

**Umweltforschungsplan (2006)  
des Bundesministeriums für Umwelt  
Naturschutz und Reaktorsicherheit**

**Abfallwirtschaft**

**Förderkennzeichen (UFOPLAN) 206 33 301**

**Anlagen zur mechanisch-biologischen  
Restabfallbehandlung**

**Schlussbericht**

**Teil 1: Hauptbericht**

**Von**

Dr.-Ing. Matthias Kühle-Weidemeier

Dr. Dipl.-Ing. Ulrich Langer

Frank Hohmann

**wasteconsult**  

---

**INTERNATIONAL**

**IM AUFTRAG  
DES UMWELTBUNDESAMTES**

**Juni 2007**

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB	2. Abfallwirtschaft	3. UFOPlan 206 33 301
4. Titel des Berichts Anlagen zur mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Kühle-Weidemeier, Matthias (Dr.-Ing.); Langer, Ulrich (Dr.); Hohmann, Frank	8. Abschlussdatum April 2007	9. Veröffentlichungsdatum Juni 2007
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)  Wasteconsult International, Robert-Koch-Str. 48 b, 30853 Langenhagen, www.wasteconsult.de, info@wasteconsult.de	10. UFOPLAN-Nr. 206 33 301	11. Seitenzahl 302
	7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin	12. Literaturangaben 10
	13. Tabellen und Diagramme 79 Tabellen, 26 Diagramme	14. Abbildungen 59 Fotos und 50 Schemata im Anhang
	15. Zusätzliche Angaben	
16. Zusammenfassung Inhaltsangabe: In Deutschland durchlaufen mehr als 7 Mio. Mg Restabfälle pro Jahr eine Behandlung in mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA), mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen mit biologischer Trocknung (MBS), mechanisch-physikalischen Anlagen (MPS) oder rein mechanischen Abfallbehandlungsanlagen (MA). Die Inbetriebnahme vieler Anlagen mit biologischen Verfahrensstufen war mit erheblichen technischen Problemen verbunden, die zu kontroversen Äußerungen über diese Verfahren in den Medien und in der Fachöffentlichkeit führten. Um ein objektives Bild der Situation der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung zu erhalten, wurden aktuelle Daten mit Hilfe eines Fragebogens erfragt. Die Resultate sind in diesem Bericht dargestellt; z.B. Anlagenkapazitäten, technische Ausstattung und Anlagenbetrieb. Darüber hinaus wird die Einhaltung der Betriebsziele (z.B. Erzeugung einer Deponiefraktion nach AbfAbIV oder verwertbarer Stoffströme) und die Einhaltung sonstiger Grenzwerte (30. BImSchV, Anhang 23 AbwV) untersucht.		
17. Schlagwörter Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV), mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA), Erfahrung, Grenzwerte, 30. BImSchV, Anhang 23 AbwV		
18. Preis	19.	20.

Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB	2. Waste management	3. UFOPlan 206 33 301
4. Report Title Anlagen zur mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung Plants for mechanical biological treatment of residual waste		
5. Autor(s), Family Name(s), First Name(s) Kuehle-Weidemeier, Matthias (Dr.); Langer, Ulrich(Dr.); Hohmann, Frank		8. Report Date April 2007
6. Performing Organisation (Name, Address) Wasteconsult International, Robert-Koch-Str. 48 b, D-30853 Langenhagen, Germany, www.wasteconsult.de, info@wasteconsult.de		9. Publication Date June 2007
7. Funding Agency (Name, Address) Umweltbundesamt (Federal Environmental Agency) Postfach 33 00 22, 14191 Berlin		10. UFOPLAN-Ref. No. 206 33 301
		11. No. of Pages 302
		12. No. of Reference 10
		13. No. of Tables, Diagrams 79 tables, 26 diagrams
		14. No. of Figures 59 photos and 50 flow charts in the annex
15. Supplementary Notes		
16. Abstract Content: More than 7 million Mg (tons) of mixed municipal solid waste are annually treated in Germany by mechanical (MA), mechanical-biological treatment (MBT), mechanical-biological drying (MBS) or mechanical-physical drying (MPS) treatment. Especially the launch of those plants that comprise biological treatment steps was often accompanied by severe technical problems. This led to controversial statements in the press and other public media. To draw an objective picture of the situation of the mechanical and biological treatment, data was acquired by means of a questionnaire. The results (e.g. plant capacities, technical equipment and plant operation) are provided in the present report. In addition the compliance to operational targets (e.g. production of a landfill fraction or material streams for energetic recovery or recycling) and the compliance to legal boundary values like the German landfill directive (AbfAbIV) and Federal Immission Control Ordinance (30 <sup>th</sup> BImSchV) are examined.		
17. Keywords German landfill directive (AbfAbIV), mechanical-biological treatment (MBT), operational experience, boundary values, exhaust gas		
18. Price	19.	20.

