

➤➤➤ TAGUNGSBEITRAG ◀◀◀

**MBA in Mitteleuropa –
Umweltschutz, Technik, Konzepte**

Dr. Uwe Lahl, Dipl.-Biol. Barbara Zeschmar-Lahl

BZL GmbH, Oyten

VKS e.V., Landesgruppe Küstenländer

Ist Abfallwirtschaft noch planbar?

Lüneburg, 29./30. September 1999

MBA in Mitteleuropa –
Umweltschutz, Technik, Konzepte
Dr. Uwe Lahl, Dipl.-Biol. Barbara Zeschmar-Lahl

Gliederung

1.	EINLEITUNG	2
2.	GESETZLICHE RANDBEDINGUNGEN.....	3
3.	UMWELTSCHUTZ	5
4.	TECHNIK.....	7
5.	KONZEPTE	9
6.	AUSBLICK	10
7.	LITERATUR	11

1. Einleitung

Die folgende Tabelle zeigt die von uns im Rahmen eines gemeinsamen Projekts untersuchten MBAs (1).

Tab. 1: MBAs in Europa (1999)

Deutschland

1. MBA Aßlar (Hessen)
 2. MBA Bassum (Niedersachsen)
 3. MBA Biberach/Reinstetten (Baden-Württemberg)
 4. MBA Calw (Baden-Württemberg)
 5. MBA Düren/Horm (Nordrhein-Westfalen)
 6. MBA Erbenschwang/Ingenried (Bayern)
 7. MBA Großefehn/Aurich (Niedersachsen)
 8. MBA Hannover (Niedersachsen)
 9. MBA Kirchberg (Rheinland-Pfalz)
 10. MBA Linkenbach (Rheinland-Pfalz)
 11. MBA Lüneburg (Niedersachsen)
 12. Deponie Mansie II, Landkreis Ammerland (Niedersachsen)
 13. MBA Meisenheim (Rheinland-Pfalz)
 14. MBA Minden-Lübbecke (Nordrhein-Westfalen)
 15. MBA Münster (Pilotanlage) (Nordrhein-Westfalen)
 16. MBA Nauen (Brandenburg)
 17. MBA Niederlausitz (Brandenburg)
 18. MBA Oldenburg-Osternburg (Niedersachsen)
 19. MBA Osnabrück (Niedersachsen)
 20. Pilotanlagen der Fa. Nehlsen: Bad Doberan (Mecklenburg-Vorpommern)
 21. Pilotanlagen der Fa. Nehlsen: Barth (Mecklenburg-Vorpommern)
 22. Pilotanlagen der Fa. Nehlsen: Osterholz-Scharmbeck (Niedersachsen)
 23. MBA Quarzbichl (Bayern)
 24. MBA Rennerod (Hessen)
 25. MBA Rügen (Mecklenburg-Vorpommern)
 26. MBA Schwäbisch Hall (Baden-Württemberg)
 27. Mechanische Aufbereitungsanlage Schwarze Pumpe (Sachsen)
 28. MBA Sedelsberg (Niedersachsen)
 29. MBA Stendal (Sachsen-Anhalt)
 30. MBA Wetterau (Hessen)
 31. MBA Wiefels (Niedersachsen)
 32. MBA Wiewärthe/ZASO (Thüringen)
 33. MBA Wilhelmshaven (Niedersachsen)
-

Österreich

- 34. MBA Aich-Assach (Steiermark)
- 35. MBA Allerheiligen (Steiermark)
- 36. MBA Fischamend (Niederösterreich)
- 37. MBA Frojach-Katsch (Steiermark)
- 38. MBA Herzogsdorf (Oberösterreich)
- 39. MBA Kirchdorf a. d. Krems (Oberösterreich)
- 40. MBA Kufstein (Pilotanlage) (Tirol)
- 41. MBA Oberpullendorf (Burgenland)
- 42. MBA Ort im Innkreis (Oberösterreich)
- 43. MBA Siggerwiesen (Salzburger Land)
- 44. MBA Zell am See (Salzburger Land)

Italien

- 45. MBA Mailand („Ex-Maserati“) (Lombardei)
- 46. MBA Schabs bei Brixen (Südtirol)

Niederlande

- 47. GAVI VAM (Wijster, Provinz Drenthe)
- 48. MBA Vagron (Provinz Groningen)

Übriges Europa

- 49. MBA Schaffhausen (Beringen) (Kanton Schaffhausen)
-

Man erkennt die zahlenmäßige Bedeutung, die die MBA in Deutschland und in Österreich besitzt. In den Niederlanden handelt es sich, ebenso wie in der Schweiz, um Einzelanlagen. Offen ist, ob die MBA auch für Italien eine größere Bedeutung erlangen wird. Hier nimmt die Anlage in Mailand (Ex-Maserati) sicherlich eine Pilotfunktion ein.

