen abdeckt, also auch die Verwertung der heizwertreichen Fraktion. Kostenerhöhungen in diesem Bereich könnten nur an den ÖRE Auftraggeber weiter gegeben werden, wenn dies in einer zulässigen Preisgleitklausel oder einer Sonderregelung vorgesehen ist.

Nach den meisten Verträgen berechtigt eine Erhöhung der Verwertungskosten nicht zu einer Preisanpassung. So heißt es z. B. in einem Vertrag:

Der Pauschalpreis umfasst „alle Leistungen... einschließlich der Beseitigung/Verwertung der (bei der Restabfallbehandlung) anfallenden Reststoffe“

In einem anderen Vertrag ist ausdrücklich geregelt:

Der Auftragnehmer trägt „sämtliche Preisrisiken, die sich... auf Verträge, die der Auftragnehmer zum Zwecke der Leistungserbringung abschließt, auswirken.“

Danach würde also überwiegend den Auftragnehmer und nicht den ÖRE das unmittelbare Kostenrisiko treffen.

Da dieses Kostenrisiko eindeutig in der Risikosphäre des Anbieters liegt, wäre eine solche Vertragsregelung auch im Hinblick auf § 8 Nr. 1 Abs. 3 VOL/A rechtlich unbedenklich (siehe dazu den folgenden Abschnitt 4.2)

Es gibt allerdings Ausschreibungen/Verträge, die in dieser Hinsicht unklar und folglich problematisch sind. So sind in einigen Verdingungsunterlagen für die Preisgleitklausel die Verwertungskosten als **mögliche** Kostenfaktoren genannt:

„Weitere Faktoren können sein: Entsorgungskosten, Erlöse aus Energiegewinnung....“

In anderen Verträgen ist eine Kosten- oder Erlösteilung vorgesehen:

„An Veränderungen... der Verwertungspreise... ist der Auftraggeber zu 50 % zu beteiligen. Das gilt auch für eine Verschlechterung der Erlössituation...“

In diesen Fällen würden den ÖRE dann unmittelbar die Kostenfolgen eine Verknappung und Verteuerung der energetischen Verwertung treffen.

4.2 Änderungsrisiko

Vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden weiteren technischen Entwicklung der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsverfahren stellt sich die Frage, wie sich die absehbare Änderung des Standes der Technik und der entsprechenden rechtlichen Regelungen mit den sich daraus ergebenden nachträglichen Anordnungen an die Anlagenbetreiber auf die Rechte und Pflichten der Partner des Restabfallentsorgungsvertrages auswirken, insbes. Risiken für die ÖRE birgt.

Dieses Änderungsrisiko besteht nicht für thermische Verfahren, wohl aber für die mechanisch-biologische Restabfallbehandlung. Dies wird von den ÖRE auch durchaus gesehen, weshalb dieses Problem in den meisten Verdingungsunterlagen bzw. in den beabsichtigten oder geplanten Entsorgungsverträgen auch ausdrücklich geregelt wird. Dabei lassen sich zwei unterschiedliche Regelungsansätze feststellen, die aber beide – wenn auch unterschiedlich – aus vertrags- und vergaberechtlichen Gründen für die ÖRE risikobehaftet sind.

a) In manchen Verträgen wird zwar ein Festpreis mit üblicher Preisgleitklausel vereinbart, die keine Verfahrensänderungen als Kostenfaktor berücksichtigt. Derartige Änderungen werden aber **daneben** als vertraglich zulässiger Grund für eine **Preis Anpassung** genannt. So heißt es z. B. in einem Vertragsentwurf zunächst:

„Notwendige Änderungen bzw. Anpassungen der vertraglichen Vergütung während der Vertragslaufzeit werden ausschließlich über die Preisgleitklausel bzw. im Wege der Nachverhandlung vereinbart“

Und dann:

„Verändern sich wesentliche Betriebsbedingungen (u. a. technische oder betriebliche Anforderungen durch die Weiterentwicklung von Wissenschaft und Technik sowie neue rechtliche Anforderungen), so **kann** der Auftragnehmer oder der Auftraggeber **eine Preis Anpassung**.... verlangen.“

Nähere Einzelheiten der danach möglichen Preisänderung sind in den Verträgen nicht geregelt, sondern sollen Nachverhandlungen überlassen bleiben. In einem Vertrag wird für diesen Fall geregelt, dass danach notwendige Entgeltsänderungen

„... auf der Grundlage von Selbstkostenpreisen (nach den LSP zur VO PR Nr. 30/53) ermittelt werden sollen“.

