



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020

Skládkový workshop Liberec-Žitava 2016

Skládka jako poslední možnost

Aktuální otázky

vyplývající z hierarchie nakládání s odpady

3.-4. listopadu 2016



Deponieworkshop Liberec-Zittau 2016

Deponie als letzte Möglichkeit

Aktuelle Fragen,

die sich aus der Abfallhierarchie ergeben

03.-04. November 2016

12. Skládkový workshop Liberec-Žitava

Skládka jako poslední možnost

Aktuální otázky vyplývající z hierarchie nakládání s odpady

12. Deponieworkshop Liberec-Zittau

Deponie als letzte Möglichkeit

Aktuelle Fragen, die sich aus der Abfallhierarchie ergeben

Podpora

Tato akce je podpořena z prostředků Evropské unie prostřednictvím Programu spolupráce Česká republika-Svobodný stát Sasko 2014-2020 – číslo projektu 100246598.

Förderung

Diese Veranstaltung wird durch das SN-CZ 2014-2020 - Programm der EU zur Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zwischen dem Freistaat Sachsen und der Tschechischen Republik gefördert – Projektnr.: 100246598.

odborný editor: Lukáš Zedek

technický editor: Kamil Nešetřil

překlady provedl: Sven Dietrich

Sborník byl připraven s využitím typografického systému \LaTeX .

Obsah

Účinnost evropských předpisů	7
<i>Havelka, P.</i> Odpadové hospodářství v ČR ve světle vyhlášené evropské strategie	9
<i>Stock, U.; Bittrich, S.</i> Požadavky na zpracování odpadů, především diskuse o spalování odpadů proti mechanicko-biologickému zpracování odpadů z německého pohledu	11
<i>Hráská, D.</i> Způsoby energetického využívání odpadů	25
<i>Witkowski, W.; Beyer, G.</i> Plánování, stavba a zprovoznění zařízení pro zpracování odpadu s kompostárnou v Marszowě (Polsko)	31
Využití stavebních materiálů pro stavbu skládek	33
<i>Egloffstein T.; Sehrbrock, U.</i> Průkazní zkoušky přírodních, minerálních stavebních materiálů – Požadavky a jejich praktické prosazování v Německu	35
<i>Sandig, F.; Al-Akel, S.; Thiele, R.; Engel, J.</i> Aplikace technických rekultivačních substrátů - možnosti a hranice	39
<i>Hrabčák, M.</i> Štvrtý rozmer skládky	55
<i>Schneider, P.; Müller, M.; Hebner, A.; Kapielski, K.; Schrickel, M.; Fabian, H.</i> Možnosti alternativní izolace skládky pomocí sekundárních minerálních stavebních hmot v tuzemsku a v zahraničí	63
Aplikovaná informatika a měřicí technika	77
<i>Dunger, V.; Müller, M.; Winter, C.; Winter, J.</i> Hydrologie zajištění povrchu v Sasku a změny klimatu	79
<i>Datel, J. V.</i> Zásady geotechnického a environmentálního monitoringu odkališť	93
<i>Weber K.</i> Automatizovaný monitoring skládky během fáze následné péče	111

<i>Kast, G.</i> Měření objemového obsahu vody při využití kontinuálních a diskontinuálních metod měření v hydrologické vrstvě skládky v Bavorsku	117
Techniky následné péče o skládky	119
<i>Drews, R.</i> Nákladově efektivní a nízkoúdržbové systémy odvodnění povrchů skládek s přihlédnutím ke specifickým požadavkům hydrologické vrstvy.	121
<i>Beck-Broichsitter, S.; Fleige, H.; Horner, R.</i> Dlouhodobá účinnost dočasného minerálního zakrytí povrchu	143
<i>Steinbrecht, D.; Rickert, I.</i> Likvidace a energetické využívání skládkových plynů	153
<i>Nešetřil, K.</i> Informační systém pro monitoring skládek	163
Aplikovaná geologie a další témata	165
<i>Zeman, J.</i> Geochemie složitých interakcí odpadů a infiltračních vod na skládkách	167
<i>Hrabal, J.; Kovářová, K.; Ambrožová, V.</i> Čištění skládkových výluhů kombinovanou membránovou technologií s použitím bio- logických systémů předčištění	179
<i>Gerth, A.; Hebner, A.; Kopielski, K.; Schneider, P.</i> Následné využití lokality skládky Gò Cát v Ho Či Minově městě	187
<i>Clemenz, P.; Weber, I.; Dedek, M.; Pabel, R.; Schoenherr, J.I.; Dunger, V.; Schulz, R.; Engel, J.</i> Vývoj environmentálních inženýrských postupů pro udržitelné využití půd	199
<i>Pelantová, V.</i> Problematika černých skládek	207