2. Gesetzliche Randbedingungen

Die technische Ausprägung und Konzeptgestaltung hängt stark von den jeweils gegebenen gesetzlichen Randbedingungen ab.

Für **Deutschland** sind die Randbedingungen bekanntlich gegenwärtig im Fluß. Es zeichnet sich eine MBA-Variante (inkl. Ablagerungsmöglichkeit) auf hohem technischen Niveau ab (2).

In **Österreich** existiert bereits eine derartige Möglichkeit. Allerdings führt aktuell die sog. Heizwertregelung zu Diskussionen. Die Ablagerung eines Rottegutes ist dann erlaubt, wenn vorher die Stoffe mit relevanten Heizwertanteil abgetrennt sind. Hierfür ist in der österreichischen Deponieverordnung ein Grenzwert fixiert ($H_o < 6.000 \text{ MJ/Mg}$). Die folgende Abbildung zeigt, dass dieser Grenzwert nicht mit der in Österreich vorherrschenden einfachen MBA-Technologie einzuhalten sein wird.

Mechanisch-biologische Abfallbehandlung Abhängigkeit des Heizwertes (H_o) von Behandlungsdauer und Glühverlust (Daten: Scheidl et al.)

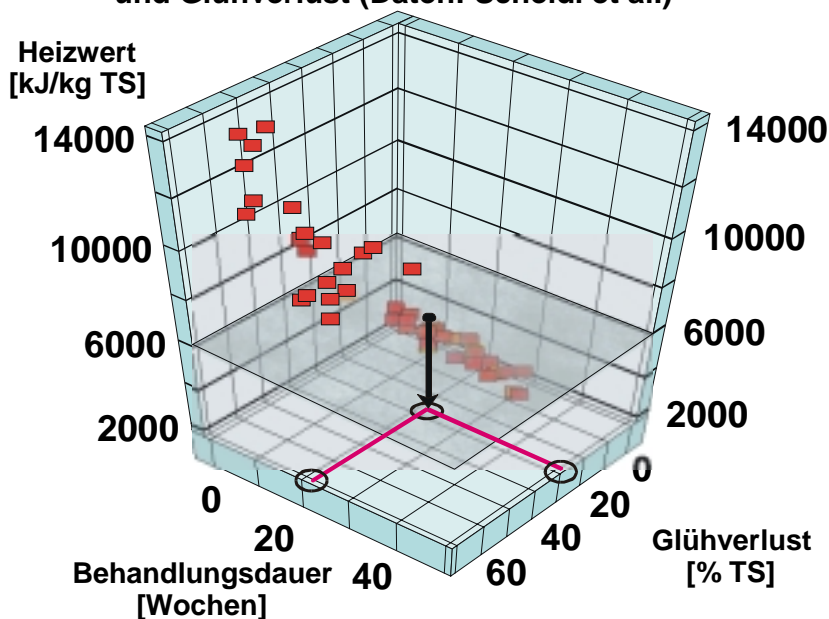


Abb. 1: Abhängigkeit des Heizwertes von Behandlungsdauer und Glühverlust (3)

In den **Niederlanden** dürfen nach Deponierungsverbotsverordnung von 1995 nur Stoffe deponiert werden, die nicht wiederverwendet, verwertet oder zur Energiegewinnung verbrannt werden können. Das Deponierungsverbot umfaßt 32 Stoffgruppen, die zukünftig nicht mehr deponiert werden dürfen. Durch den sukzessiven Ausschluß von Stoffströmen von der Deponierung soll der Übergang zur Beseitigung mit Energierückgewinnung ohne große Kapazitätsprobleme bei der Abfallverbrennung gestaltet werden. Beispielsweise dürfen Hausmüll, Altpapier, Batterien und Altreifen schon seit 1995, Bauabfälle, Altholz und Folien aus Gartenbaubetrieben seit 1997 nicht mehr deponiert werden. Für sonstige organische Abfälle wie Holzabfälle, Grünabfälle, Marktabfälle und organische Rückstände aus der Hausmüllsortierung gilt ebenfalls das Deponierungsverbot. Als Verwertungsmethode ist die Kompostierung bzw. Vergärung mit anschließender Verbrennung des Gärrückstandes anzustreben. Altholz, Kunststoffe und andere brennbare Sortierfraktionen sollen als Sekundärbrennstoff in Industrieanlagen Verwendung finden.