## 0 Verzeichnisse

### 0.1 Inhalt

<b>0</b>	<b>VERZEICHNISSE .....</b>	<b>1</b>
0.1	INHALT .....	1
0.2	TABELLEN .....	3
0.3	ABBILDUNGEN .....	6
0.4	ABKÜRZUNGEN .....	8
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>10</b>
1.1	VERANLASSUNG UND AUSGANGSSITUATION .....	10
1.2	WICHTIGE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DIE MBA .....	10
1.3	IM VORFELD BEKANNT GEWORDENE PROBLEME .....	11
1.3.1	<i>Verzögerungen beim Bau der Anlagen .....</i>	<i>11</i>
1.3.2	<i>Verminderter Durchsatz, geringe Verfügbarkeit, Nichteinhaltung von Grenzwerten .....</i>	<i>12</i>
1.3.3	<i>Brände .....</i>	<i>13</i>
<b>2</b>	<b>ERHEBUNG DER DATEN .....</b>	<b>14</b>
2.1	ENTWICKLUNG, INHALTE UND VERSAND DES FRAGEBOGENS .....	14
2.2	BERÜCKSICHTIGTE ANLAGEN .....	15
2.3	DATENRÜCKLAUF .....	16
<b>3</b>	<b>STATISTISCHE AUSWERTUNG .....</b>	<b>18</b>
3.1	ALLGEMEINE ANGABEN .....	18
3.2	ANLAGENKOMPONENTEN .....	20
3.2.1	<i>Mechanische Behandlung .....</i>	<i>20</i>
3.2.1.1	<i>Hausmüll .....</i>	<i>21</i>
3.2.1.2	<i>Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall und Gewerbeabfall falls andere Behandlung als Hausmüll .....</i>	<i>22</i>
3.2.1.3	<i>Sonstige Abfälle .....</i>	<i>22</i>
3.2.1.4	<i>Zusätzliche EBS-Aufbereitung .....</i>	<i>23</i>
3.2.2	<i>Biologische Behandlung .....</i>	<i>24</i>
3.2.2.1	<i>Intensivrotte .....</i>	<i>24</i>
3.2.2.2	<i>Anaerobe Behandlung .....</i>	<i>24</i>
3.2.2.3	<i>Nachrotte .....</i>	<i>25</i>
3.2.3	<i>Abluftreinigung und Emissionsschutz .....</i>	<i>26</i>
3.2.4	<i>Abwasserreinigung .....</i>	<i>27</i>
3.3	DURCHSATZ UND STOFFSTRÖME .....	28
3.3.1	<i>Durchsatz .....</i>	<i>28</i>
3.3.1.1	<i>Vorbemerkung .....</i>	<i>28</i>
3.3.1.2	<i>Anlagentypspezifischer Durchsatz .....</i>	<i>28</i>