Inhaltsverzeichnis

Auswirkung von EU-Richtlinien	7
<i>Havelka, P.</i> Abfallwirtschaft in der Tschechischen Republik angesichts der erklärten europäischen Strategie	9
<i>Stock, U.; Bittrich, S.</i> Anforderungen an die Abfallbehandlung, insbesondere die Diskussion um Abfallverbrennung kontra mechanisch-biologische Abfallbehandlung aus deutscher Sicht	11
<i>Hráská, D.</i> Möglichkeiten einer energetischen Abfallnutzung	25
<i>Witkowski, W.; Beyer, G.</i> Planung, Bau und Inbetriebnahme von Abfall-aufbereitungsanlagen und die Abfallanlage mit Kompostierung in Marszow (Polen)	31
Verwendung von Baustoffen im Deponiebau	33
<i>Egloffstein T.; Sehrbrock, U.</i> Eignungsnachweise nach BQS für natürliche mineralische Baustoffe – Anforderungen und praktische Umsetzung	35
<i>Sandig, F.; Al-Akel, S.; Thiele, R.; Engel, J.</i> Anwendungen für technische Rekultivierungs-Substrate – Möglichkeiten und Grenzen	39
<i>Hrabčák, M.</i> Die vierte Dimension einer Deponie	55
<i>Schneider, P.; Müller, M.; Hebner, A.; Kopielski, K.; Schrickel, M.; Fabian, H.</i> Möglichkeiten alternativer Deponieabdichtungen mit mineralischen Ersatzbaustoffen im In- und Ausland	63
Angewandte Informatik und Umwelt-Messtechnik	77
<i>Dunger, V.; Müller, M.; Winter, C.; Winter, J.</i> Der Wasserhaushalt von Oberflächensicherungen Sachsens im Klimawandel	79
<i>Datel, J. V.</i> Prinzipien des geotechnischen Monitorings und Umweltmonitorings von Klärteichen .	93
<i>Weber K.</i> Automatisierte Deponieüberwachung in der Nachsorgephase	111

<i>Kast, G.</i> Zur Messung des volumetrischen Bodenwassergehaltes bei Einsatz von kontinuierlichen und diskontinuierlichen Messmethoden in einer Wasserhaushaltsschicht einer Deponie in Bayern	117
Umwelttechnik bei der Nachsorge von Deponien	119
<i>Drews, R.</i> Kostengünstige und nachsorgearme Oberflächenentwässerungseinrichtungen auf Deponien bei Berücksichtigung der besonderen Anforderungen einer Wasserhaushaltsschicht	121
<i>Beck-Broichsitter, S.; Fleige, H.; Horner, R.</i> Langzeitwirkung einer temporären mineralischen Oberflächenabdichtung	143
<i>Steinbrecht, D.; Rickert, I.</i> Entsorgung von und Energiegewinnung aus Deponiegasen	153
<i>Nešetřil, K.</i> Informationssystem für das Monitoring einer Deponie	163
Angewandte Geologie, Sonstiges	165
<i>Zeman, J.</i> Geochemie komplexer Wechselwirkungen des Abfalls und des Sickerwassers auf Deponien	167
<i>Hrabal, J.; Kovářová, K.; Ambrožová, V.</i> Reinigung des Deponiesickerwassers mit Hilfe einer kombinierten membranengestützten Technologie unter Anwendung biologischer Systeme der Vorbehandlung	179
<i>Gerth, A.; Hebner, A.; Kopielski, K.; Schneider, P.</i> Nachnutzung des Deponiestandortes Gò Cát in Ho Chi Minh City	187
<i>Clemenz, P.; Weber, I.; Dedek, M.; Pabel, R.; Schoenherr, J.I.; Dunger, V.; Schulz, R.; Engel, J.</i> Entwicklung umweltingenieurtechnischer Verfahren zur nachhaltigen Bodenressourcennutzung	199
<i>Pelantová, V.</i> Problematik der illegalen Abfallablagerung	207

Účinnost evropských předpisů

Auswirkung von EU-Richtlinien

Požadavky na zpracování odpadů, především diskuse o spalování odpadů proti mechanicko-biologickému zpracování odpadů z německého pohledu

Anforderungen an die Abfallbehandlung, insbesondere die Diskussion um Abfallverbrennung kontra mechanisch-biologische Abfallbehandlung aus deutscher Sicht

Ulrich Stock, Stefan Bittrich¹

Abstrakt

Snižování podílu biologicky odbouratelných součástí odpadů v případě částí odpadů, ukládaných na skládky, lze provádět pomocí následujících postupů:

- separovaný sběr biologického odpadu,
- úprava odpadů před jejich uložením na skládku s cílem stabilizace nebo odstranění organické složky.

Alternativu pro úpravu odpadů před jejich uložením na skládku představují termická a mechanicko-biologická úprava. Přednáška se zabývá požadavky na úpravu odpadů před jejich uložením na skládku v Německu a vývojem těchto požadavků.

Konkrétně:

- vývoj požadavků na úpravu odpadů poté, co vstoupil v platnost Technický návod pro sídelní odpad (TA Siedlungsabfall) v roce 1993,
- realizace požadavků po uplynutí přechodné lhůty v roce 2005,
- vývoj technologie dodnes,
- parametry, popisující požadavky na termickou a mechanicko-biologickou úpravu odpadů,
- krátký popis nejdůležitějších koncepcí pro zařízení k mechanicko-biologické úpravě odpadů v Německu,
- úprava odpadů v Braniborsku a v Berlíně,
- krátké porovnání termické a mechanicko-biologické úpravy odpadů,
- zkušenosti s odpady z mechanicko-biologické úpravy odpadů.

¹Landesamt für Umwelt Brandenburg, Seeburger Chaussee 2, 14476 Potsdam OT Groß Glienicke, Ulrich.Stock@LfU.Brandenburg.de, stefan.bittrich@lfu.brandenburg.de

Kurzfassung

Die Reduzierung des Anteils biologisch abbaubarer Abfallbestandteile an den zu deponierenden Anteilen kann durch folgende Verfahren erfolgen:

- Getrenntsammlung von Bioabfällen,
- Behandlung der Abfälle vor der Deponierung mit dem Ziel der Stabilisierung oder Beseitigung des organischen Anteils.