Derartige Regelungen belegen einmal, dass die Vertragspartner ein solches Änderungsrisiko als durchaus real einschätzen, jedenfalls für MBA-Verfahren. Zum anderen belasten sie bei einer eher wahrscheinlichen Kosten erhöhenden Änderung den ÖRE mit diesen Kostenrisiko. Dieses ist auch erheblich, zumal weder konkrete Entscheidungskriterien noch eine Anpassungsgrenze nach oben geregelt werden.

Abgesehen davon begegnen diese Entgeltsvereinbarungen erheblichen preis- und vergaberechtlichen Bedenken (§ 1 Abs. 2 VO PR Nr. 30/53; § 15 Nr. 2 S. 2 VOL/A). Denn nach Preisrecht, das – selbstverständlich – auch bei Vergabeentscheidungen zu berücksichtigen ist (vgl. § 15 Nr. 1 Abs. 2 VOL/A), haben feste Preise ohne Preisvorbehalt Vorrang vor solchen mit Preisvorbehalt¹³

Liegen deshalb Angebote vor, die die o. g. Preisanpassungsregel nicht enthalten, so haben diese preis- und **auch vergaberechtlich** Vorrang vor Angeboten mit einer solchen Klausel. Eine Vergabeentscheidung, die dagegen verstößt, wäre angreifbar. In der Praxis sind derartige Klauseln aber nicht nur in Verträgen über ein Entsorgungssystem 2 (mit MBA) sondern auch über ein System 1 (mit MVA) geregelt.

Darüber hinaus sind diese Anpassungsklauseln auch deshalb problematisch, weil sie nicht die vergaberechtlich geforderten „Einzelheiten der Preisänderung“ festlegen (§ 15 Nr. 2 S. 2 VOL/A). Denn bei diesen, oben beispielhaft genannten, Klauseln handelt es sich inhaltlich eindeutig um allgemeine vertragliche Nachverhandlungsklauseln, die nach den Grundsätzen des Wegfalls der Geschäftsgrundlage zu beurteilen sind.

b) In anderen Verträgen wird für eine Änderung des Standes der Technik keine Vertrags- oder Entgeltsanpassung zugelassen, sondern dieses Risiko ausdrücklich dem Auftragnehmer aufgebürdet. So heißt es in einem Vertragsentwurf lapidar:

„... Während der Vertragslaufzeit erfolgt keine Anpassung des Entsorgungsentgelts.“

¹³ Ebisch-Gottschalk, Preise und Preisprüfungen 6 Aufl. 1994, § 1 VOPR TZ 44; siehe auch Rundschreiben des BMWi/Fin. v. 2. Mai 72 betr. Grundsätze zur Anwendung von Preisvorbehalten bei öffentlichen Aufträgen, Ziffer I 1: „Der Vereinbarung von festen Preisen ohne Preisvorbehalte ist der Vorzug zu geben“.

Das soll u. a. gelten für:

„...sämtliche Preisrisiken, die sich aus Änderungen öffentlich-rechtlicher Vorschriften und behördlicher Anordnungen ergeben...“

In einem anderen Vertragsentwurf wird diese Absicht wie folgt geregelt:

„Der Auftragnehmer trägt das Preisrisiko hinsichtlich aller Umstände, die... in rechtlicher und tatsächlicher Hinsicht Einfluss auf die Höhe des Entsorgungsentgelts haben können.“

Derartige Verträge sehen eine Korrektur nur im Falle unzumutbarer und unverhältnismäßiger Änderungen nach den Grundsätzen von Treu und Glauben (Wegfall der Geschäftsgrundlage) vor.

