

DWA- Regelwerk

Merkblatt DWA-M 388

Mechanisch-Biologische (Rest-)Abfallbehandlung (MBA)

April 2014

DWA- Regelwerk

Merkblatt DWA-M 388

Mechanisch-Biologische (Rest-)Abfallbehandlung (MBA)

April 2014



Herausgabe und Vertrieb:
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef · Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de · Internet: www.dwa.de

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:

DWA Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland

Tel.: +49 2242 872-333

Fax: +49 2242 872-100

E-Mail: info@dwa.de

Internet: www.dwa.de

Satz:

DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-944328-52-2

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2014

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblattes darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Vorwort

Der DWA/ANS-Fachausschuss KEK-14 (früher AK-14)¹⁾ „Behandlung biogener Abfälle“ hat im Jahr 2010 die DWA-Arbeitsgruppe KEK-14.3 (früher AK-14.3) „Mechanisch-Biologische Restabfallbehandlung“ eingerichtet, um das vorliegende Merkblatt zum Stand der Technologie der Mechanisch-Biologischen Behandlung von Restabfällen zu erstellen. Ein steigendes Umweltbewusstsein, negative Erfahrungen bei der Ablagerung von unvorbehandelten Siedlungsabfällen und schwindende Deponierestkapazitäten führten zu einem Umdenken in der Entsorgungsstrategie.

Die TA Siedlungsabfall (TASi) aus dem Jahr 1993 sah mit einer 12-jährigen Übergangsfrist ein Verbot für die Ablagerung von biologisch abbaubaren Abfällen vor. Diese können auf Deponien zur Bildung von klimaschädlichem Deponiegas führen. Biologisch abbaubare Abfälle müssen deshalb in Deutschland vor der Deponierung gemäß den gesetzlichen Anforderungen so behandelt werden, dass eine mögliche biologische Aktivität im Deponiekörper auf ein Minimum reduziert wird. Durch diese Maßnahme sollte eine schadlose Ablagerung sichergestellt werden. Die Anforderungen wurden indirekt über Zuordnungswerte für die abzulagernden Abfälle festgelegt. Für die entsprechende Deponieklasse II, unter die auch die klassischen Hausabfalldeponien fallen, enthielt der Anhang B der TASi Zuordnungswerte für den Glühverlust von 5 Masse-% und für den TOC von 3 Masse-%.

Diese konkreten Anforderungen sollten ursprünglich durch eine thermische Vorbehandlung erreicht werden. Aufgrund der damaligen Akzeptanzprobleme von Müllverbrennungsanlagen hinsichtlich Emissionsverhalten und Kosten wurde nach einer Alternative gesucht. Zudem wurde die stoffliche Verwertung biogener Abfälle stärker forciert. Es wurden zunächst Mechanisch-Biologische (Rest-)Abfallbehandlungsanlagen (MBA) mit einem vergleichsweise niedrigen Technisierungsgrad errichtet, die aber überwiegend noch nicht dem Ziel einer TASi-konformen Entsorgung entsprachen. Forschungsvorhaben mit großtechnischen Pilotanlagen von hohem Technisierungsgrad zeigten, dass durch die mechanisch-biologische Behandlung grundsätzlich eine schadlose Entsorgung möglich ist. Die Zuordnungskriterien der TASi für die Ablagerung des Aufbereitungsrestes auf Deponien der Klasse II ließen sich jedoch weiterhin überwiegend noch nicht einhalten.

Mit dem Inkrafttreten von

- Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV 2001), ersetzt durch Deponieverordnung (DepV 2009) (Anforderungen an die Qualität der abzulagernden MBA-Abfälle),
- 30. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (30. BImSchV 2001) (Anforderungen an luftseitige Emissionen) und
- Anhang 23 der Abwasser-Verwaltungsvorschrift, ersetzt durch Abwasserverordnung (AbwV 2004) (Anforderungen an abwasserseitige Emissionen)

lagen in Deutschland die veränderten Rahmenbedingungen für die Zulassung umweltverträglicher Mechanisch-Biologischer (Rest-)Abfallbehandlungsanlagen vor. Die zum „TASi-Stichtag“ 1. Juni 2005 oder kurz danach errichteten/in Betrieb genommenen Anlagen mit MBA-Technologie halten diese veränderten gesetzlichen Anforderungen ein.