Die gesetzlichen Vorgaben in **Italien** lassen sowohl thermische als auch mechanisch-biologische Vorbehandlung zu. Die rechtlichen Anforderungen an die MBA sind gegenwärtig stark im Fluß. Für Siedlungsabfälle sind als zu unterschreitende Grenzwerte 35 % abbaubare organische Substanz (AOS) und 400 mg O₂/kg TS Atmungsaktivität („indice respirometrico“) festgelegt.

Die **Schweiz** hat bereits sehr früh die thermische Abfallbehandlung zur Regelvariante erhoben. 1982 trat die sog. „Verordnung über das Verbrennen von Siedlungsabfällen“ in Kraft. Sie wurde 1986 durch die „Luftreinhalteverordnung“ abgelöst, die 1990 durch die „Technische Verordnung über Abfälle“ (TVA) ergänzt wurde. Als Folge dieser beiden Verordnungen mußten die nicht wiederverwertbaren Teile des Siedlungsabfalls verbrannt werden. U.a. aus Kostengründen war die Verbrennung von Siedlungsabfällen in Kleinanlagen (<80.000 Mg/a) aber nicht mehr zulässig (4). Die überarbeitete TVA vom 14.2.1996 schließlich führte zum Wegfall der Bewilligung von sog. Reaktordeponien. So ist ab dem Jahr 2000 die direkte Deponierung unbehandelter Siedlungsabfälle nicht mehr zulässig. Auch die zukünftige Ablagerung biologisch mineralisierter Abfälle wird dadurch fraglich.

3. Umweltschutz

Wir haben die MBAs, die in Deutschland in Betrieb sind, nach einem detaillierten Kriterienkatalog bezüglich ihres Umweltschutzstandards bewertet. Die Ergebnisse sind nicht überzeugend ausgefallen. Die Einstufung 7 bedeutet nach unserem Bewertungssystem „sehr schlecht“, während die Einstufung 1 für einen „sehr guten“ Standard steht. Die Einzelheiten der Bewertung sind im genannten Buch veröffentlicht (1).

Tab. 2: Ergebnisübersicht Anlagenstandards bundesdeutscher MBA-Anlagen, Zahlenwert gibt die Anzahl der MBA-Anlagen wieder, die diese Benotung erhalten haben (Kriterien siehe (1))

Sachbereiche	Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6	Note 7
Luft	-	(1)	1 (1)	4 (2)	2	6	3
Gewässer	-	(2)	(2)	2 (2)	6	1	2
Überwachung	-	2 (1)	3	4 (1)	2	2	4
Energie	-	(1)	2 (1)	-	3	5 (7)	-
Deponie	2	-	3	2	3 (1)	5	3

() = Zwischennote, um halbe Note abgewertet

Insgesamt wird deutlich, dass die auf den ersten Blick beeindruckende Anzahl an in Betrieb befindlichen MBAs im wesentlichen aus aus Umweltschutzsicht eher negativ einzustufenden Anlagen besteht. Für Österreich stellt sich das Ergebnis im übrigen nicht besser dar, eher im Gegenteil. Wir haben hieraus die Notwendigkeit abgeleitet, einen dringenden Handlungsbe-

darf des Ordnungsgebers abzuleiten, denn gerade die Neuanträge zur Realisierung einer MBA zeigen kein besseres Bild. Nicht nur in den neuen Bundesländern dominiert der Trend zur Einfachanlage (ohne ausreichenden Immissionsschutz etc.). Nach einer Zusammenstellung der Niedersächsischen Landesanstalt für Ökologie (5) sind in Niedersachsen von 9 MBA-Anlagen, die sich im Planungs- oder Genehmigungsstadium befinden, allein 6 Anlagen als offene oder teiloffene Anlagen konzipiert. Eine Genehmigung einer offenen Rotte nach TAsi bis zum Jahr 2020 liegt bisher für den Landkreis Cloppenburg vor.