Als Verfahrensalternativen für die Abfallbehandlung vor der Deponierung stehen die thermische und die mechanisch-biologische Abfallbehandlung zur Verfügung. Der Vortrag befasst sich mit den Anforderungen an die Abfallbehandlung vor der Deponierung in Deutschland und deren Entwicklung.

Im Einzelnen wird eingegangen auf

- die Entwicklung der Anforderungen an die Abfallbehandlung nach Inkrafttreten der TA Siedlungsabfall im Jahr 1993,
- die Umsetzung der Anforderungen nach Ablauf der Übergangsfrist im Jahr 2005,
- die Entwicklung des Anlagenbestands bis heute,
- die Parameter, die die Anforderungen an die thermische und die mechanisch-biologische Abfallbehandlung beschreiben,
- eine kurze Darstellung der wichtigsten MBA-Anlagenkonzepte in Deutschland,
- die Abfallbehandlung in Brandenburg und Berlin,
- eine kurze Gegenüberstellung thermischer und mechanisch-biologischer Abfallbehandlung,
- Erfahrungen mit Abfällen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung.

1 Notwendigkeit der Behandlung von Siedlungsabfällen

Durch den biologischen Abbau organischer Abfallbestandteile entsteht Deponiegas. Nach Erreichen der anaeroben Phase setzt sich dieses Deponiegas zu ca. 55 - 60 % aus Methan und ca. 40 - 45 % aus Kohlendioxid zusammen. Außerdem sind zu einem Anteil von ca. 1 Vol.-% Spurengase enthalten.

Die biologischen Abbauprozesse ziehen sich über einen langen Zeitraum hin (50 Jahre und länger). Theoretisch können ca. 300 m³ Deponiegas aus einem Mg Abfall entstehen.

Deponiegas

- ist wegen des Gehalts an Methan in hohem Grade klimaschädigend
- ist wegen des Gehalts an geruchsintensiven Spurengasen belästigend für die Umwelt
- kann unter besonderen Umständen explosive Gemische mit Luft bilden.

Auf Deponien mittlerer Größe ist bei Ablagerung unbehandelter Abfälle mit einer Deponiegasproduktion von 400 – 1.000 m³ pro Stunde zu rechnen. Als Extremwert wurde für eine sehr große Deponie in Brandenburg ein Anfall von 6.000 m³/h prognostiziert.

Als Folge der biologischen Abbauprozesse treten durch den Volumenverlust Setzungen auf, die die Funktionsfähigkeit der Oberflächenabdichtungssysteme gefährden. Es bildet sich organisch belastetes Sickerwasser. Durch die biologischen Abbauprozesse entstehen eine Reihe

organischer Säuren, die den pH-Wert des Sickerwassers stark herabsetzen. Giftige Schwermetalle werden aus den Abfällen mobilisiert. Das Sickerwasser ist mit Schwermetallen belastet.

Um die Bildung von Deponiegas und stark belastetem Sickerwasser zu vermeiden, dürfen in Deutschland seit dem 1. Juni 2005 nur noch Abfälle mit einem sehr geringen Anteil an organischen Bestandteilen abgelagert werden. Abfälle mit hohen organischen Anteilen (z.B. Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Klärschlamm) müssen so behandelt werden, dass sie die Zuordnungskriterien, durch deren Aufnahme in das deponietechnische Regelwerk das Behandlungsgebot umgesetzt wurde, einhalten.

Folgende Zuordnungskriterien müssen eingehalten werden (siehe dazu Anhang 3 Nr. 2 Deponieverordnung Error: Reference source not found, für mechanisch-biologisch behandelte Abfälle: § 6 Absatz 4 Satz 2):

Tabelle 1: Zuordnungswerte zur Beschreibung des organischen Anteils abgelagerter Abfälle

Parameter	bestimmt als	gilt für	DK 0	DK I	DK II	DK III
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz	Glühverlust [%]	thermisch behandelte und sonstige Abfälle	3	3	5	10
	TOC [%]	thermisch behandelte und sonstige Abfälle	1	1	3	6
mechanisch-biologisch behandelte Abfälle		-	-	18	-	
DOC [mg/l]		thermisch behandelte und sonstige Abfälle	50	50	80	100
		mechanisch-biologisch behandelte Abfälle	-	-	300	-
Biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz	Atmungsaktivität [mg/g]	mechanisch-biologisch behandelte Abfälle	-	-	5	-
	Gasbildungsrate [l/kg]		-	-	20	-

2 Historie

Das Behandlungsgebot findet sich erstmalig in der am 01.06.1993 in Kraft getretenen Verwaltungsvorschrift „Technische Anleitung (TA) Siedlungsabfall“. Diese Verwaltungsvorschrift enthielt lediglich die Vorgaben für die Parameter Glühverlust und TOC gemäß Abbildung Tabelle 1 für Deponien der Deponieklassen I und II (diese entsprechen der Deponiekategorie „Deponien für nicht gefährliche Abfälle“ gemäß der Europäischen Deponierichtlinie). Diese Vorgaben waren nur durch die Verbrennung der organikhaltigen Abfälle einzuhalten, was der Intention der damaligen Bundesregierung entsprach, Siedlungsabfälle grundsätzlich einer Verbrennung zuzuführen. Dagegen vertraten Umweltverbände und eine Minderheit der Bundesländer das Prinzip der stoffspezifischen Abfallbehandlung, deren wichtigstes Element die mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) ist.

Zur Erläuterung des Begriffs „mechanisch-biologische Abfallbehandlung“ sei auf die nachfolgende Beschreibung der wesentlichen in Deutschland realisierten Anlagenkonzepte verwiesen.