3.3.2	<i>Stoffströme</i> .....	30
3.3.2.1	Anlageninput.....	30
3.3.2.2	Anlagenoutput.....	31
3.3.2.3	Vergleich von Anlageninput und -output.....	33
3.4	BETRIEBSPROBLEME UND ANPASSUNG DER ABFALLBEHANDLUNGSTECHNIK.....	37
3.5	EINHALTUNG DER ABLAGERUNGSGRENZWERTE.....	39
3.5.1	<i>Berücksichtigte Anlagen</i> .....	39
3.5.2	<i>Anpassungen und Zeitraum bis zur zuverlässigen Einhaltung der Ablagerungskriterien</i> ....	39
3.5.3	<i>Parameterspezifische Auswertung</i> .....	40
3.5.3.1	Vorbemerkung zur parameterspezifischen Auswertung.....	40
3.5.3.2	Biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz.....	41
3.5.3.3	TOC im Eluat.....	43
3.5.3.4	Alternativparameter oberer Heizwert und TOC im Feststoff.....	45
3.5.3.5	Überprüfung auf gleichzeitige Einhaltung von AT <sub>4</sub> /GB <sub>21</sub> , TOC im Eluat und H <sub>0</sub> /TOC TS.....	47
3.5.3.6	(Schwer)metalle und Cyanide im Eluat.....	49
3.5.3.7	Eluate: pH-Wert, Leitfähigkeit, wasserlöslicher Anteil (Abdampfrückstand), Fluorid, Ammoniumstickstoff (Eluat-Salze etc.).....	52
3.5.3.8	Eluat Phenole & AOX.....	55
3.5.3.9	Extrahierbare lipophile Stoffe der Originalsubstanz.....	57
3.6	ABLUFTHANDLUNG.....	59
3.6.1	<i>Betriebsprobleme und Anpassung der Ablufthandlung</i> .....	59
3.6.2	<i>Auftreten und Quellen von Geruchsproblemen</i> .....	61
3.6.3	<i>Einhaltung der Emissionsgrenzwerte gem. 30. BImSchV</i> .....	61
3.6.3.1	Zeitraum bis zur zuverlässigen Einhaltung der 30. BImSchV.....	61
3.6.3.2	Einhaltung der einzelnen Parameter gemäß 30. BImSchV.....	62
3.6.4	<i>Betriebsdaten Ablufthandlung</i> .....	65
3.7	ABWASSER.....	67
3.8	ÖKONOMISCHE DATEN.....	67
3.9	ZWISCHENLAGER.....	68
3.9.1	<i>Vorbemerkung</i> .....	68
3.9.2	<i>Brände in Zwischenlagern</i> .....	73
4	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE</b> .....	<b>75</b>
5	<b>LITERATUR</b> .....	<b>81</b>
6	<b>ANHANG 1: FRAGEBOGEN</b> .....	<b>82</b>
7	<b>ANHANG 2: ANLAGENSTECKBRIEFE</b> .....	<b>94</b>

## 0.2 Tabellen

Tabelle 2-1	Ermittelte und berücksichtigte Anlagen	15
Tabelle 2-2	Gesamtanlagenzahl	16
Tabelle 3-1	Anlagentypen gesamt	18
Tabelle 3-2	Anlagentypen ohne MA und BA	19
Tabelle 3-3	Altanlagen gem. §2 30. BImSchV	19
Tabelle 3-4	Benannte Altanlagen: Wann war die Umrüstung (30. BImSchV) abgeschlossen?	19
Tabelle 3-5	Probleme bei der Genehmigung	20
Tabelle 3-6	Anlagenkomponenten Aufbereitung Hausmüll	21
Tabelle 3-7	Anlagenkomponenten Aufbereitung HmäGA & GA	22
Tabelle 3-8	Anlagenkomponenten zusätzliche EBS-Aufbereitung	23
Tabelle 3-9	Verfahren biologische Behandlung: Intensivrotte	24
Tabelle 3-10	Anaerobe Behandlung: Vergärungsverfahren und Trocknung	24
Tabelle 3-11	Biologische Behandlung: Verfahren Nachrotte	25
Tabelle 3-12	Biologische Behandlung: Kapselung Nachrotte	25
Tabelle 3-13	Verfahren Abluftreinigung	26
Tabelle 3-14	Technik zur Kapselung der Anlage	26
Tabelle 3-15	Abwasserreinigung	27
Tabelle 3-16	MA: Durchsatzfaktoren	28
Tabelle 3-17	MBA mit aerober Behandlung: Durchsatzfaktoren	29
Tabelle 3-18	MBA mit Teilstromvergärung: Durchsatzfaktoren	29
Tabelle 3-19	MBA mit Vollstromvergärung: Durchsatzfaktoren	29
Tabelle 3-20	MBA mit Perkolation: Durchsatzfaktoren	29
Tabelle 3-21	MBS: Durchsatzfaktoren	29
Tabelle 3-22	MPA: Durchsatzfaktoren	30
Tabelle 3-23	Anlagentypspezifische Halbjahressummenwerte für Durchsätze in den Jahren 2005 und 2006	30
Tabelle 3-24	Gesamte Anlageninputmenge (59 von 76 Anlagen)	31
Tabelle 3-25	Anlagenoutputmenge Deponiematerial, Hochkalorik und niederkalorisches Material bezogen auf Größtkornbereiche (56 von 76 Anlagen)	31