„Der Auftragnehmer trägt das Preisrisiko hinsichtlich aller in seiner Sphäre liegenden Umstände.“

Sind derartige Vereinbarungen getroffen, wäre der ÖRE von den Änderungsrisiken nicht bzw. nur in den Ausnahmefällen extremer Veränderungen betroffen. Eine solche Vertragsklausel ist jedoch ebenfalls vergaberechtlich problematisch, weil einem Auftragnehmer durch die Vergabeentscheidung „keine ungewöhnlichen Wagnisse“ aufgebürdet werden dürfen, auf die er keinen Einfluss hat“. (§ 8 Nr. 1 Abs. 3 VOL/A). Zu derartigen ungewöhnlichen Wagnissen zählen insbesondere Risiken aus gesetzgeberischen Akten und behördlichen Anordnungen.¹⁴

Eine umfassende Risikoübertragung auf den Auftragnehmer in den Verdingungsunterlagen macht also das Vergabeverfahren insoweit fehlerhaft. Dieser Fehler geht zu Lasten des ÖRE. Er könnte gerügt werden. Auch würden die mit diesen Umständen verbundenen Risiken (Preiserhöhungen und/oder Ausführungsfristveränderungen) den ÖRE treffen und diesen ggf. sogar schadensersatzpflichtig machen¹⁵.

Rechtsanwalt Dr. Bodo A. Baars

Kuhbier Rechtsanwälte,
Johannes-Brahms-Platz 9,
20355 Hamburg

¹⁴ Heiermann u. a., VOB-Kommentar 9. Aufl. Teil A 3 9 Rdn. 4; Daub u. a., VOL-Komm. 5. Aufl. 2000, § 8 Tz 39.

¹⁵ ebenso: Daub u. a., VOL-Komm. § 8 Tz 28

Literatur- und Quellenverzeichnis zu den Vorträgen

RISIKEN BEI DER AUSSCHREIBUNG VON ANLAGEN ZUR REST- ABFALLBEHANDLUNG

A: aus technischer Sicht
Dr.-Ing. Adolf Nottrodt

B: aus rechtlicher und wirtschaftlicher Sicht
Dr. jur. Bodo A. Baars

Alwast, H., Koepf, M. (PROGNOS A.G.)
Mitverbrennung in ausgewählten industriellen Anlagen. – Zusammenfassung aus den beiden Untersuchungen für das Umweltbundesamt und das MUNLV (Tischvorlage) 21.06.2001

PROGNOS AG:
Abfallverwertung in Industrieanlagen,
Berichte für die Umwelt Band 7, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf Oktober 2001

Auksotat, M., Löffler, R.:
Kostenstrukturanalyse von Abfallbeseitigungsverfahren.
Forschungsbericht 30 – 103 50 502 / GRP, Hamburg / uve, Berlin / im Auftrag des Umweltbundesamtes,
November 1997

Auksotat, M:
Investitions und Betriebskosten thermischer Abfallbehandlungsanlagen.
Müll-Handbuch Lfg. 5/00, Erich Schmidt Verlag, 2000

Baars, B.A., Nottrodt, A.:
Eckpfeiler Müllverbrennung.
Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 113, Erich Schmidt 1999

Boesen, Vergaberecht-Kommentar 2000

Born M., Seifert P.:
Rauchgasseitige Korrosion an Dampferzeugerheizflächen aus der Sicht der Thermodynamik
VDI-Berichte 1359 (1997)

Born M.:

Prozessoptimierung bei der Verbrennung und Vergasung von Abfällen

Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Technische Universität München

Nr. 137, München 1998

Daub u. a., VOL-Komm. 5. Aufl. 2000

Ebisch-Gottschalk, Preise und Preisprüfungen, 6. Aufl. 1994

EPEA Hamburg und INFA (Ahlen), Vermeiden durch Verwerten. Untersuchungen zur Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Substitut-Brennstoffen (für die Fa. Rethmann) Kurzfassung 1999

Fachempfehlung der VDSI-Fachgruppe „Thermische Abfallbehandlung“ zur Umsetzung der Biostoffverordnung in thermischen Müllverwertungsanlagen, VDSI -Informationen 1/2001 vom 06.02.2001 (<http://www.vdsi.de/medien/infos/index.html>)

Friedrich, H., Lahl, U., Zeschmar-Lahl, B.:

Die Stoffflussanalyse (SFA) als neues Instrument der abfallrechtlichen Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Entsorgungsmaßnahmen in immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen in Nordrhein-Westfalen.