Die folgende Tabelle zeigt den Anforderungskatalog, den wir vorschlagen und als Mindestanforderung verstehen wollen.

Tab. 3: Anforderungskatalog an zukünftige MBAs (1)

<p>➤ Immissionsschutz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gekapselte Systeme, vollständige Ablufffassung, - weitgehende Kreislaufführung - gefaßte Emissionsquellen - Ableitung über Kamin - Emissionsgrenzwerte: <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstaub: 10 mg/m³ - Ammoniak: 10 mg/m³ - Geruch: < 300 GE/m³ - Organische Stoffe (NMVOC)¹: 20 mg C/m³ - Überwachung: <ul style="list-style-type: none"> - Probenahmestelle nach VDI-Richtlinie 2066 (Blatt 1) - kontinuierliche Überwachung im Reingas <ul style="list-style-type: none"> - NMVOC - Methan - NH₃ - O₂, Temp., Druck, Feuchte - rechnergestützte Erfassung und Dokumentation - jährliche öffentliche Emissionsberichte <p>➤ Ablagerungskriterien Deponiegut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atmungsaktivität AT₄: 5 mg O₂/g TS - Gärtest GB₂₁: 20 NI/kg TS - TOC im Eluat: ⁻²

¹ Die BWK-Arbeitsgruppe Restabfallbehandlung (BWK = Bundesverband Wasser- und Kulturbau) schlägt hierzu in ihrem Positionspapier vor, dass, solange weitergehende Abluftreinigungstechniken noch nicht großtechnisch bei MBA mit Erfolg erprobt sind und zusätzlich der wissenschaftliche Nachweis der ökologischen Verträglichkeit eines höheren NMVOC-Wertes erbracht ist, der NMVOC-Wert auf 80 mg C/m³ begrenzt werden sollte.

² Grenzwertempfehlungen für TOC im Eluat wurden unter den Autoren kontrovers diskutiert. Die aktuellen Vorschläge liegen zwischen 100 und 300 mg/l. Werte oberhalb von 100 mg/l können

- Kontrolle und Dokumentation durch monatliche Untersuchungen
- Deponie
 - Monoabschnitte (wünschenswert)
 - angepaßte Deponietechnik
 - kontrollierter Einbau mit geringem Wassergehalt
- energetische Verwertung:
 - effektive getrennte Schadstoffeffassung vor der MBA
 - Schadstoffabreicherung durch moderne Trenn- und Sortiertechnik
 - Güteüberwachung
 - keine ökologisch nachteilige Schadstoffhöhung im Produkt bei energetischer Verwertung
 - kein PVC/Sortierabfälle aus dem Baubereich in die MBA/energetische Verwertung
 - Behandlungsziel: Hg <0,5 mg/kg TS (wenn Verwertungsanlage keine spezielle Hg-Rückhaltung aufweist)

4. Technik

Die eingesetzten Techniken ähneln sich im Grundsatz relativ stark. Sowohl bei der Zerkleinerung (Langsamläufer) als auch bei der Klassierung / Sieben (Siebtrommel) haben sich Techniken durchgesetzt bzw. bewährt.

Die Abtrennung von Fe-Metallen mittels Überbandmagneten stellt nach wie vor ein Problem dar, da regelmäßig geforderte Mindestqualitäten (Verschmutzungsgrad) nicht eingehalten werden. Nach unseren Untersuchungen kann der Verschmutzungsanteil gewichtsmäßig bis zu 50 % des Fe-Anteils betragen. Eine Vermarktung dieser Materialien ist schwierig und kostenmäßig unattraktiv (Zuzahlung).

Die Abtrennung von NE-Metallen hat sich, von einzelnen Anlagen einmal abgesehen (6), auch wenn technologisch verfügbar (Wirbelstromabscheider), in der Praxis noch nicht durchsetzen können.

