

Aktueller Stand der Ablagerung mechanisch-biologisch behandelter Abfälle in Niedersachsen

Wolfgang Bräcker

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildeheim

Current conditions of landfilling of mechanically-biologically treated wastes in Lower Saxony

Abstract

The results of a research project promoted by the federal state Lower Saxony formed a substantial basis that in accordance with the „Abfallablagerungsverordnung“ (waste storage ordinance) apart from a thermal waste treatment also a mechanical-biological residual waste treatment is permissible. In Lower Saxony the mechanical-biological treatment of residual waste is now a wide spread technology. In altogether nine MBT's the waste is mechanically-biologically treated by different procedures. Due to treatment durations of several weeks so far only experiences from technical scale tests are present for landfilling.

Abstract deutsch

Die Ergebnisse einer u. a. vom Land Niedersachsen geförderten Forschung bildeten eine wesentliche Grundlage, dass gemäß der Abfallablagerungsverordnung neben einer thermischen Abfallbehandlung auch eine mechanisch-biologische Restabfallbehandlung zulässig ist. In Niedersachsen hat die mechanisch-biologische Restabfallbehandlung seit dem 01.06.2005 eine hohe Verbreitung gefunden. In insgesamt neun MBAs wird der Abfall mit unterschiedlichen Verfahren mechanisch-biologisch behandelt. Aufgrund der mehrwöchigen Dauer der Abfallbehandlung mit biologischen Verfahren liegen bislang zur Ablagerung von mechanisch-biologisch behandelten Abfällen (mbb-Abfällen) nur Erfahrungen von Versuchseinbauten vor.

Keywords

Restabfallbehandlung, mechanisch-biologisch, Einbauverfahren,
Residual waste treatment, mechanical-biological, waste emplacement methods

1 Mechanisch-biologische Restabfallbehandlung in Niedersachsen

1.1 Demonstrationsanlagen

Mit Inkrafttreten der TA SIEDLUNGSABFALL 1993 wurden mit einer Übergangsfrist von zwölf Jahren Zuordnungswerte, die die Abfälle vor ihrer Ablagerung auf einer Deponie einhalten müssen, für den organischen Anteil festgeschrieben, die nur mit einer thermischen Restabfallbehandlung zu erreichen sind.

Tabelle 1 Auszug aus den Zuordnungswerten nach TA Siedlungsabfall

Excerpt from the assignment values from the TA Siedlungsabfall

Parameter	Zuordnungswerte für Deponieklasse II
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz	
bestimmt als Glühverlust	≤ 5 Masse-%
bestimmt als TOC	≤ 3 Masse-%

Trotz dieser Vorgabe förderte Niedersachsen Untersuchungen an drei Demonstrationsanlagen, ob auch mit einer mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung (MBA) endlagerfähige Abfälle erzeugt werden können.