Die Auseinandersetzung um die Zulässigkeit der Ablagerung mechanisch-biologisch behandelte Abfälle und die dafür notwendige Änderung der TA Siedlungsabfall wurde mit Hef-

tigkeit geführt und war durch die umweltpolitische Ausrichtung der jeweiligen Bundesregierung und der am Streit beteiligten Landesregierungen überlagert.

Hauptproblem in deponierechtlicher Hinsicht war, dass mechanisch-biologisch behandelte Abfälle die Anforderungen der TA Siedlungsabfall an die Parameter Glühverlust und TOC nicht einhalten konnten.

Zur Versachlichung der Auseinandersetzung trugen mehrere durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierte Forschungsvorhaben bei [1], [2].

Im Jahr 1997 gab der Kommunale Abfallentsorgungsverband Niederlausitz (KAEV) das Gutachten „Gleichwertigkeitsnachweis nach Ziffer 2.4 TA Siedlungsabfall¹ für die Ablagerung von mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen auf der Deponie Lübben-Ratsvorwerk“ [3] in Auftrag. Es wurde der Nachweis erbracht, dass mechanisch-biologisch behandelte Abfälle trotz des genannten Mankos die grundsätzlichen Ziele der TA Siedlungsabfall einhalten können.

Das Landesumweltamt Brandenburg bestätigte im Jahr 1998 die Ergebnisse des Gutachtens in einem Prüfbericht /4/. Eine sehr umfassende Bewertung zu den Möglichkeiten und Grenzen der MBA, auch im Vergleich zur Abfallverbrennung, nahm das Umweltbundesamt in seinem zusammenfassenden Bericht im Juli 1999 [4] vor. Das Umweltbundesamt kam zu dem Ergebnis, dass bei stoffstromspezifischer Behandlung die ökologischen Ziele der Abfallwirtschaft unter Einschluss mechanisch-biologischer Verfahren durchgesetzt werden können. Es verband dieses Votum mit zusätzlichen Anforderungen, die bei der Ablagerung mechanisch-biologisch behandelter Abfälle zu beachten sind.

Nach Auswertung des Berichtes des Umweltbundesamtes erließ die Bundesregierung die „Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung) vom 20.02.2001“ [5]². Neben einer ersten Umsetzung von Bestimmungen der Europäischen Deponierichtlinie enthielt diese Verordnung Anforderungen an die Ablagerung mechanisch-biologisch behandelter Abfälle.

Neu wurde in der Abfallablagerungsverordnung für die Ablagerung mechanisch-biologisch behandelter Abfälle geregelt:

- die Aufnahme der Parameter Atmungsaktivität und Gasbildungsrate zur Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit des Trockenrückstands der Originalsubstanz,
- Festlegung von Zuordnungswerten für die Parameter TOC < 18% und DOC < 300 mg/l
- Ablagerung nur auf Deponieabschnitten der Deponieklasse II
- spezielle Anforderungen an den Einbau mechanisch-biologisch behandelter Abfälle

Die Regelungen der Anstriche 1 bis 3 sind nach wie vor Bestandteil des deponietechnischen Regelwerkes, die speziellen Anforderungen an den Einbau mechanisch-biologisch behandelter Abfälle sind 2009 mit Inkrafttreten der aktuellen Deponieverordnung wieder entfallen.

Die mehrjährige Diskussion um die Zulässigkeit der MBA als Behandlungsmethode hat bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern, die für sich das Konzept der stoffstromspezifischen Abfallbehandlung als sinnvoll erachtet haben, zu großer Verunsicherung geführt. Es blieb für die Planung und Errichtung der Anlagen nur ein geringer Zeitraum. Zum Zeitpunkt des Auslaufens der Übergangsfrist am 31.05.2005 waren nicht alle erforderlichen Anlagen fertig

¹Der Text der Nr. 2.4 TA Siedlungsabfall lautete: „Die zuständige Behörde kann Abweichungen von den Anforderungen dieser Technischen Anleitung zulassen, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, dass durch andere geeignete Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Technischen Anleitung - nicht beeinträchtigt wird.“

²Im Herbst 1998 wurde die Bundesregierung, die bisher von einer CDU-FDP-Koalition gestellt wurde, durch eine Bundesregierung aus SPD und B90/Die Grünen abgelöst. Im Koalitionsvertrag dieser neuen Bundesregierung hieß es dass „ökologische Ziele in der Abfallwirtschaft durchgesetzt werden sollen, die mechanisch-biologische Verfahren einschließen“.

gestellt. Dies führte deutschlandweit zur Errichtung von Lagern, in denen die behandlungsbedürftigen Abfälle zwischengelagert wurden. In Brandenburg wurden solche Lager bis 2008 betrieben.

3 Realisierte MBA-Anlagenkonzepte in Deutschland

Hinsichtlich der Anlagenkonfiguration können zwei unterschiedliche Konzepte der MBA unterschieden werden:

- die mechanisch-biologische Abfallbehandlung im klassischen Sinne (MBA)
- die mechanisch-biologische Stabilisierung (MBS)

Bei der MBA werden nach einer umfassenden mechanischen Aufbereitung die biologisch abbaubaren Abfallfraktionen der biologischen Behandlung zugeführt. Diese wird bei optimierten Bedingungen so lange durchgeführt, bis gewährleistet ist, dass sie unter Deponiebedingungen biologisch stabil sind.