Während die zum Stichtag 2005 in Betrieb genommenen Abfallbehandlungsanlagen mit MBA-Technologie noch vorrangig die Zielsetzung verfolgten, die Ablagerungskriterien für die Deponierung von Restabfällen zu erfüllen, stehen MBA heute zunehmend im Wettbewerb – auch mit Müllverbrennungsanlagen – und verfolgen vermehrt das Ziel der Wertstoff- und Brennstoffgewinnung.

Aufgrund ihrer hohen Flexibilität stellt die MBA-Technologie auch ein interessantes Abfallbehandlungsverfahren für den internationalen Sektor dar, auch weil sie bedarfsgerecht für kleinere Entsorgungsgebiete dimensioniert werden und dort wirtschaftlich sinnvoll arbeiten können. Es gelten zudem andere gesetzliche Rahmenbedingungen, die die Anforderungen an den Anlagenbetrieb und die Deponierung vereinfachen können.

Da in Deutschland verschiedene Wertstoffe wie Glas, Bioabfall, Papier oder Verpackungsmaterialien (z. T. aufgrund gesetzlicher Vorgaben) bereits im Rahmen der Abfallsammlung getrennt erfasst werden, um eine optimierte Verwertung dieser Fraktionen zu erreichen, wird in den MBA-Anlagen der verbleibende Restabfall behandelt.

Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

1) Der Fachausschuss KEK-14 „Behandlung biogener Abfälle“ gehört dem DWA-Hauptausschuss „Kreislaufwirtschaft, Energie und Klärschlamm“ (HA KEK) an. Die diesem Hauptausschuss zugehörigen Fachausschüsse werden mit dem Kürzel „KEK“ bezeichnet. Bis Ende 2012 lautete der Name des Hauptausschusses „Abfall/Klärschlamm“ (HA AK), weshalb der Fachausschuss vormals die Bezeichnung „AK-14“ trug.

Verfasser

Das Merkblatt wurde im Auftrag und unter Mitwirkung des DWA/ANS-Fachausschusses KEK-14 „Behandlung biogener Abfälle“ von dessen DWA/ANS-Arbeitsgruppe KEK-14.3 „Mechanisch-Biologische Restabfallbehandlung“ erstellt, der folgende Mitglieder angehören:

Mitglieder der Arbeitsgruppe KEK-14.3:

BALHAR, Michael	Dipl.-Ing., Ennigerloh
BOCKREIS, Anke	Prof. Dr.-Ing., Innsbruck
DEHOUST, Günter	Dipl.-Ing., Berlin
FLAMME, Sabine	Prof. Dr.-Ing., Münster
GEIPING, Julia	Dipl.-Ing., Münster
HAKE, Jürgen	Dipl.-Ing., Göttingen
MÜNNICH, Kai	Dr.-Ing., Braunschweig
RAKETE, Michael	Dipl.-Ing., Friedland
TRAPP, Michael	Dipl.-Ing., Recklinghausen
VIELHABER, Beate	Dr. rer. nat., Hannover (Sprecherin)

Mitglieder des Fachausschusses KEK-14:

HÖLZLE, Ludwig	Prof. Dr. med. vet., Stuttgart
KÜBLER, Hans	Dipl.-Chem.-Ing., München
LANGHANS, Gerhard	Dr.-Ing., Dresden
LOLL, Ulrich	Dr.-Ing., Darmstadt (Obmann)
SCHAAF, Harald	Dr. agr., Kassel
SCHERER, Paul	Prof. Dr. rer. nat., Hamburg
SCHMELZ, Karl-Georg	Dr.-Ing., Essen
VIELHABER, Beate	Dr. rer. nat., Hannover (stellv. Obfrau)
WIESE, Jürgen	Dr.-Ing., Fulda (stellv. Obmann)
WINTER, Josef	Prof. Dr. rer. nat., Karlsruhe

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

REIFENSTUHL, Reinhard	Dipl.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
-----------------------	--------------------------------------------------------------