Tabelle 3-26	Anlagenoutputmenge Mittelkalorik bezogen auf Kleinstkornbereiche (56 von 78 Anlagen)	31
Tabelle 3-27	Sonstige Anlagenoutputmengen (56 von 76 Anlagen)	32
Tabelle 3-28	Zusammenfassung Anlagenoutput (56 von 76 Anlagen)	32
Tabelle 3-29	Angegebene Input- und Outputmengen und anlagentypspez. Faktor	33
Tabelle 3-30	Auf den gesamten Anlagenbestand hochgerechnete In- und Outputmengen	34
Tabelle 3-31	Hochgerechnete, gesamte Anlageninputmenge 2006 (76 Anlagen)	34
Tabelle 3-32	Hochgerechnete, gesamte Anlagenoutputmenge 2006 (76 Anlagen)	35
Tabelle 3-33	Zeitdauer bis zur Erzeugung einer durchgehend AbfAbIV-konformen Deponiefraktion, alle Anlagen (33)	40
Tabelle 3-34	MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert AT <sub>4</sub> oder GB <sub>21</sub>	42
Tabelle 3-35	MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert AT <sub>4</sub> oder GB <sub>21</sub>	42
Tabelle 3-36	MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert AT <sub>4</sub> oder GB <sub>21</sub>	42
Tabelle 3-37	MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat	44
Tabelle 3-38	MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat	44
Tabelle 3-39	MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat, absolute Werte	45
Tabelle 3-40	MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzw. oberer Heizwert / TOC TS	46
Tabelle 3-41	MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzw. oberer Heizwert / TOC TS	46
Tabelle 3-42	MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert oberer Heizwert / TOC TS	47
Tabelle 3-43	MBA aerob: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat	49
Tabelle 3-44	MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat	50
Tabelle 3-45	MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat	50
Tabelle 3-46	MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat	50

Tabelle 3-47	MBA mit anaerober Stufe gesamt: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat	51
Tabelle 3-48	MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat	51
Tabelle 3-49	MBA aerob: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.	52
Tabelle 3-50	MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.	53
Tabelle 3-51	MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.	53
Tabelle 3-52	MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.	53
Tabelle 3-53	MBA mit anaerober Stufe gesamt: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.	54
Tabelle 3-54	MBA aerob: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX	55
Tabelle 3-55	MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX	55
Tabelle 3-56	MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX	55
Tabelle 3-57	MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX	56
Tabelle 3-58	MBA mit anaerober Stufe gesamt: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX	56
Tabelle 3-59	MBA aerob: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe	57
Tabelle 3-60	MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe	58
Tabelle 3-61	MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe	58
Tabelle 3-62	MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe	58
Tabelle 3-63	MBA mit anaerober Stufe gesamt: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe	59
Tabelle 3-64	Auftreten von Geruchsproblemen	61
Tabelle 3-65	Zeitdauer bis zur durchgehenden Einhaltung der 30. BImSchV, MBA + MBS (45)	62
Tabelle 3-66	Zu behandelnde spezifische Abluftmenge m <sup>3</sup> /Mg (insgesamt, nicht nur RTO)	65
Tabelle 3-67	Verwendetes Stützgas für die RTO	66
Tabelle 3-68	Stützgasbedarf der RTO m <sup>3</sup> /Mg (MBA Input)	66
Tabelle 3-69	Ökonomische Daten	68