Bei der MBS erfolgt die biologische Behandlung der gesamten anfallenden Abfallmenge bei ausreichender Belüftung ohne Wasserzugabe. Als Folge trocknet der Abfall aus und die biologischen Prozesse brechen ab. Der Abfall ist biologisch stabilisiert. Der trockene Abfall erleichtert in der anschließenden mechanischen Behandlung die Erzeugung einer hochwertigen, kaum verunreinigten heizwertreichen Fraktion. Die verbleibende Feinfraktion ist direkt ablagerbar.

3.1 MBA

Die mechanisch-biologische Behandlung erfolgt mit dem Hauptziel der Erzeugung eines ablagerungsfähigen Deponiegutes, welches die Zuordnungswerte für die Deponierung erfüllt. Die biologisch nicht abbaubaren heizwertreichen Abfälle (z.B. Kunststoffe) werden mit dem Ziel der Verbrennung abgetrennt.

typische Verfahrensgestaltung:

a) mechanische Behandlung

- manuelle Sichtung zur Abtrennung von Schad- und Störstoffen
- Zerkleinerung zur Vorbereitung für die Siebung und Aufschluss der biologisch abbaubaren Materialien
- Metallabscheidung
- Siebung mit einem Siebschnitt in der Regel zwischen 40 und 80 mm zur Fraktionierung in eine Grob- und eine Feinfraktion
 - Grobfraktion, Material mit hohem Heizwert, Ersatzbrennstoff
 - Feinfraktion, biologisch abbaubares Material und mineralische Abfälle zur biologischen Behandlung

b) biologische Behandlung

- aerobe Intensivrotte unter optimalen Bedingungen in geschlossenem Reaktor mit anschließender, eventuell offener Nachrotte oder
- anaerobe Vergärung mit Biogasgewinnung mit anschließender Aerobisierung und eventuell offener Nachrotte

c) mechanische Nachbehandlung (nur selten realisiert)

- Siebung oder Windsichtung zur Abtrennung von leichten, heizwertreichen Materialien

Massenbilanz:

- ca. 40 % des Inputs wird als Ersatzbrennstoff energetisch verwertet
- ca. 3 % des Inputs werden als Metall verwertet
- ca. 30 % des Inputs werden deponiert
- Rotteverlust ca. 20-25 % des Inputs

Anlagenbeispiele im Land Brandenburg:

- aerobe MBA: MBA Schwanebeck (Landkreis Havelland) und MBA Schöneiche (Märkische Entsorgungsanlagen Betriebsgesellschaft)
- anaerobe MBA: MBA Freienhufen (Abfallentsorgungsverband „Schwarze Elster“)

3.2 MBS

Die mechanisch-biologische Stabilisierung erfolgt mit dem Hauptziel der Erzeugung von Ersatzbrennstoffen, die in Mitverbrennungsanlagen oder speziellen Ersatzbrennstoffkraftwerken eingesetzt werden können. Außerdem werden Metalle abgetrennt. Lediglich die verbleibenden nicht brennbaren mineralischen Anteile werden anschließend deponiert.

typische Verfahrensgestaltung:

a) mechanische Vorbehandlung

- manuelle Sichtung zur Abtrennung von Schad- und Störstoffen

b) biologische Behandlung

- aerobe Intensivrotte in geschlossenem Reaktor ohne Zuführung von Wasser
- Die Energie aus den biologischen Prozessen wird zur Trocknung genutzt bis diese wegen Wassermangels abbrechen.

c) mechanische Behandlung

- Zerkleinerung zur Vorbereitung auf die anschließende Siebung und Sichtung
- Siebung und Sichtung zur Trennung in stofflich verwertbare, in brennbare und in deponierbare Materialien

Massenbilanz:

- ca. 60 % des Inputs wird als Ersatzbrennstoff energetisch verwertet
- ca. 3 % des Inputs werden als Metall verwertet
- ca. 7 % des Inputs werden als mineralische Abfälle deponiert
- Rotteverlust ca. 30 % des Inputs

Anlagenbeispiel im Land Brandenburg:

- MBS Niederlehme (Zweckverband Abfallbehandlung Nuthe-Spree)

Eine Zusammenfassung der Anlagenkonzepte bietet die folgende Abbildung:



Abbildung 1: Funktionsweise der MBA-Technologien [6]

4 Konzept der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung versus thermische Behandlung

Ein umfassender Vergleich der beiden Behandlungskonzepte würde den Rahmen dieses Vortrags sprengen. Beide Konzepte haben jeweils Vor- und Nachteile, und jeder öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger musste für sich beurteilen, welche Vor- und Nachteile bei der Entscheidung für eines der Anlagenkonzepte besonderes Gewicht erhalten sollten.

Es seien an dieser Stelle die Argumente genannt, die die Vertreter des Konzeptes der MBA als Vorteile gegenüber der thermischen Behandlung ins Feld führen:

- höherwertige Verwertung der Abfallfraktionen

Bei der MBA können in Abhängigkeit von der Abfallzusammensetzung und der Entwicklung der Rohstoffpreise wirtschaftlich verwertbare Abfallbestandteile abgetrennt werden. Das sind zurzeit Eisen- und Nichteisenmetalle. Die Erweiterung auf bestimmte Kunststoffe oder Glas ist grundsätzlich möglich.

Aus den abgetrennten hochkalorischen Abfällen kann ein hochwertiger Ersatzbrennstoff gewonnen werden, dessen Heizwert 50% über dem von Braunkohle liegt und dessen Verbrennung eine sehr viel höhere Energieeffizienz aufweist als die Verbrennung nicht aufbereiteter Siedlungsabfälle.