Müll und Abfall 2 – 01, Erich Schmidt Verlag 2001

Fuchs, A., Linder, K.-J.: Erzeugung von Ersatzbrennstoffen zur Verwertung von Restabfall. Vortrag vor dem GVC/DECHEMA-Ausschuss „Abfallbehandlung“ am 7./8. Mai 2001

Fichtner Consulting & IT, Stuttgart

Gallenkemper, Energetische Verwertung von qualitätsgesicherten Sekundärbrennstoffen, Vortragsmanuskript 4/99 (BEW)

Glorius Th.:

Erfahrungen mit Produktion und Einsatz qualitätsgesicherter, anpelletierter Sekundärbrennstoffe auf Basis produktionsspezifischer Gewerbeabfälle

Vortrag auf dem 18. Seminar des FGU „Mitverbrennung von Abfällen – Emissionssituation – Kostensenkungspotentiale in der Entsorgungskette“ im Rahmen der UTECH Berlin'98 am 17./18. Februar 1998

Heiermann u. a., VOB-Kommentar 9. Auflage

Hein, K.R.G., Spliethoff, H., Scheurer, W., Seifert, H.,
Richers, U.:

Schlussbericht: Untersuchungen zum Stand der Mitverbrennung
von Klärschlamm, Hausmüll und Biomasse in Kohlekraftwerken.

Projekt – Nr. 0326864

Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen an der Uni-
versität Stuttgart

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

Institut für technische Chemie – Thermische Abfallbehandlung,
März 2000

Jennes R., Jeschar R.:

Einsatz von brennbaren Reststoffen in industriellen Prozessen

Verbrennung und Feuerung: Tagung Delft, 28. Und 29. August

1997, VDI-Gesellschaft Energietechnik – Düsseldorf: VDI-Verlag
1997 (VDI-Berichte 1313)

Kossina I., Zehetner G.:

Energetische Verwertung von Abfällen in Industrieanlagen –
rechtliche und konzeptionelle Bedingungen für die Republik Ös-
terreich

Vortrag auf dem 18. Seminar des FGU „Mitverbrennung von Ab-
fällen – Emissionssituation – Kostensenkungspotentiale in der
Entsorgungskette“ im Rahmen der UTECH Berlin'98 am 17./18.
Februar 1998

Kummer B. und Fischer H. G, Die zukünftige Behandlung von
Restabfällen, Untersuchung für den BVSE, März 1999

LAGA, Bericht zum Thema Energiegewinnung aus Abfällen, 1983

Lahl, U., Zeschmar-Lahl, B.:

Risikoanalyse erforderlich – MBA: Die energetische Verwertung
bestimmt den Preis

Müllmagazin 2/2001, S. 22 – 25

Nelles, M., Gehrig, S., Neff, A., Ragossnig, A., Tesch, H.: Hoch-
kalorische Fraktionen aus der mechanisch-biologischen Restab-
fallbehandlung. – Praxiserfahrungen aus Österreich
umweltpraxis 7 – 8 2001

Nottrodt, A., Wandschneider, J., Gutjahr, M., Chibiorz, J., Baars, B.A.:
Technische Anforderungen und allgemeine Empfehlungen für die Entsorgung von Tiermehl und Tierfett in Verbrennungsanlagen.
Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand: 23.02. 2001, - Leitfaden zur Verbrennung von Tiermehl und Tierfett – auch in Englisch -
www.umweltbundesamt.de

Nottrodt, A.: Abfallmitverbrennung in Industrieanlagen
- Was ist verfahrenstechnisch zu beachten? Vortrag auf der Fachtagung „Wohin mit dem Restabfall“ am 16./17. Februar 2000 in Berlin
<http://www.vivis.de/zeitschrift/beitraege/nottrodt.htm>