Inhalt

Vorwort	3
Verfasser	4
Bilderverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	7
Benutzerhinweis.....	8
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Verweisungen	8
3 Begriffe	9
3.1 Definitionen	9
3.2 Symbole und Abkürzungen	10
4 Rechtliche Rahmenbedingungen.....	11
4.1 Deponie	11
4.2 Emissionsschutz	11
4.3 Abwasser.....	11
4.4 Regelungen in Europa.....	11
5 Stand der MBA-Technologie	12
5.1 Anlagenkonzepte	12
5.2 Mechanisch-Biologische (Rest-)Abfallbehandlung (MBA)	12
5.3 Mechanisch-Biologische Stabilisierung (MBS).....	13
5.4 Mechanisch-Physikalische Stabilisierung (MPS).....	14
5.5 Anzahl der Anlagen und Kapazitäten	14
6 Anlagenkomponenten und -betrieb.....	14
6.1 Vorbemerkungen.....	14
6.2 Komponenten.....	14
6.3 Anlieferung	15
6.4 Mechanische Aufbereitung.....	16
6.5 Biologische Behandlung	16
6.5.1 Allgemeines	16
6.5.2 Vergärung	16
6.5.3 Entwässerung.....	18
6.5.4 Aerobisierung.....	18
6.5.5 Intensiv- und Nachrotte	18
6.6 Nachkonfektionierung und Austrag.....	19
6.7 Abluftbehandlung	19
6.7.1 Abluftmanagement.....	19
6.7.2 Abluftwäsche	19
6.7.3 Regenerative-Thermische Oxidation (RTO)	20
6.7.4 Biofilter.....	20

6.8	Prozesskontrolle.....	20
6.8.1	Abfallbeprobung und -analytik.....	20
6.8.2	Vergärung	20
6.8.3	Rotte	21
6.9	Abfallablagerung/Deponietechnik.....	21
6.10	Betriebsorganisation	22
6.10.1	Personal	22
6.10.2	Anlagensicherheit	23
6.10.3	Anwendung der Störfall-Verordnung bei Vergärungsverfahren	23
6.10.4	Arbeitsschutz.....	23
6.10.5	Brandschutz	24
7	Energie- und Stoffströme	24
7.1	Zugeführte Abfälle	24
7.2	Energiebedarf.....	25
7.3	Betriebsstoffe	26
7.4	Stoffströme nach der Behandlung	28
7.4.1	Ersatzbrennstoffe	28
7.4.2	Metalle.....	28
7.4.3	Biogas	29
7.4.4	Biologisch stabilisierte Feinfraktion.....	30
7.4.5	Abluft.....	31
7.4.6	Abwasser.....	33
7.5	Bilanzen	34
7.5.1	Massenbilanz	34
7.5.2	Energiebilanz	34
7.5.3	Klimabilanz.....	36
7.6	Wirtschaftlichkeit	37
8	Planungshinweise und Optimierungsmöglichkeiten	38
8.1	Vorbemerkung	38
8.2	Planung, Bau.....	38
8.3	Korrosion, Abrasion.....	38
8.4	Emissionen.....	39
8.5	Wertstoffausschleusung	39
8.6	Optimierung des Energieverbrauches.....	40
8.7	Weitere Optimierungsmöglichkeiten.....	41
Anhang A	42
Quellen und Literaturhinweise	44