Tabelle 3-70	Genehmigung, Fertigstellung, Inbetriebnahme der Lager	69
Tabelle 3-71	Zwischenlager zur Überbrückung fehlender Behandlungskapazitäten (LAGA, August 2006)	70
Tabelle 3-72	Genehmigte Lagerdauer einer Abfallcharge in Monaten	71
Tabelle 3-73	Lagerungsart	71
Tabelle 3-74	Abfallart im Lager	71
Tabelle 3-75	Zusammenstellung der Brandereignisse	74
Tabelle 4-1	Gesamtanlagenzahl und hochgerechnete, tatsächlich behandelte Abfallmenge 2006	75
Tabelle 4-2	Auftreten von Geruchsproblemen	80

### 0.3 Abbildungen

Abbildung 2-1	Zeitliche Entwicklung des Fragebogenrücklaufs	17
Abbildung 3-1	Auf den gesamten Anlagenbestand hochgerechnete Stoffströme 2006	35
Abbildung 3-2	Auf den gesamten Anlagenbestand ohne MA hochgerechnete Stoffströme 2006	36
Abbildung 3-3	Fraktionierung der Outputströme (Gew.-%) in Bezug auf den Gesamtoutput (ohne Rotte- und Trocknungsverlust) der verschiedenen Anlagenkonzepte	37
Abbildung 3-4	Zeitdauer bis zur Erzeugung einer durchgehend AbfAbIV- konformen Deponiefraktion, alle Anlagen (33) kumuliert	40
Abbildung 3-5	MBA aerob und anaerob: Einhaltung Grenzwert AT <sub>4</sub> oder GB <sub>21</sub>	41
Abbildung 3-6	MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert AT <sub>4</sub> oder GB <sub>21</sub>	43
Abbildung 3-7	MBA aerob / anaerob: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat	44
Abbildung 3-8	MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat	45
Abbildung 3-9	Vergleich MBA aerob / anaerob: Einhaltung Grenzwert oberer Heizwert oder TOC TS	46
Abbildung 3-10	Gesamt MBA: Einhaltung Grenzwert oberer Heizwert oder TOC TS	47
Abbildung 3-11	Einhaltung AT <sub>4</sub> /GB <sub>21</sub> , TOC im Eluat und Ho/TOC TS bei aeroben und Anlagen mit anaeroben Verfahrensstufen	48
Abbildung 3-12	MBA gesamt: Einhaltung AT <sub>4</sub> /GB <sub>21</sub> , TOC im Eluat und Ho/TOC TS	49

---

Abbildung 3-13	MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert Metalle etc. im Eluat	52
Abbildung 3-14	Gesamt MBA: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.	54
Abbildung 3-15	MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert Phenole & AOX im Eluat	57
Abbildung 3-16	MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe	59
Abbildung 3-17	Zeitdauer bis zur durchgehenden Einhaltung der 30. BImSchV, MBA + MBS (45), kumuliert	62
Abbildung 3-18	Einhaltung Grenzwerte Gesamtstaub MBA + MBS (45)	63
Abbildung 3-19	Einhaltung Grenzw. organische Stoffe (VOC) MBA + MBS (45)	63
Abbildung 3-20	Einhaltung Monatsmittelwerte Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O) MBA + MBS (45)	64
Abbildung 3-21	Einhaltung Grenzwerte Geruchsstoffe MBA +MBS (45)	64
Abbildung 3-22	Einhaltung Grenzwert Dioxine und Furane MBA +MBS (45)	65
Abbildung 4-1	Auf den gesamten Anlagenbestand hochgerechnete Stoffströme 2006	76
Abbildung 4-2	MBA gesamt: Gleichzeitige Einhaltung der Grenzwerte AT4/GB21, TOC im Eluat und Ho/TOC TS der Deponiefraktion	77
Abbildung 4-3	Einhaltung Grenzwerte Emission organischer Stoffe (VOC) MBA + MBS (45 Anlagen)	79