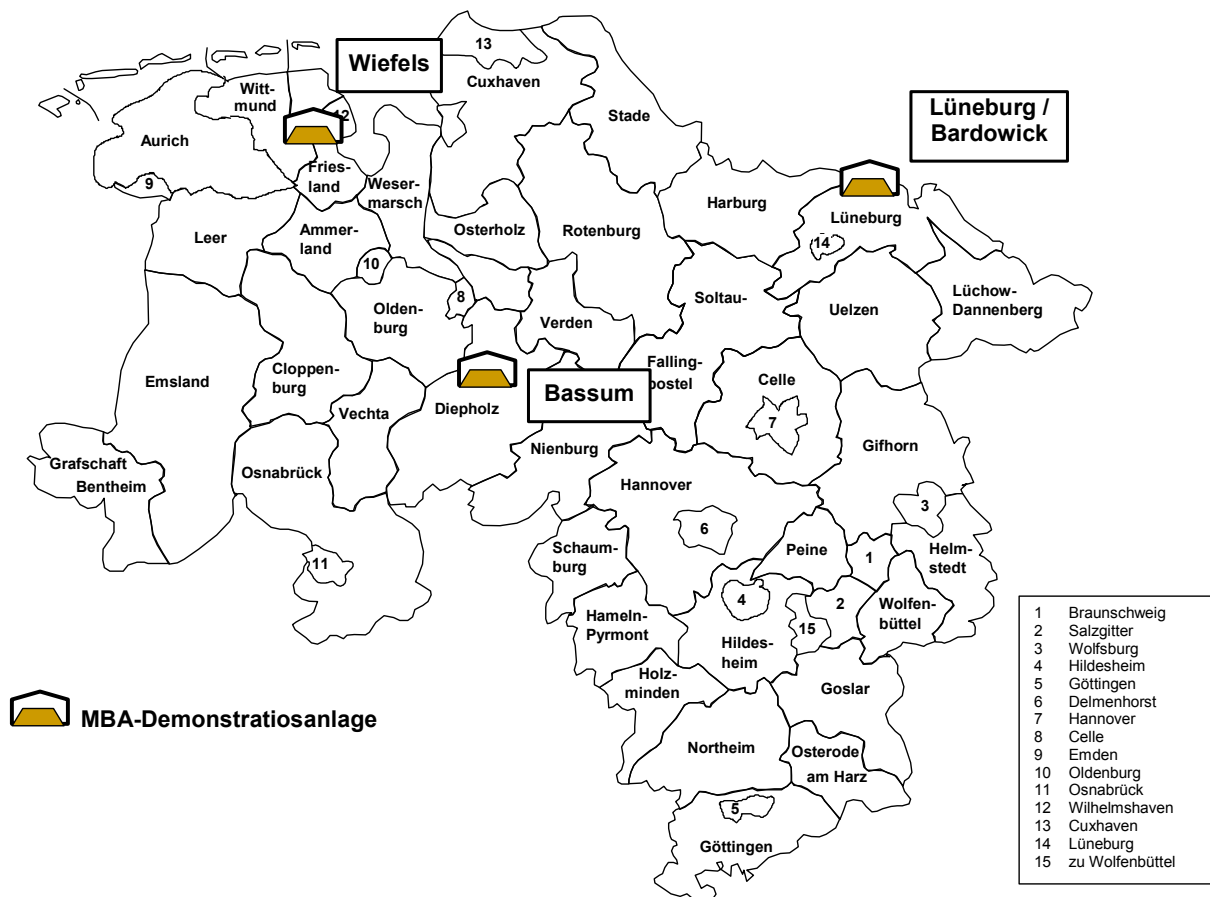


Abbildung 1 Standorte der MBA-Demonstrationsanlagen in Niedersachsen
Locations of the MBT demonstration units in Lower Saxony

Die Ergebnisse der Demonstrationsvorhaben bildeten eine wesentliche Grundlage der bundesweiten Diskussion um die mechanisch-biologische Restabfallbehandlung und fanden maßgeblichen Niederschlag in der 2001 in Kraft getretenen ABFALLABLAGERUNGSVERORDNUNG (AbfAbIV). Auf dieser Grundlage ist es nunmehr zulässig, nicht nur

International Symposium MBT 2005 www.wasteconsult.de

thermisch behandelte Abfälle, sondern auch mechanisch-biologisch behandelte Abfälle (mbb-Abfälle) abzulagern.

2 Behandlungsanlagen

2.1 Entsorgungsgebiete und Standorte

Nach Inkrafttreten der AbfAbIV begannen die entsorgungspflichtigen Körperschaften mit der Planung und Ausschreibung der Abfallbehandlung. Dabei wurde vielfach auf eine „funktionale Ausschreibung“ zurückgegriffen, bei der nicht das Behandlungsverfahren, sondern das Ziel der Behandlung des Restabfalls festgelegt wurde. Ob eine thermische oder eine mechanisch-biologische Abfallbehandlung zum Tragen kam, wurde vielfach preisbildend und entscheidungsbeeinflussend durch die Struktur des Entsorgungsgebietes, der Nähe zu großen vorhandenen Behandlungsanlagen und der Verfügbarkeit geeigneter Deponien. Die nachfolgende Karte Niedersachsens verdeutlicht, dass in diesem Entscheidungsprozess die MBA einen erheblichen Stellenwert in der Abfallwirtschaft Niedersachsens erlangt hat.