Für die Abtrennung einer heizwertreichen Fraktion bzw. der Gewinnung eines Ersatzbrennstoffes sind gegenwärtig keine einheitlichen Trends erkennbar. Die Bandbreite der eingesetzten Techniken variiert zwischen einfachen Siebschnitten bis hin zur schadstoffseitigen

nach Meinung der Autoren zugelassen werden, wenn der TOC keine hohe ökotoxikologische Relevanz aufweist. Die gegenwärtige Datenbasis insbesondere zur stofflichen Zusammensetzung des TOC im Eluat von MBA-Rottegut wird als unzureichend angesehen.

Trenntechniken. In Einzelfällen (Münster, Vagron) werden auch Techniken eingesetzt, die im wässrigem Milieu arbeiten.

Für die biologische Behandlung konkurrieren gegenwärtig unterschiedliche technische Verfahren um entsprechende Marktanteile. Die Rottetrommel, die in einer Reihe von Altanlagen (ehemals Mischmüllkompostierung) in Betrieb gehalten wird (7), wurde in neueren Anlagen nicht wieder eingesetzt. Für die sonstigen Systemen (Halle, Tunnel, Boxen, Folien/Zelte) hängen die Entscheidungen sehr stark von wirtschaftlichen Kriterien ab. Die angebotenen Systeme unterscheiden sich hinsichtlich Betriebskosten und Investitionskosten. Insbesondere die Unterschiede im spezifischen Invest bestimmen bzw. begrenzen die möglichen Aufenthaltszeiten im Rottesystem. Je höher der spezifische Invest, desto kürzer die wirtschaftlich vertretbare Aufenthaltszeit im System (Abb. 2).

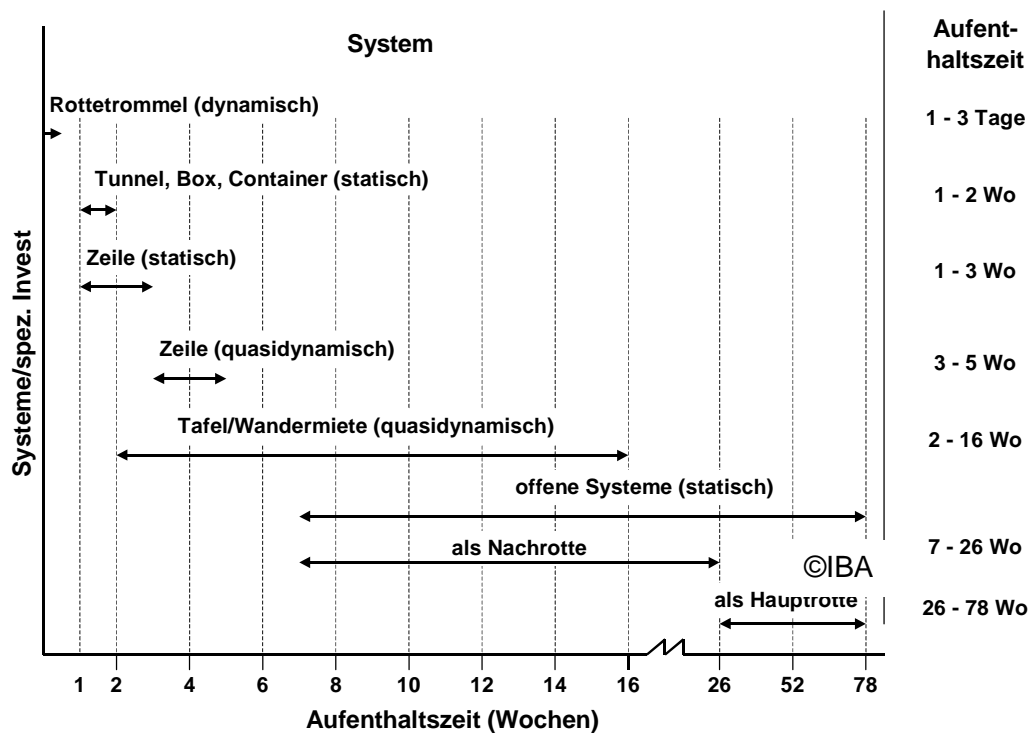


Abb. 2: Schematischer Zusammenhang zwischen spezifischem Invest und wirtschaftlicher Aufenthaltszeit in Rottesystemen (1)

Die Steuerungstechnik für das Rottegeschehen ist in den untersuchten Anlagen auf unterschiedlichstem Niveau realisiert. So sind MBAs im Betrieb, die die Rottebelüftung über die Sichttiefe des Halleninneren von Hand steuern (8). Es sind aber ebenso Anlagen in Betrieb, die über eine aufwendige Prozesskontrolle und Steuerung verfügen. Insgesamt scheint auf dem Feld der Rottesteuerung noch beachtliche Entwicklungsarbeit erforderlich.