## 0.4 Abkürzungen

a	Jahr
AbfAbIV	Abfallablagerungsverordnung
AbwV	Abwasserverordnung
AE	Aerob
AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene
ASA	Arbeitsgemeinschaft stoffspezifische Abfallbehandlung e.V.
AT <sub>4</sub>	Atmungsaktivität (Sauerstoffzehrung) in 4 Tagen
BA	Biologische Abfallbehandlungsanlage
Ballist. Sep.	Ballistische Separation (Trennverfahren)
BDE	Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft e. V.
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CYMK	Farbbasierendes Trennverfahren
DOC	Dissolved organic carbon
Fe	Eisen (hier für eisenhaltige [magnetische] Metalle)
Fe-Absch.	Eisen-Metallabscheidung
FID	Flammenionisationsdetektor
GA	Gewerbeabfall
GB <sub>21</sub>	Gasbildung unter anaeroben Verhältnissen in 21 Tagen (mit Impfschlamm unter definierten Bedingungen)
H-Gas	„High-Quality Gas“ Erdgas mit einem Methangehalt von 84-99%
HM	Hausmüll
hmäGA	Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall
Ho	Oberer Heizwert
HSMW	Halbstunden-Mittelwert
hwr	Heizwertreich
i.d.R.	In der Regel
IR	Intensivrotte (üblich auch als Abkürzung für infrarot)
k.A.	Keine Angaben
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
L-Gas	„Low-Quality Gas“ (Erdgas mit einem Methangehalt von 80-87%)
MA	Mechanische Abfallbehandlungsanlage

---

MBA	Mechanisch-biologische Abfallbehandlung[sanlage] (hier: vor der Deponierung)
MBS	Mechanisch-biologische Abfallbehandlung[sanlage] mit dem Hauptziel Trocknung zur Brennstoffherstellung
Mg	Megagramm (Tonne)
MMW	Monats-Mittelwert
MPA	Mechanisch-physikalische Abfallbehandlung[sanlage] mit dem Hauptziel Trocknung zur Brennstoffherstellung
MVA	Müllverbrennungsanlage
n	Anzahl (Grundgesamtheit)
NE	Nicht-Eisen-Metalle
NE-Absch.	Nicht-Eisen-Metallabscheidung
NIR	Nahes Infrarot (Automatische Abfallsortierung auf Basis von optischen Sensoren im NIR-Bereich)
PK	Perkolation
RTO	Regenerativ thermische Oxidation[sanlage]
TASi	Technische Anleitung Siedlungsabfall
TOC TS	TOC (total organic carbon) im Feststoff
TMW	Tages-Mittelwert
TS	Trockensubstanz
TV	Teilstromvergärung
UBA	Umweltbundesamt
VIS	Visual (Trennverfahren)
VV	Vollstromvergärung