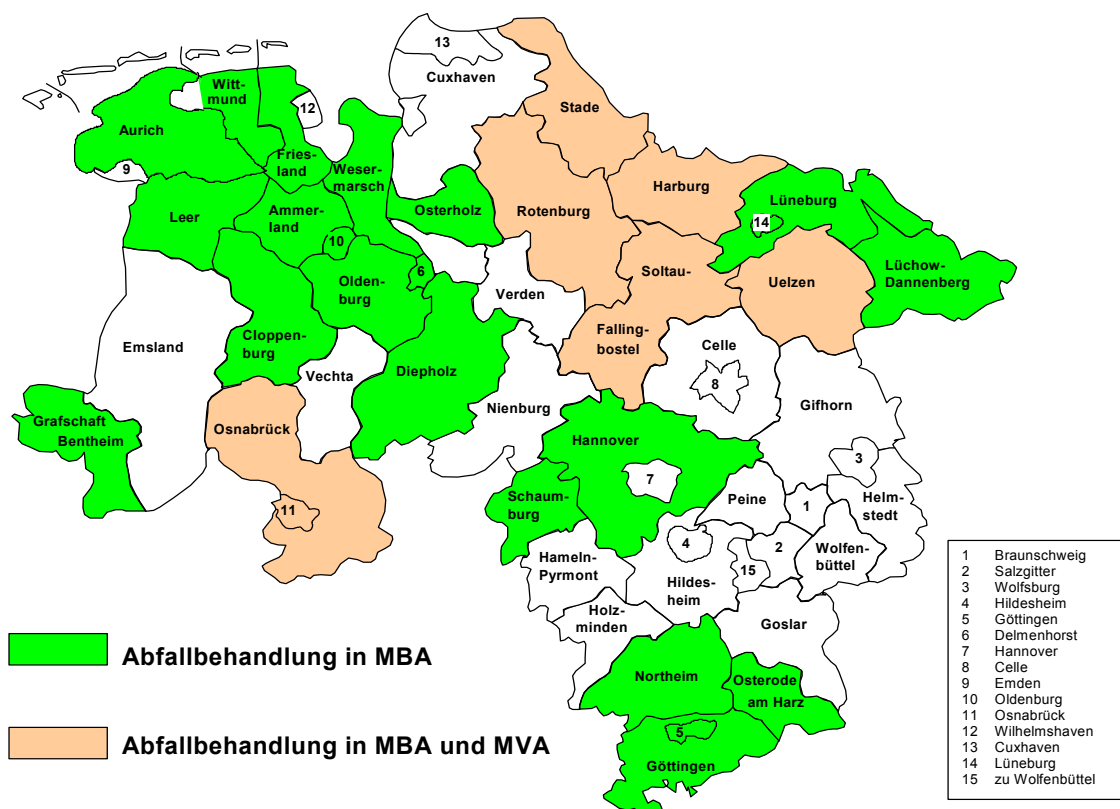


Abbildung 2 An eine MBA angeschlossene öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger
Public disposal carriers attached to an MBT

Für die mechanisch-biologische Abfallbehandlung wurden an insgesamt neun Standorten Anlagen errichtet. Diese sind in Betrieb bzw. stehen kurz vor der Inbetriebnahme.