Reimann D.O., Hämmerli H.:
Verbrennungstechnik für Abfälle in Theorie und Praxis
Schriftenreihe Umweltschutz, Bamberg 1995

Reimann, D. O.:
Die Zukunft der kommunalen Müllverbrennung.
Müll und Abfall 7, 2001, S. 414 – 420

Schäfers W., Schumacher W.:
Aktuelle technische Entwicklungen bei Restmüllverbrennungsanlagen
Bio- und Restabfallbehandlung III, biologisch – mechanisch – thermisch, K. Wiemer, M. Kern (Hrsg.), Witzhausen 1999, Baeza-Verlag

Scur P.:
Einsatz von heizwertreichen Abfällen in der Zementindustrie am Beispiel der Zementwerke Rüdersdorf
Vortrag auf dem 17. Seminar des FGU „Mitverbrennen von Abfällen – eine sinnvolle Entsorgungsmöglichkeit?“ im Rahmen der UTECH Berlin'97 am 17. Februar 1997

Scur P.:
Potentiale und Grenzen des Einsatzes von Ersatzbrennstoffen in der Zementindustrie
Bio- und Restabfallbehandlung III, biologisch – mechanisch – thermisch, K. Wiemer, M. Kern (Hrsg.), Witzhausen 1999, Baeza-Verlag

Seifert W., Butker B.:
Abfallaufbereitung und Vergasung im SVZ-Festbettdruck- und
BGL-Vergaser
Vortrag zum VDI-Seminar „Kostenminimierte Abfallentsorgung
Kalt/Warm“ am 14./15. Oktober 1999 in Freiberg

Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe, TRBA 211, Aus-
gabe Mai 2001:
„Biologische Abfallbehandlungsanlagen: Schutzmaßnahmen“
aufgestellt vom Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe
(ABAS) und bekanntgegeben vom Bundesministerium für Arbeit
und Sozialordnung

Thomé-Kozmiensky K.J.:
Verfahren und Stoffe in der Kreislaufwirtschaft
Berlin: EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, 1995

Umweltbundesamt Berlin (III 4):
Bericht zur „Ökologischen Vertretbarkeit“ der mechanisch-
biologischen Vorbehandlung von Restabfällen einschließlich de-
ren Lagerung. Juli 1999

VDI-Richtlinie 3460:
Emissionsminderung, Thermische Abfallbehandlung,
Entwurf, März 2001

Wandschneider J.:
Verbrennung von heizwertreicher Leichtfraktion
Erste Erfahrungen aus der GAVI-VAM (Wijster)
Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft
Technische Universität München
Nr. 137, München 1998

Wiemer K., Kern M.:
Mechanisch-Biologische Restabfallbehandlung nach dem Tro-
ckenstabilatverfahren
Witzenhausen 1995, Baeza-Verlag

Willing E.:
Wege und Irrwege bei der Aufbereitung von Abfällen
- Rückblick und Ausblick –
Bio- und Restabfallbehandlung III, biologisch – mechanisch –
thermisch, K. Wiemer, M. Kern (Hrsg.), Witzenhausen 1999,
Baeza-Verlag

Zwahr, H., Schröder, W.:
Planung, Bau und Betrieb der Müllverwertungsanlage
Müll-Handbuch Lfg. 05/01, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2001
(siehe auch Müll und Abfall 3 – 01 und 4 – 01, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2001)

Zeschmar-Lahl, B.:
Einsatz einer organischen Feinfraktion aus
mechanisch -biologischer Abfallbehandlung -
Fachliche Stellungnahme aus abfallwirtschaftlicher
und ökologischer Sicht
Nelsen Servicecenter Nord Ost GmbH & C.KG
Oyten, 10. Januar 2002

Härdtle, G.:
Ersatzbrennstoffe – Herstellung, Lagerung und Verwertung
Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2001

Brunner, Paul H. et al.:
Bewertung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen mit dem Ziel der
nachsorgefreien Deponie (BEWEND)
Monographien Band 149, Umweltbundesamt GmbH, Wien 2001