Bei der rein thermischen Abfallbehandlung wird der Input komplett verbrannt. Stofflich hochwertig verwertbare Anteile des Siedlungsabfalls wie Metalle finden sich als Bestandteile der Verbrennungsrückstände wieder. Ein Teil der Metalle kann nach der Aufbereitung der MVA-Schlacke wiedergewonnen werden. Ansonsten wird die MVA-Schlacke zu einem großen, aber zurückgehenden Anteil als Baustoff im Straßen- und Deponiebau verwertet.

- geringere Fixkosten als bei der thermischen Behandlung

Damit ist die wirtschaftliche Belastung der Betreiber der Behandlungsanlagen bei schwankendem Abfallaufkommen wesentlich geringer. Die Behandlungskosten sind in geringerem Maße an die Auslastung der Anlagen gebunden.

- auch kleinere Anlagen lassen sich wirtschaftlich betreiben

Kleinere Anlagen ermöglichen die Entsorgung kleinerer bzw. dünn besiedelter Entsorgungsgebiete. Diese ermöglichen relativ geringe spezifische Transportkosten.

- Möglichkeit der Nutzung aufwendig geschaffenen Deponievolumens

Dieses Argument ist vor dem Hintergrund der abfallwirtschaftlichen Situation in Deutschland in der ersten Hälfte der 90er Jahre zu sehen. Mit dem Aufleben erhöhter Anforderungen an die technische Ausstattung von Deponien, die den Wiederhall in länderspezifischen Vorgaben und schließlich in den Verwaltungsvorschriften „Technische Anleitung Abfall“ und „Technische Anleitung Siedlungsabfall“ fanden, wurden umfangreiche Investitionen in hochwertig ausgestattete Deponien getätigt. In einigen Bundesländern wurde befürchtet, dass wegen damals möglicher vollständiger Verwertung der MVA-Schlacke diese Investitionen nicht refinanziert werden können.

Dieses Argument kann nicht mehr gelten. Zum einen stehen inzwischen DK-II-Deponiekapazität und –bedarf in einem ausgewogenen Verhältnis. Für mineralische Abfälle in DK-I-Qualität wird sogar dringender Bedarf gesehen, auf der Tagesordnung steht die Schaffung neuer Deponiekapazität für mineralische Abfälle und nicht die Sicherstellung der Auslastung bestehender Deponien. Zum anderen wird in Branchenkreisen auch von einem Anstieg des Anteils der zu deponierenden MVA-Schlacken ausgegangen. Ausweislich der ITAD-Internetpräsentation [7] werden mehr als 40% der anfallenden MVA-Schlacke im Deponiebau verwertet, wobei es sich zu einem erheblichen Anteil um auslaufende Deponiestilllegungsvorhaben handeln dürfte.

In Fachkreisen wird von wachsenden Akzeptanzproblemen bei der Verwertung von mineralischen Abfällen im Straßen- und Wegebau berichtet.

5 Entwicklung der Anlagenkapazität

Mit der abnehmenden Anzahl an betriebenen Siedlungsabfalldeponien wurde der Anreiz zur gezielten Erzeugung von Deponiegut immer geringer. Gleichzeitig waren in Deutschland aufgrund von Überkapazitäten bei Abfallverbrennungsanlagen längere Zeit sehr geringe Annahmepreise zur Verbrennung der Ersatzbrennstoffe und von klassischen Müllverbrennungsanlagen zu verzeichnen. Beides führte dazu, dass die Betreiber der MBA-Anlagen bestrebt waren, durch Anpassung der Verfahrensführung sowie technische Veränderungen den Anteil der abgetrennten heizwertreichen Abfälle zu erhöhen. Die veränderten Verbrennungspreise verbesserten die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Betreiber von MBS-Anlagen.

Die Zusammenstellung in sich konsistenter Zahlen über die Anlagenentwicklung im für die Erarbeitung dieses Vortrags zur Verfügung stehenden Zeitrahmen, die sich im Wesentlichen auf Internetrecherchen beschränken musste, gestaltete sich schwierig.

Zur Vermittlung eines groben Überblicks sei auf folgende Angaben verwiesen: In den MBA-Steckbriefen der ASA e.V. [8] werden mit Stand Februar 2007 51 MBA mit einer Gesamtkapazität von 5.638.600 t ausgewiesen.



Abbildung 2: MBA-, MBS- und MPS-Anlagen in Deutschland [9].

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes [10] entwickelte sich der Anlagenbestand der MBA und MVA sowie der Deponien und die entsorgte Abfallmenge in den Jahren 2012 bis 2014 wie folgt:

Tabelle 2: Anzahl der Anlagen und deren Input.

	2012	2013	2014
Anzahl von MBA	60	58	55
Angelieferte Abfälle aus dem Inland [t]	4.159.700	4.050.800	4.106.300
Anzahl thermischer Abfallbehandlungsanlagen	170	167	191
Angelieferte Abfälle aus dem Inland [t]	21.421.500	21.820.100	22.056.400
Anzahl von Deponien	1.146	1.142	1.131
Angelieferte Abfälle aus dem Inland [t]	25.288.800	29.431.400	31.535.400
Abfallaufkommen in Deutschland insgesamt [t]	380.576.00 0	385.729.00 0	400.953.00 0

Weiteres Zahlenmaterial enthält das in der Internetpräsentation der ITAD auffindbare Papier „Branchenbild der deutschen Kreislaufwirtschaft“ (dort ist von 66 Abfallverbrennungsanlagen mit einer Kapazität von 19,7 Mio. t die Rede) [11].