# **1 Einleitung und Aufgabenstellung**

## **1.1 Veranlassung und Ausgangssituation**

In Deutschland durchlaufen mehr als 7 Mio. Tonnen Restabfälle pro Jahr eine Behandlung in mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA), mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen mit biologischer Trocknung (MBS), mechanisch-physikalischen Anlagen (MPA) oder rein mechanischen Abfallbehandlungsanlagen (MA). Die „kalten“ Vorbehandlungsverfahren sind somit zu einer tragenden Säule der Siedlungsabfallentsorgung in Deutschland geworden. Die Inbetriebnahme vieler Anlagen war mit erheblichen technischen Problemen verbunden, die zu kontroversen Äußerungen über diese Verfahren in den Medien und in der Fachöffentlichkeit führten. Das Umweltbundesamt wollte sich daher einen umfassenden Überblick über die gegenwärtige Situation der Anlagen und ggf. bestehende Probleme verschaffen, um eine sachliche Bewertung auf Basis einer gesicherten Datengrundlage zu ermöglichen. Im Rahmen des Umweltforschungsplanes (UFOPlan) wurde die Firma Wasteconsult international mit der Durchführung einer Datenerhebung und deren Auswertung beauftragt. Der Ergebnisbericht wird hiermit vorgelegt.

## **1.2 Wichtige Rahmenbedingungen für die MBA**

Bereits in der TA-Siedlungsabfall (TASi) vom 14. Mai 1993 wurden Grenzwerte für die Ablagerung auf Deponien festgelegt, die bei der „klassischen Hausmülldeponie“ der Deponieklasse 2 insbesondere von Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall nur nach einer Vorbehandlung eingehalten werden konnten. Ziel war die Gewährleistung einer schadlosen Ablagerung und mit Hinblick auf das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz von 1993 die Umleitung zahlreicher bisher abgelagerter Abfälle in die Verwertung.

Für die vollständige Einhaltung der in Anhang B der TASi definierten Grenzwerte wurde eine zwölfjährige Übergangsphase bis zum 1.6.2005 eingeräumt, damit die Entsorgungsträger ihre langfristigen Konzepte entsprechend anpassen konnten und ausreichend Zeit für Planung, Genehmigung und Errichtung der benötigten Abfallbehandlungskapazitäten hatten. Dennoch standen für die Gesamtheit der behandlungsbedürftigen Abfälle am 1.6.2005 keine ausreichenden Behandlungskapazitäten zur Verfügung, so dass die Errichtung zahlreicher Zwischenlager erforderlich war. Zwischenlager an den Standorten der hier betrachteten Anlagen sind ebenfalls Gegenstand dieses Berichtes.

Die in Anhang B der TASI für die Deponieklasse 2 festgelegten Grenzwerte, z.B. der Glühverlust von 5 Gew.-%, können vollständig z.B. beim Hausmüll bisher nur durch thermische Behandlung (Müllverbrennung [MVA]) eingehalten werden. Sowohl auf politischer Ebene als auch in der Fachöffentlichkeit wurde diese indirekte Festlegung auf ausschließlich thermische Verfahren teilweise kritisiert. In Folge dessen wurden auf Bundesebene (BMBF-Verbundvorhaben MBA) [ 10] und auch in einzelnen Bundesländern, vor allem Niedersachsen, Vorhaben zur Untersuchung der Eignung der MBA als Alternative bzw. Ergänzung zur MVA durchgeführt [ 4], [ 5].

Die bis zu diesem Zeitpunkt eingesetzten MBA hatten meist einen niedrigen Technisierungsgrad und arbeiteten überwiegend nach dem offenen Kaminzugrotteverfahren. In Niedersachsen wurden an den Standorten Bassum, Lüneburg und Wiefels großtechnische Pilotanlagen mit hohem Technisierungsgrad errichtet, die intensive wissenschaftliche Begleitung [ 4] erhielten und ab 1997 den Betrieb aufnahmen. In Bayern gab es mit der MBA Erbenschwang ein ähnliches Projekt [ 5].

Aus den Ergebnissen der Forschungsvorhaben zur MBA wurde schlussgefolgert, dass auch durch mechanisch-biologische Behandlung ein schadlos auf Klasse 2 Deponien ablagerbares Deponat erzeugt werden kann, auch wenn dieses nicht die Anforderungen des Anhang B der TASI erfüllt. Anhang 2 der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV) vom 1. März 2001 enthielt daher Zuordnungskriterien für die Deponierung mechanisch-biologisch behandelter Abfälle als eine Neuerung gegenüber der TASI. Hinzu kamen emissionsrechtliche Bestimmungen in der 30. BImSchV und Anhang 23 der AbwV für Abwasser aus der MBA.