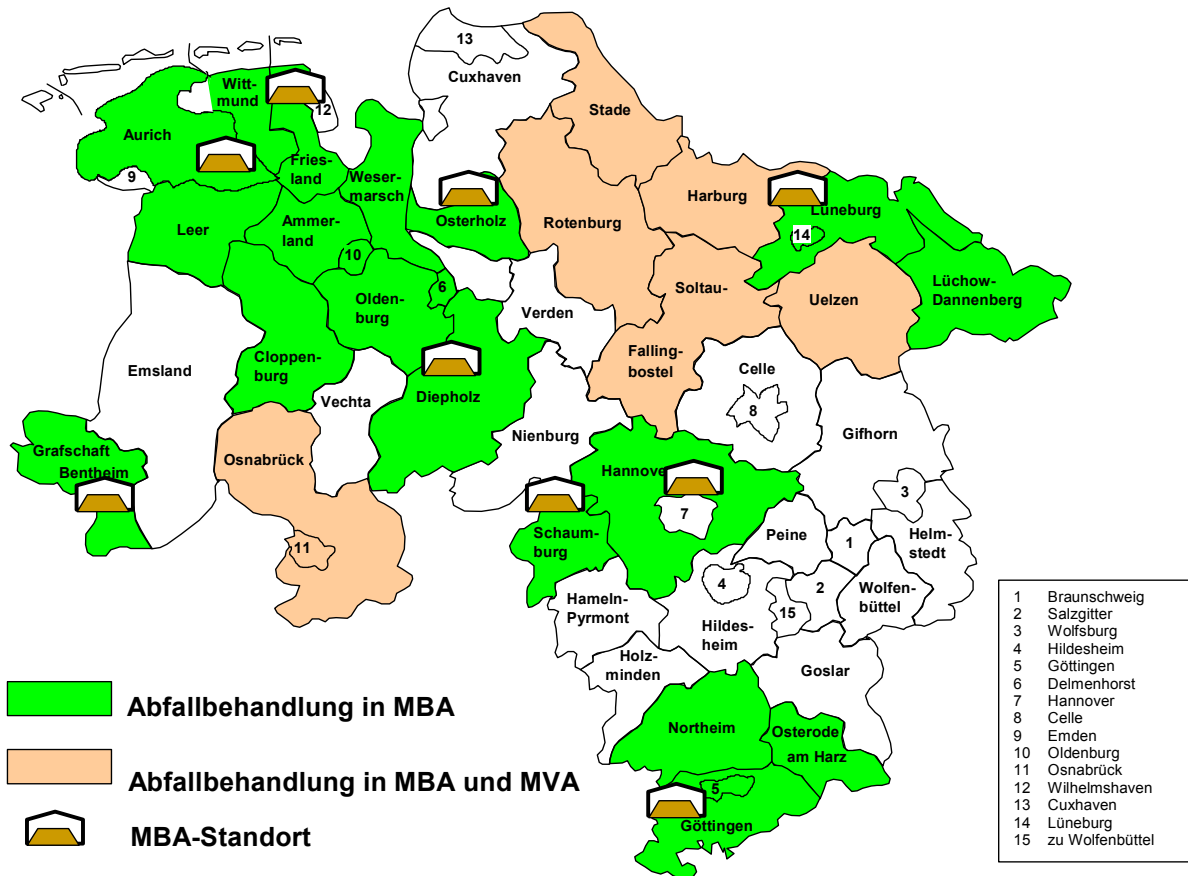


Abbildung 3 Standorte der MBAs
Locations of the MBTs

2.2 Techniken

Die AbfAbIV schreibt ebenso wie die TA Siedlungsabfall kein technisches Verfahren der Abfallbehandlung, sondern nennt Zuordnungswerte, die die Abfälle bei ihrer Ablagerung auf der Deponie einhalten müssen.

Tabelle 2 Auszug aus den Zuordnungswerten nach AbfAbIV für mechanisch-biologisch behandelte Abfälle

Excerpt from the assignment values from the AbfAbIV for mechanical-biologically treated wastes

Parameter	Zuordnungswerte
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz	
bestimmt als Glühverlust	-
bestimmt als TOC	≤ 18 Masse-%
Biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz	
bestimmt als Atmungsaktivität (AT ₄)	≤ 5 mg O ₂ /g
bestimmt als Gasbildungsrate im Gärtest (GB ₂₁)	≤ 20 NI/ Gas/kg

Hieraus ergibt sich für die Möglichkeit verschiedene Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen der MBAs einzusetzen:

- Aerobe Verfahren: Intensivrotte in gekapselten Anlagen (Boxen, Container, Tunnel) mit anschließender Nachrotte in eingehausten oder überdachten Mieten
- Kombinationsverfahren mit Anaerobverfahren (Nass- und Trockenvergärung, Perkolatation) mit anschließender Nachrotte oder Aerobisierung in der Flüssigphase.

Über meist funktionale Ausschreibungen hatten die Hersteller und die künftigen Anlagenbetreiber die Möglichkeit, unter Berücksichtigung der Beschaffenheit der zu behandelnden Abfälle das jeweils für sie günstigste Verfahren auszuwählen. In Niedersachsen wurden folgende Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen realisiert:

Tabelle 3 MBA-Verfahren in Niedersachsen

MBA technology in Lower Saxony

Intensivstufe	Nachbehandlung
Vergärung (nass)	Nassoxidation
Teilstromvergärung (einstufig, thermophil, trocken)	Rotte (Tafelmiete) plus offene Nachrotte
Teilstromvergärung (VALORGA-Verfahren, einstufig, mesophil, trocken)	Nachrotte (geschlossen, Tunnelmieten)
Vollstromvergärung	aerobe Stabilisierung
Tafelmiete (Intensivrotte)	Nachrotte
Intensivrotte (gekapselt)	Nachrotte (gekapselt)
Tunnelrotte (Intensivrottephasen I bis III)	
Teilstromvergärung (nass)	Aerobisierung
Intensivtunnelrotte	Offene Nachrotte (Tafelmiete)

2.3 Aktueller Stand des Anlagenbetriebes

Von den neun MBAs befinden sich z. Zt. nur sehr wenige Anlagen im Regelbetrieb. Die meisten Anlagen in der Anfahrphase bzw. kurz vor der Inbetriebnahme. Lediglich von den Anlagen im Regelbetrieb fällt derzeit mechanisch-biologisch behandelter Abfall (mbb-Abfall) an, der den Anforderungen der AbfAbIV entsprechen muss und für den eine weitere Betrachtung der Einbautechnik und des Ablagerungsverhaltens von allgemeinem Interesse ist.