In Österreich ist bisher offen, mit welchen Nachbehandlungstechniken die Heizwertkriterien des Rottegutes eingehalten werden können (9). Für die vielen Einfachanlagen sind die bekannten mobilen Geräte im Einsatz (Bagger, Radlader, Shredder, Siebtrommel).

5. Konzepte

Breiter als das eingesetzte Technikspektrum sind die konzeptionellen Vorstellungen, die beobachtet werden können.

Als Hauptentwicklung kristallisiert sich die stoffstromspezifische Abfallbehandlung mit dem wesentlichen Behandlungsziel, einen Sekundärbrennstoff zu erzeugen, heraus. Hierbei stellen die Splittingvarianten (Ersatzbrennstoff und Deponiefraktion) und die Stabilisierungsvarianten (eine oder mehrere Ersatzbrennstofffraktionen) zwei wichtige Untergruppen dar.

In Österreich dominieren gegenwärtig die Konzepte, die sich auf die Erzeugung einer Deponiefraktion beschränken. Hier ist in den nächsten drei Jahren mit umfänglichen Anpassungsinvestitionen zu rechnen (10).

In Deutschland sind ebenfalls derartige auf vollständige Deponierung des Anlagenoutputs ausgerichteten Konzepte stark vertreten, hauptsächlich als einfache Freilandkonzepte (beispielsweise Kaminzugrotten) (11, 12). Häufig sind derartige Konzepte mit dem Motiv realisiert, die vorhandene Deponiekapazität möglichst umfänglich und langfristig zu nutzen. In Teilen Niedersachsens werden diese Konzepte auch für die Ablagerung nach 2005 genehmigt.

Neben den genannten Hauptentwicklungslinien können in Einzelfällen auch sehr viele konzeptionelle Sonderwege beobachtet werden. Um die Breite dieser Vorstellungen und die sich hieraus ableitenden Handlungsbedarfe zur Strukturierung dieses Marktes zu dokumentieren, werden im folgenden einzelne Beispiele genannt:

- Unter der Überschrift „Mitteldeutscher Weg“ wird an verschiedenen Deponiestandorten gegenwärtig eine Verfestigung des Rottegutes (aus der Kurzzeitrotte) mit Kraftwerkasche verfolgt (13).
- Unter der Überschrift „Vererdung“ wird an verschiedenen Standorten in Österreich das Rotteprodukt aus der MBA mit Gesteinsmehl, Erden, zerkleinertem Bauschutt u.ä. verfolgt, mit dem Ziel, ein erdähnliches Produkt (außerhalb des Abfallregimes) zu erzeugen und zu vermarkten (14).
- In Sachsen-Anhalt und in den Niederlanden wird geprüft, ob die Deponie selbst als Rotteaktor betrieben werden kann und über entsprechend lange Zeiträume entsprechende Behandlungsziele eingehalten werden können (15).
- Unter der Überschrift „pedogene Immobilisierung“ (16, 17) oder „diagenetische Inertisierung“ (18) verbergen sich Verfahren, die MBA-Output über definierte Zuschlagstoffe in ihrem Umweltverhalten verbessern wollen.
- An einem Standort wurde bisher geplant, die wässrigen organikbeladenen Abwässer aus der Vergärung durch Einleitung in einen tiefen Schacht zu oxidieren (unter Sauerstoffzusatz) (VerTech-Verfahren) (19).

- In Deutschland wird eine MBA kombiniert mit einer Aufbereitung der Kunststofffraktion unter tiefen Temperaturen (< minus 100 °C) diskutiert (20).
- In Österreich wird gegenwärtig diskutiert, die MBA in die Quotenerbringung für das dortige Duale System (ARA, ARGEV) einzubeziehen. Hieraus ergäben sich entsprechend veränderte Behandlungsziele und Ausschleusungen von Wertstoffen.
- In der Schweiz wird eine MBA betrieben, deren wesentliches Behandlungsziel darin besteht, Klärschlamm in den Abfall einzubringen, um ihn über die nachgeschaltete Müllverbrennung der Outputfraktionen zu entsorgen.