In den letzten Jahren ist ein Rückgang der Anzahl der MBA zu verzeichnen. Auch ist tendenziell von einem Rückgang des Anteils der MBA an der Gesamtmenge der behandlungsbedürftigen Abfälle auszugehen. In Brandenburg besteht eine Ursache dafür in der Tatsache,

dass eine Reihe öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger im Vorfeld des Deponieverbotes für unbehandelte Abfälle im Jahr 2005 Entsorgungsverträge mit externen Anbietern über zehn Jahre abschloss. Die in der jüngsten Vergangenheit durchgeführten Neuausschreibungen führten aufgrund der günstigen Angebote in einigen Fällen zu Verträgen mit MVA-Betreibern.

Inwiefern dieser Trend langfristig stabil ist lässt sich nicht abschätzen. Denn wir beobachten gegenwärtig wegen aktuell sehr guter Auslastung sehr stark steigende Preise der thermischen Behandlungsanlagen.

6 Deponietechnische Eigenschaften mechanisch-biologisch behandelter Abfälle

Mechanisch-biologisch behandelte Abfälle wurden im Rahmen der oben erwähnten BMBF-Vorhaben intensiv und danach nur punktuell untersucht. Insbesondere fehlt eine Untersuchung der bodenphysikalischen Eigenschaften der mechanisch-biologisch behandelten Abfälle im eingebauten Zustand (immerhin werden seit 2005, in Einzelfällen auch länger, diese Abfälle eingebaut und es sind mächtige Deponiekörper aus mechanisch-biologisch behandelten Abfällen entstanden).

Hervorstechende Eigenschaften im Vergleich zu anderen Abfällen sind der hohe Anteil an feinkörnigem Material, ein daraus resultierender geringer Durchlässigkeitsbeiwert, verbunden mit hohem Wassergehalt bei der Ablagerung also hoher Wassersättigung.

Daraus resultiert

- geringe Systemdurchlässigkeit des Deponiekörpers
- geringer Sickerwasseranfall
- Gefahr der Entstehung von Porenwasserüberdrücken bei Auflast durch weitere Abfall-schichten
 - Standsicherheitsprobleme
Von Rutschungen an Deponiekörpern aus mechanisch-biologisch behandelten Ab-fällen ist den Autoren aber nichts bekannt
- Staunässe und Oberflächenabfluss bei Niederschlagsereignissen
 - Aufweichen der Oberfläche des Deponiekörpers

Zur Vermeidung der beschriebenen negativen Erscheinungen hatte die Abfallablage-rungsverordnung [5] im Anhang 3 Anforderungen an den Einbau von mechanisch biologisch behan-delten Abfällen erhoben:

- Ableitung von Oberflächenwasser durch Abdeckung nicht beschickter Flächen und Her-stellung eines geringen Gefälles beim Einbau der mechanisch biologisch behandelten Ab-fälle
- verdichteter Einbau der mechanisch-biologisch behandelten Abfälle, Ermittlung des opti-malen Wassergehaltes in einem Versuchsfeld

Zwar sind diese Anforderungen im Zuge der Fortschreibung des Deponierechts wieder ent-fallen, doch sollten nach Meinung der Autoren Betreiber von Deponien für mechanisch bio-logisch behandelte Abfälle solche Maßnahmen entsprechend ihrer betriebspraktischen Erfah-rungen in Erwägung ziehen. Zur Vermeidung von Porenwasserüberdrücken können mecha-nisch biologisch behandelte Abfälle im Gemisch mit grobkörnigem Material eingebaut werden oder es werden zwischen Lagen von mechanisch biologisch behandelten Abfällen Lagen aus grobkörnigem Material zum Abbau der Porenwasserüberdrücke eingebaut.

Weitere Hinweise zu den deponietechnischen Eigenschaften von mechanisch biologisch behandelten Abfällen enthält [12].

MV-Aschen sind hinsichtlich der Ablagerungseigenschaften deutlich unproblematischer, wenn folgendes beachtet wird:

MV-Aschen sind nach dem Verbrennungsprozess noch hochreaktiv, die dabei ablaufenden Reaktionen sind in Summe exotherm. Die Temperatur im Deponiekörper kann auf 850°C ansteigen, was zu einer Gefährdung von aus Kunststoff bestehenden Deponiebauteilen führen kann.

Diese Erscheinungen werden durch mehrwöchige Lagerung der MV-Aschen vor der Deponierung vermieden [13], [14].

Durch die MBA erfolgt eine sehr deutliche Reduzierung des biologischen Anteils und damit des Deponiegaspotentials der abgelagerten Abfälle. Dennoch verbleibt ein nicht zu vernachlässigendes Restgaspotential. Dieses beträgt nach einer neueren Untersuchung bis zu 30 – 40 Nm³/Mg Abfall [15]. Die Halbwertszeiten sind gering, das heißt, das Deponiegas aufkommen klingt nach kurzer Zeit, noch innerhalb der Ablagerungsphase wieder ab. Die Installation einer aktiven Entgasung ist nicht erforderlich und schon wegen der bodenphysikalischen Eigenschaften nicht sinnvoll (geringe Fassungsradien eventuell installierter Gasbrunnen). Die geringe Durchlässigkeit der mechanisch-biologisch behandelten Abfälle führt zu einer Verzögerung des Entweichens des Deponiegases, die Möglichkeit des Austritts und des Methanabbaus der geringen Restgasmengen ist im Rahmen der Stilllegungsplanung jedoch vorzusehen.