3 Deponien

In den neun MBAs fallen jährlich rd. 365.000 Mg mbb-Abfälle an, die auf insgesamt neun Deponien abgelagert werden. Diese befinden sich nur zum Teil in unmittelbarer Nachbarschaft zur MBA. Mitunter wurden aber auch im Rahmen einer Kooperation die MBA auf dem Gebiet der einen Körperschaft errichtet und die Deponie einer anderen Körperschaft genutzt. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die räumliche Zuordnung der Behandlungsanlagen zu den Deponien.

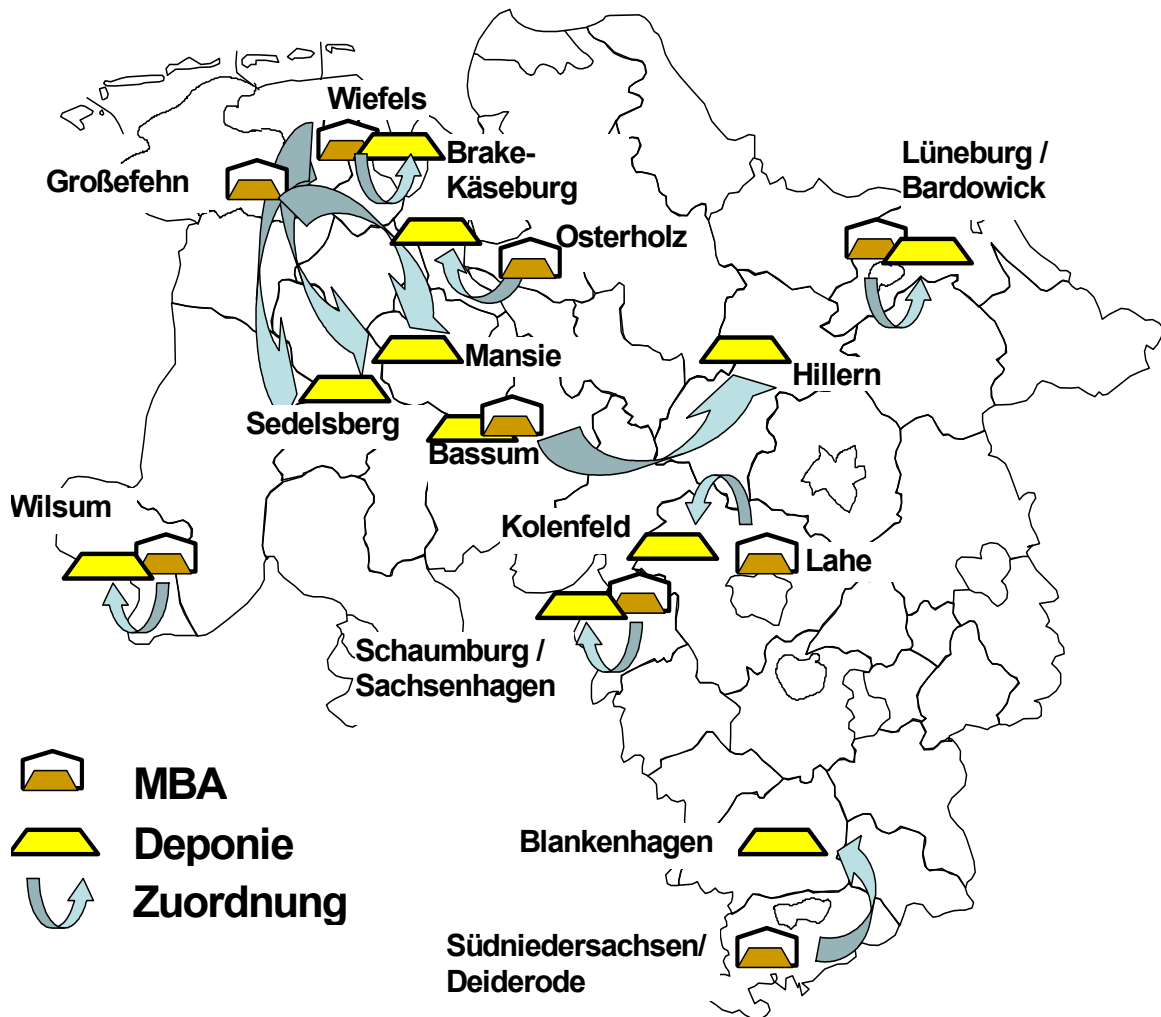


Abbildung 3 Zuordnung von MBAs zu den Deponien

Allocation of MBTs to the landfills

3.1 Technische Ausstattung der Deponien

Alle zur Ablagerung von mbb-Abfällen vorgesehenen Deponieabschnitte entsprechen den Vorgaben der AbfAbIV. Sie besitzen an der Basis eine Kombinationsabdichtung und, soweit sie über den 15.07.2009 hinaus betrieben werden sollen, auch eine geologische Barriere bzw. eine andere gleichwertige technische Sicherungsmaßnahme.

3.2 Aktuelle Einbautechnik

Die Forschung hinsichtlich der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung konzentrierte sich zunächst vorrangig auf die Behandlungsverfahren. Über das Ablagerungsverhalten von mbb-Abfällen lagen zum Zeitpunkt der Beratungen der AbfAbIV i. W. nur Erkenntnisse aus Versuchen im Labor- und Technikumsmaßstab vor. Hieraus war bekannt, dass mbb-Abfälle sehr geringe Durchlässigkeiten erreichen können. Wenn mbb-Abfälle mit einem erhöhten Wassergehalt eingebaut würden oder Niederschlagswasser den Wassergehalt bereits abgelagerter mbb-Abfälle wieder erhöht, kann diese aufgrund von entstehendem Porenwasserdruck zu Standsicherheitsproblemen des Deponie führen. Aus diesem Grund wurden im Anhang 3 der AbfAbIV Vorgaben an den Einbau von mbb-Abfällen festgelegt. Dieser beinhaltet zwei wesentliche Punkte:

- Der Zutritt von Niederschlagswasser ist durch Profilierung und Abdeckung der Abfalloberfläche zu verhindern.
- Die optimale Einbautechnik ist in einem Versuchsfeld zu ermitteln.