6. Ausblick

Es ist aktuell erkennbar, dass sowohl das Thema „Ersatzbrennstoffe“ (RDF) als auch das Thema „MBA“ auf europäischer Ebene an Bedeutung gewinnt. Gerade südeuropäische Mitgliedsstaaten erhoffen sich von der Mitverbrennung einer RDF-Fraktion in Zementwerken, den teuren und politisch komplizierten Aufbau einer eigenen MVA-Infrastruktur zu ersparen.

In den osteuropäischen Beitrittskandidaten spielt die Diskussion um die Co-Verbrennung in Industrieanlagen ebenfalls eine zwischenzeitlich zunehmende Bedeutung. Weiter sind Ein- fachtechniken in der Diskussion, um die in der Regel unzulänglichen Deponierungsverfahren zu optimieren.

Deutschland spielt hier (neben Österreich) sicherlich eine gestaltende Rolle. Allerdings ist gegenwärtig unklar, wohin das sprichwörtliche Schiff steuert. Die MBA selbst kann nicht als Stand der Technik bezeichnet werden, aus dem schlichten Grund, weil eine entsprechende Festlegung in Form beispielsweise einer BImSchV oder einer EU-Richtlinie nicht erfolgt ist. Eine derartige Festlegung ist jedoch dringend erforderlich, wie die obigen Ausführungen zum Komplex Umweltschutz, Technik und Konzepte gezeigt hat. Das Umweltbundesamt hat in seinem Bericht zur Novellierung der TA Siedlungsabfall (21) eine vergleichbare Position eingenommen und die Ergänzung der 17. BImSchV für die kalte Abfallbehandlung vorgeschlagen.

In diesem Sinne sind die zunehmend konkretisierten Anforderungskataloge einzelner Bundesländer an die MBA (insbesondere Schleswig-Holstein und Sachsen) ein wichtiger Beitrag zur Etablierung einer Behandlungstechnik (22, 23 ,24, 25).

7. Literatur

- 1 Zeschmar-Lahl B., Jager J., Ketelsen K., Lahl U., Scheidl K., Steiner M., Heckmann A.: Mechanisch-biologische Abfallbehandlung in Europa. Hrsg.: VKS e.V., A.S.A. e.V., Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, 1999
- 2 Beschluß der 51. Umweltministerkonferenz am 19./20. November 1998 in Stuttgart; Vorwort von Umweltminister Trittin zum o. g. Buch
- 3 Angerer T., Holzer C., Kossina I. (1998): Grundlagen für eine Technische Anleitung für die mechanisch-biologische Restabfallbehandlung (MBA) in Österreich. In: DepoTech 1998 – Abfallbehandlung, Deponietechnik, Entsorgungsbergbau und Altlastenproblematik. Rotterdam: Balkema, 93–102, sowie Vortragsfolien der Autoren
- 4 Loosli F. (1996): Mechanisch-biologische Restmüllbehandlung in der Praxis - Modell Schaffhausen. In: Wiemer K., Kern M.: Biologische Abfallbehandlung III, M.I.C. Baeza-Verlag, Witzhausen, 803–820
- 5 Dolde K.-P. (1999): Zur Umweltverträglichkeitsprüfung. DER SYNDIKUS Mai/Juni 1999, 58–61
- 6 So verfügt die Herhof-Anlage in Aßlar über eine Abtrennung von NE-Metallen
- 7 so in Quarzbichl, Großefehn, Siggerwiesen
- 8 so Schaffhausen
- 9 ARGE BZL GmbH, Oyten (D) / ZI Dipl.-Ing. K. Scheidl, Eisenstadt (A): Durchführung einer Evaluierung für die Errichtung einer Abfallbehandlungsanlage für die im Raum Linz anfallenden Abfälle - Verfahrensauswahl, im Auftrag vom Amt für Natur- und Umweltschutz, Magistrat der Landeshauptstadt Linz, 1998/99
- 10 Mostbauer P. et al. (1998): Grundlagen für eine Technische Anleitung zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Abfällen. In: Reports (R-151) des Umweltbundesamtes
- 11 Collins H.-J., Maak D., Reiff C.: Das Kaminzug-Verfahren als entscheidende Aktivität einer stoffstromspezifischen Restabfallbehandlung. In: Wiemer K., Kern M. (Hrsg.): Bio- und Restabfallbehandlung II. M.I.C. BAEZA-Verlag, 1998, 557 – 579
- 12 Collins H.-J.: Kaminzugverfahren – warum eigentlich nicht? Müll und Abfall 8, 508 – 509, 1999; ANS-Mitteilung Nr. 163, Punkt 4
- 13 Kontakt: SUC Sächsische Umweltschutz-Consulting GmbH Dresden
- 14 Umweltbundesamt: Vererdung von Abfällen. UBA-Report, Wien, im Druck
- 15 so die Deponie Halle Lochau und die VAM in den Niederlanden am Standort Vagron
- 16 Hildenbrand K.P.: Stabilisierung von Restmüll durch pedogene Immobilisierung. BMBF-Statusseminar „Verbundvorhaben mechanisch-biologische Behandlung von zu deponierenden Abfällen“. 17–19.3.1998, Potsdam, und Berichtsband S. 87–98
- 17 Bender M., Hildenbrand K.P., Baumgärtner M.: Pedogene Immobilisierung von Restmüll. BMBF-Forschungsprojekt des Rhein-Hunsrück-Kreises erfolgreich abgeschlossen. Kurzfassung der Ergebnisse, 30.4.1999; Bezug: STANDORT GmbH & Co., Monreposstr. 49, D–71634 Ludwigsburg