7 Situation in Brandenburg

2015 wurden in Brandenburg von 522.000 t der bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern anfallende behandlungsbedürftige Siedlungsabfälle 474.000 t (91 %) in MBA behandelt. Dafür stehen im Land fünf MBA zur Verfügung. Das sind drei klassische MBA und zwei MBS mit sehr unterschiedlichen Behandlungskapazitäten.

Tabelle 3: MBA-Anlagen im Land Brandenburg.

Anlage	Kapazität
MBA Nauen-Schwanebeck	48.500
MBA Freienhufen	50.000
MBA Schöneiche	180.000
MBS Lübben-Ratsvorwerk	30.000
MBS Niederlehme	150.000

Im Ergebnis der MBA wurden 68.000 t Abfälle deponiert und 265.000 t heizwertreicher Abfälle verbrannt. Für die Verbrennung standen im Land insgesamt zehn Anlagen zur Verfügung. Dabei handelt es sich sowohl um reine Ersatzbrennstoffkraftwerke, die nur Abfälle einsetzen, als auch um Mitverbrennungsanlagen wie zum Beispiel das Braunkohlekraftwerk Jänschwalde, die neben traditionellen Brennstoffen auch Abfälle einsetzen.

8 Situation in Berlin

Berlin verfügt über eine große kommunale Müllverbrennungsanlage. 2014 wurden von 828.000 t Haus- und Geschäftsmüll 504.000 t (62 %) in dieser Anlage direkt verbrannt. Die verbleibenden 315.000 t (38 %) wurden in MBA. Das erfolgte im Wesentlichen mittels einer

besonderen Verfahrensvariante, der mechanisch-physikalischen Stabilisierung (MPS). Bei diesem Verfahren wird die Energie zur Trocknung der Abfälle nicht wie bei der MBS aus biologischen Abbauprozessen sondern mittels Trocknungsaggregaten aus Erdgas bezogen wird. Ein geringer Teil des behandlungsbedürftigen Siedlungsabfalls wurde nach rein mechanischer Abfallbehandlung (MA) in Brandenburg in der MBA Nauen-Schwanebeck biologisch behandelt [16].

Tabelle 4: Restabfallbehandlungsanlagen im Land Berlin.

Anlage	Kapazität [t]
MHKW Ruhleben	520.000
MPS Pankow	160.000
MPS Reinickendorf	160.000
MA Köpenick	100.000

Literaturverzeichnis

- [1] *BMBF-Statusseminar zum Verbundvorhaben mechanisch-biologische Abfallbehandlung von zu deponierenden Abfällen, 17.-19.03.1998, Potsdam, Tagungsband, Umweltbundesamt*
- [2] *Verbundvorhaben mechanisch-biologische Behandlung von zu deponierenden Abfällen: Beiträge der Ergebnispräsentation, 07.-08.09.1999, Potsdam, Tagungsband, Umweltbundesamt*
- [3] FRIEDRICH ; FRICKE: *Gleichwertigkeitsnachweis nach Ziffer 2.4 TA Siedlungsabfall für die Ablagerung von mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen, Heft 110 der Reihe „Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis“, Erich-Schmidt-Verlag. 1998*
- [4] *Bericht zur „Ökologischen Vertretbarkeit“ der mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Restabfällen einschließlich deren Ablagerung, Umweltbundesamt. 1999*
- [5] *Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung - AbfAbIV) vom 20. Februar 2001 (BGBl. I S. 305), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2860) geändert worden ist*
- [6] *Imagebroschüre der Arbeitsgemeinschaft Stoffstromspezifische Abfallbehandlung (ASA) e.V. 2016. – www.asa-ev.de*
- [7] *Internetpräsentation der Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V. – www.itad.de*
- [8] *MBA-Steckbriefe 2007/2008, Arbeitsgemeinschaft stoffspezifische Abfallbehandlung e.V. 2007*
- [9] GRUNDMANN ; BALHAR: *Stand und Perspektiven der biologischen Abfallbehandlung (MBA) in Deutschland, Tagungsband Bio- und Sekundärrohstoffverwertung IV: stofflich, energetisch, Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie, Witzenhausen. 2009*
- [10] *Internetpräsentation des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. – www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfall-boden/abfallwirtschaft/statistiken/*
- [11] *Branchenbild der deutschen Kreislaufwirtschaft. – www.itad.de/information/studien/201605_BranchenbildderdeutschenKreislaufwirtschaft.pdf*
- [12] BRÄCKER: *Deponietechnik für mechanisch-biologisch behandelte Abfälle, AbfallwirtschaftsFakten 4.4, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim. 2010*
- [13] BECK ; KRÖGER: *Aschen aus der Müllverbrennung – Baustoff auf Deponien oder Abfall zur Ablagerung? Bayerisches Landesamt für Umwelt. 2005*

- [14] ALWAST ; RIEMANN: *Verbesserung der umweltrelevanten Qualitäten von Schlacken aus Abfallverbrennungsanlagen, Prognos Berlin und RSP Herne im Auftrag des Umweltbundesamtes.* 2010
- [15] HEYER ; HUPE ; STEGMANN: *Methanemissionen aus der Ablagerung von mechanisch-biologisch behandelten Abfällen, Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft im Auftrag des Umweltbundesamtes.* 2012
- [16] VOGT ; REINHARDT: *Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz für das Jahr 2014 für das Land Berlin, Heidelberg.* 2015
- [17] *Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 4. März 2016 (BGBl. I S. 382) geändert worden ist*