Zum jetzigen Zeitpunkt (Stand Oktober 2005) befinden sich zahlreiche MBAs noch in der Einfahrphase. Bei Deponien, bei denen Abfälle aus MBAs abgelagert werden, die sich bereits im Regelbetrieb befinden, werden die Abfälle für die Herstellung einer Schutzschicht des Basisabdichtungssystems oder zur Abdeckung der bisher abgelagerten unbehandelten Abfälle als vorbereitende Maßnahmen verwendet. Somit liegen in Niedersachsen noch keine praktischen Betriebserfahrungen über den Regelbetrieb einer Ablagerung von mbb-Abfällen vor, die den Vorgaben der AbfAbIV entsprechen.

Zur Klärung der Frage, welche Arten von Abdeckungen für die jeweilige Deponie am günstigsten sind, ob es vielleicht auch andere Möglichkeiten gibt, auch ohne Abdeckung einen erhöhten Wassergehalt im Deponiekörper zu verhindern und zur Ermittlung der optimalen Einbautechnik haben die Deponiebetreiber vielfach namhafte Institute und Ingenieurbüros eingeschaltet und zum Teil begonnen, eigene Versuche durchzuführen.

Das Abdecken der Einbauflächen verursacht einen betrieblichen Aufwand und zusätzliche Kosten. Andererseits hat sich herausgestellt, dass die Durchlässigkeit der Abfälle zu groß ist, um zu einem maßgeblichen Oberflächenwasserabfluss beizutragen. Daher wurde untersucht, ob das Problem eines möglichen Porenwasserdrucks z. B. auch durch entsprechende Einstellung des Wassergehaltes der Abfälle und Änderung der Einbautechnik beherrschbar ist. Dies setzt jedoch eine Änderung des Anhangs 3 der AbfAbIV voraus. Eine Änderung der Verordnung in diesem Punkt befindet sich derzeit in der Beratung.

In Versuchsfeldern wurden zur Verdichtung Kompaktoren, Anhängewalzen sowie verschiedene Walzenzüge getestet. Alle Geräte haben Vor- und Nachteile. Auszugsweise lassen sich diese wie folgt zusammenfassen:

Kompaktoren, wie sie üblicher Weise zur Verdichtung unbehandelter Abfälle auf Hausmülldeponien eingesetzt wurden, sind vielfach noch auf den Anlagen vorhanden. Sie erreichen hohe Einbaudichten. Die Zähne führten aber zu Löchern in der Oberfläche, die auch mit einem anschließenden Übergang mit Glattmantelwalzen nicht oder nur unzureichend zu überdrücken waren.