- 18 Bei dem als Diagenetische Inertisierung bezeichneten Immobilisierungsverfahren der GEOINERT Umwelttechnik, Wiener Neustadt, werden Abfälle, ggf. nach Vorbehandlung (z.B. mechanische Trennverfahren, Sortierung, Zerkleinerung, etc.) mit dichtenden mineralischen Feinanteilen, karbonatisch-silikatischen und schluffig-tonigen Sedimenten intensiv vermengt und in einer Preßschnecke vorverdichtet, bevor es in der Deponie eingebaut wird. Das Material härtet nicht aus, sondern behält seine plastischen Eigenschaften; dadurch sollen keine wassergängigen Risse und auch langfristig keine Zerfallserscheinungen auftreten. Das Produkt muß jedoch vor Austrocknung geschützt werden. Die Durchlässigkeitsbeiwerte „diagenetisch inertisierter“ Abfälle liegen im Bereich von 10^{-10} bis 10^{-11} m/s, was eine sehr geringe Transportgeschwindigkeit von Schadstoffen bedingt. Das Verfahren wurde bei Altlasten erfolgreich angewandt.
- 19 war in Münster geplant, hat sich aber als zu teuer herausgestellt.
- 20 Nach dem sog. Kryo-Verfahren (Prof. Rosin) soll Restabfall über eine mechanisch-biologische Vorbehandlung (MBA) zunächst in einen biologischen Teilstrom und eine Restfraktion aufgetrennt werden. Diese Restfraktion, die sich aus Kunststoffen, Holz, Papier u.v.m. zusammensetzt, wird auf Temperaturen von minus 100 bis minus 150°C abgekühlt. In diesem Zustand gelingt eine sehr feine Aufmahlung, wobei Korngrößen im Bereich von wenigen Mikrometern angestrebt werden. Die Körnchen sollen anschließend wieder auf Normaltemperatur gebracht und mittels eines uns noch nicht bekannten Verfahrens in Stoffgruppen aufgetrennt und anschließend einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.
- 21 Umweltbundesamt: Bericht zur „Ökologischen Vertretbarkeit“ der mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Restabfällen einschließlich deren Ablagerung. Berlin, Juli 1999
- 22 TMLNU: Anforderungsprofil an Anlagen zur mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung (MBA). ThürStAnz Nr. 12, 678 - 685, 1997
- 23 MURL NRW: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen Hrsg.: Leitfaden, Integration der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung in ein kommunales Abfallwirtschaftskonzept, o.J.
- 24 Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein. Anforderungen an die mechanisch-biologische Abfallbehandlung. Merkblatt, Entwurf, Stand 11. Mai 1999
- 25 Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Immissionsschutzrechtliche Anforderung bei Errichtung und Betrieb von Anlagen zur mechanisch-biologischen Behandlung von Abfällen (MBA). Rundschreiben vom 10.6.1999, AZ. 63-8823.08/MBA