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Grundsätzlicher Verfahrensablauf einer Mechanisch-Biologischen (Rest-)Abfallbehandlung (MBA)	12
Bild 2:	Grundsätzlicher Verfahrensablauf einer Mechanisch-Biologischen Stabilisierung (MBS)	13
Bild 3:	Grundsätzlicher Verfahrensablauf einer Mechanisch-Physikalischen Stabilisierung (MPS)	14
Bild 4:	Exemplarische Schemata einer Nassvergärung und einer Trockenvergärung	17
Bild 5:	Beispielhafte Zusammensetzung von Restabfällen unterschiedlicher Kommunen	25
Bild 6:	Analysewerte/Parameter in Abhängigkeit der Behandlungsdauer.....	30
Bild 7:	Exemplarisches Abluftmanagement einer MBA.....	33
Bild 8:	Beispielhafte Massenbilanzen von MBA-, MPS- und MBS-Verfahren	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Energieverbrauch von MBA-Anlagen, Mittelwerte der im Projekt „Energieeffizienz MBA“ untersuchten MBA-Anlagen	26
Tabelle 2:	Wesentliche Betriebsstoffe und ihr Einsatzbereich	27
Tabelle 3:	Zusammensetzung des Roh-Biogases aus MBA-Vergärungsstufen.....	29
Tabelle 4:	Charakteristik von MBA-Rohabluft	31
Tabelle 5:	Zusammensetzung von Prozesswässern aus verschiedenen Teilen der MBA	34
Tabelle 6:	Spannweiten und Mittelwerte für Gut- und Lastschriften der untersuchten Anlagen mit MBA-Technologie angegeben für verschiedene Einzelprozesse nach KETELSEN (2012)	36
Tabelle A.1:	Emissionsgrenzwerte in Deutschland	42
Tabelle A.2:	Parameter zur Charakterisierung der biologischen Stabilität von MBA-Materialien	42
Tabelle A.3:	Grenzwerte für Abwassereinleitungen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung	42
Tabelle A.4:	Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsmotoranlagen	43
Tabelle A.5:	Exemplarische Parameter zur Prozesskontrolle der Vergärung (Betreiberdaten)	43

Benutzerhinweis

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jedermann steht die Anwendung des Merkblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Einleitung

Bei der stoffspezifischen Abfallbehandlung in Mechanisch-Biologischen (Rest-)Abfallbehandlungsanlagen (MBA) werden Abfallgemische in unterschiedliche Fraktionen getrennt. Durch die gezielte Stoffstromtrennung soll eine möglichst umfassende Vermarktung der Wertstoffe und eine ordnungsgemäße Entsorgung des nicht verwertbaren Anteiles ermöglicht werden. In den mechanischen Behandlungsstufen werden die Abfälle von groben Schad- und Störstoffen befreit, zerkleinert und z. B. durch Siebung und weitere Separationsaggregate in verschiedene Teilströme aufgegliedert. Ziel ist die Gewinnung von Abfallfraktionen zur stofflichen oder energetischen Verwertung. Besondere Bedeutung hat hierbei die Abtrennung von Metallen und heizwertreichen Abfallbestandteilen, die als Ersatzbrennstoffe primäre Energieträger in industriellen Feuerungsanlagen ersetzen.

In biologischen Verfahrensstufen wird eine Teilfraktion behandelt, die einen höheren Organikanteil aufweist als der ursprüngliche Restabfall. Diese „organikhaltige“ Fraktion wird mit dem Ziel aufbereitet, organische Bestandteile weitgehend abzubauen bzw. zu stabilisieren, um den gesetzlichen Auflagen entsprechend deponiert werden zu können. Die biologisch abbaubaren Bestandteile des Abfalls können alternativ zur Energiegewinnung genutzt werden. In Anlagen mit Vergärungsstufe wird beispielsweise Biogas erzeugt.

Der Ansatz der stoffspezifischen Abfallbehandlung findet sich in den drei folgenden Verfahrensvarianten wieder:

- Mechanisch-Biologische (Rest-)Abfallbehandlung (MBA),
- Mechanisch-Biologische Stabilisierung (MBS) und
- Mechanisch-Physikalische Stabilisierung (MPS).

Im Folgenden wird „MBA-Technologie“ vereinfachend als Überbegriff für alle drei Verfahrensvarianten verwendet.

Aufbauend auf den gesetzlichen Grundlagen werden der Stand der Technik, Energie- und Stoffströme sowie Energie- und Klimabilanzen beschrieben und Optimierungsschwerpunkte selektiv herausgegriffen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt befasst sich mit der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Mechanisch-Biologischen Abfallbehandlungsanlagen zur Behandlung und Aufbereitung von Siedlungsabfällen. Es soll Planer, Betreiber und Investoren unterstützen, um auf Basis der vorhandenen umfangreichen Betriebserfahrungen aus Deutschland die Potenziale für technische und organisatorische Optimierungen zu identifizieren. Vor der Übertragbarkeit der Konzepte auf andere Länder sind die jeweiligen abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen vor Ort zu berücksichtigen.

2 Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Merkblatt teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Merkblattes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).