Der Einbau mittels Raupe und Anhängewalzen ist auf kleinen Einbauflächen sehr aufwändig.

Eine Verdichtung mit Walzenzügen bedarf eines Radladers oder einer Raupe zur Verteilung des Abfalls vor der Verdichtung. Gute Erfahrungen in Bezug auf die Verdichtungsleistung wurden in einem Versuchseinbau auch mit einer polygonförmigen Bandage eines Walzenzuges gemacht.

Insgesamt wurde festgestellt, dass i. d. R. bereits mit zwei bis vier Verdichtungsübergängen eine Verdichtung erreicht wurde, die auch durch weitere Überfahrten nicht bzw. nur unwesentlich gesteigert werden konnte. Unterschiede bestanden insbesondere in der Tiefenwirkung der Verdichtung und der damit zusammenhängenden maximalen Einbaulagendicke. Welche Geräte letztendlich zum Einsatz kommen, wird in Abhängigkeit von der Abfallbeschaffenheit, der Geometrie der Einbaufläche und der Verfügbarkeit bereits vorhandener Geräte entschieden.

Sofern auf einer Deponie neben den mbb-Abfällen auch andere Abfälle abgelagert werden sollen, stellt sich die Frage ob diese Abfälle gemischt mit den mbb-Abfällen oder getrennt von diesen einzubauen sind. Hierzu wurde in einem Konzept vorgeschlagen, mit mineralischen Abfälle einen Dränkörper aufzubauen, über den Porenwasser dem Basisentwässerungssystem zugeführt werden könnte. Für nicht-mineralische Abfälle, für die eine weitere mechanisch-biologische oder thermische Behandlung technisch nicht möglich oder unverhältnismäßig ist, wird derzeit eine Ablagerung in Monobereichen einzelner Deponien geprüft.

4 Zusammenfassung

Das Land Niedersachsen förderte Untersuchungen an drei Demonstrationsanlagen, ob auch mit einer mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung (MBA) endlagerfähige Abfälle erzeugt werden können. Die Ergebnisse der Demonstrationsvorhaben bildeten eine wesentliche Grundlage für die im Jahr 2001 in Kraft getretenen ABFALLABLAGE-RUNGSVERORDNUNG (AbfAbIV). Diese erlaubt, dass nicht nur thermisch behandelte Ab-

fälle, sondern auch mechanisch-biologisch behandelte Abfälle abgelagert werden dürfen.

Die MBA hat in der Abfallwirtschaft Niedersachsens einen erheblichen Stellenwert erlangt hat. Für die mechanisch-biologische Abfallbehandlung wurden an insgesamt neun Standorten Anlagen errichtet. Diese sind in Betrieb bzw. stehen kurz vor der Fertigstellung

In Niedersachsen wurden verschiedene Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen der MBAs realisiert:

- Aerobe Verfahren: Intensivrotte in gekapselten Anlagen (Boxen, Container, Tunnel) mit anschließender Nachrotte in eingehausten oder überdachten Mieten
- Kombinationsverfahren mit Anaerobverfahren (Nass- und Trockenvergärung,) mit anschließender Nachrotte oder Aerobisierung in der Flüssigphase.

Die meisten Anlagen befinden sich in der Anfahrphase bzw. kurz vor der Inbetriebnahme. Nur von den Anlagen fällt derzeit mechanisch-biologisch behandelter Abfall (mbb-Abfall) an, der den Anforderungen der AbfAbIV entspricht und angelagert werden kann.

In den neun MBAs fallen jährlich rd. 365.000 Mg mbb-Abfälle an, die auf insgesamt neun Deponien abgelagert werden. Diese befinden sich zum Teil in unmittelbarer Nachbarschaft zur MBA.

Alle zur Ablagerung von mbb-Abfällen vorgesehenen Deponieabschnitte entsprechen den Vorgaben der AbfAbIV. Sie besitzen an der Basis eine Kombinationsabdichtung und, soweit sie über den 15.07.2009 hinaus betrieben werden sollen, auch eine geologische Barriere bzw. eine andere gleichwertige technische Sicherungsmaßnahme.

Aufgrund der Erkenntnisse aus Versuchen über das Ablagerungsverhalten von mbb-Abfällen im Labor- und Technikumsmaßstab, dass diese Abfälle sehr geringe Durchlässigkeiten erreichen können und damit aufgrund von entstehendem Porenwasserdruck Standsicherheitsprobleme des Deponiekörpers auftreten können, wurden im Anhang 3 der AbfAbIV Vorgaben an den Einbau von mbb-Abfällen festgelegt. Dieser beinhaltet zwei wesentliche Punkte:

- Der Zutritt von Niederschlagswasser ist durch Profilierung und Abdeckung der Abfalloberfläche zu verhindern.
- Die optimale Einbautechnik ist in einem Versuchsfeld zu ermitteln.

Es wird zur Zeit untersucht, welche Arten von Abdeckungen für die jeweilige Deponie am günstigsten sind, oder ob es vielleicht auch andere Möglichkeiten gibt, einen erhöhten Wassergehalt im Deponiekörper zu verhindern.

Da sich zum jetzigen Zeitpunkt (Stand Oktober 2005) zahlreiche MBAs noch in der Einfahrphase befinden, deren Abfälle nicht im Regelbetrieb eingebaut werden, liegen noch keine praktischen Betriebserfahrungen über den Regelbetrieb einer Ablagerung von mbb-Abfällen vor.

In Versuchsfeldern wurden zur Verdichtung Kompaktoren, Anhängewalzen sowie verschiedene Walzenzüge getestet. Insgesamt wurde festgestellt, dass i. d. R. bereits mit zwei bis vier Verdichtungsübergängen eine Verdichtung erreicht wurde, die auch durch weitere Überfahrten nicht bzw. nur unwesentlich gesteigert werden konnte. Unterschiede bestanden insbesondere in der Tiefenwirkung der Verdichtung und der damit zusammenhängenden maximalen Einbaulagendicke.

Sofern auf einer Deponie neben den mbb-Abfällen auch andere Abfälle abgelagert werden sollen, können hierfür besondere Lösungen erforderlich bzw. sinnvoll werden.

5 English summary

Lower Saxony promoted investigations at three demonstration units whether finally disposable waste can be produced by mechanical-biological treatment (MBT) of residual waste. The results of these investigations formed a substantial basis for the "Abfallab-lagerungsverordnung" AbfAbIV (waste storage ordinance), which became effective in 2001. The ordinance permits that not only thermally treated (incinerated) waste, but also mechanical-biologically treated waste may be deposited.

Whether incineration or MBT were chosen depended on multiple factors which influenced the treatment price and the final decision. The most important factors were the structure of the waste collection area, the distance to existent treatment plants and the availability of suitable landfills.

In this decision-making process MBT attained a substantial position in Lower Saxony's waste management economy. A total of 9 MBTs were established in Lower Saxony, which are now in operation or are going to be in operation soon.

In Lower Saxony different MBT treatment procedures and / or procedure combinations were realized:

- Aerobic treatment: Completely encapsulated (boxes, container, tunnel) intensive biological treatment followed by post processing roofed or in halls.
- Combination aerobic and anaerobic (wet and dry fermentation) treatment followed by dry aerobically post processing or wet oxidation.

These plants produce annually 36500 Mg of MBT waste that complies to the German legal standards (AbfAbIV). The treated waste is emplaced into 9 landfills. Some of those are in direct neighbourhood of the MBT.

All MBT waste landfill sections comply completely to the requirements in the AbfAbIV (combined landfill liner and after 15.7.2009 geological barrier or an equal measure).

Based on laboratory and technical scale test results, which revealed that MBT waste can achieve very low permeabilities which might lead to pore water pressure and stability problems of the landfill, appendix 3 of the AbfAbIV contains instructions for the emplacement of MBT waste. These include

- the access of precipitation has to be avoided by profiling and covering of the waste surface,
- the optimal emplacement technique has to be identified in a proving ground (test field)

Present investigations try to find out which kind of (daily) covers are best for which kind of landfill and if there are other suitable measures to avoid elevated water content in the landfill body.

As many MBTs are in test operation (October 2005), there is no regular practical experience with landfilling of MBT output which completely complies with the actual German legal standards set in the AbfAbIV.

In proving grounds (test fields) different compaction machines were tested: Refuse compactors, towed rollers and different single drum rollers. It was found out, that usually 2 – 4 compaction passes lead to a level of compaction which couldn't be significantly increased by further passes. Differences were mainly found in the depth effect and the related maximum emplacement layer thickness.

If MBT output and other kinds of waste are emplaced in the same landfill, special technical solutions might be necessary.

6 Literatur

- | | | |
|------|------|--|
| Bund | 1993 | Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall); Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14. Mai 1993; Bundesanzeiger Jahrgang 45 Nr. 99a |
|------|------|--|