Die Gesamtheit der Anforderungen wurde von keiner der bis dahin bestehenden Anlagen erfüllt. In den verbleibenden 4 Jahren bis zum 1.6.2005 mussten daher alle MBA erheblich umgebaut oder völlig neu errichtet werden. Die Realisierbarkeit einer anforderungskonformen Anlage konnte zu diesem Zeitpunkt zwar noch an keiner bestehenden Anlage vollständig großtechnisch nachgewiesen werden, sie war aber aus den bis dahin vorliegenden Forschungsergebnissen ableitbar. Dies hat sich letztendlich auch in der Praxis bestätigt.

### **1.3 Im Vorfeld bekannt gewordene Probleme**

#### **1.3.1 Verzögerungen beim Bau der Anlagen**

Innerhalb eines Zeitraums von (nur) 4 Jahren wurden nun Planung, Genehmigung, Ausschreibung, Bau und Inbetriebnahme von 45 mechanisch-biologischen Abfallbe-

handlungsanlagen durchgeführt. Dabei kamen sehr unterschiedliche, mitunter nicht großtechnisch erprobte, Behandlungskonzepte zum Einsatz, die zudem an jedem Standort unterschiedlichsten Anforderungen und Zielen der Betreiber angepasst werden mussten.

Fast jede Anlage war also mehr oder weniger als ein Unikat zu errichten. Diese Aufgabe wurde von wenigen Ingenieurbüros und einigen mittelständischen Anlagenbauern übernommen. Wie die aufgetretenen Probleme / Engpässe zeigten, die sich in verspäteter Fertigstellung und Aufnahme des Regelbetriebs äußerten, überstieg die große Zahl der gleichzeitig in kurzer Zeit zu realisierenden Anlagen die Leistungsfähigkeit der wenigen beteiligten Firmen zum Teil deutlich. Dies wurde dadurch verschärft, dass einige Betreiber Ausschreibung und Vergabe lange hinauszögerten.

Zu den erheblichen technischen und logistischen Anforderungen kam ein harter Preiskampf, der in Verbindung mit leichtfertig(?) übernommenen Garantien für zuvor nicht ausreichend erprobte Verfahrensschritte die wirtschaftliche Existenz der beteiligten Anlagenbauer gefährdete oder vernichtete. Die Insolvenz der Firmen Farmatic, Hese, Herhof und Babcock-Borsig überschattete zudem die Umsetzung zahlreicher MBA-Projekte. Der Bau oder die Fertigstellung von einigen Anlagen oder Anlagenbestandteilen musste daher mitunter neu ausgeschrieben werden. Im ungünstigsten Fall trat dieses sogar mehrfach am gleichen Standort ein. So konnte es sogar bei sehr frühzeitiger Planung und Ausschreibung zu Problemen mit der rechtzeitigen Fertigstellung von Anlagen kommen.

Letztlich wurde also unter schwierigen Rahmenbedingungen eine anspruchsvolle Pionieraufgabe übernommen. Nicht alle errichteten Anlagen haben sich bewährt, was sich in der geplanten Stilllegung von 2 Anlagen widerspiegelt. Es sei an dieser Stelle auf die Jahrzehnte dauernde Fortentwicklung der thermischen Abfallbehandlungsanlagen hingewiesen, die auch von spektakulären Fehlschlägen wie dem Scheitern von Pyrolyseanlagen nach dem Thermoselect® oder dem Schwel-Brenn-Verfahren hingewiesen, die teure Investitionsruinen hinterließen und trotzdem die Leistungsfähigkeit und Eignung der thermischen Abfallbehandlung in keiner Weise in Frage stellen. Bei der Einführung neuer Techniken müssen meist auch Rückschläge in Kauf genommen werden.

### **1.3.2 Verminderter Durchsatz, geringe Verfügbarkeit, Nichteinhaltung von Grenzwerten**

Komplexe Anlagen, insbesondere solche mit biologischen Verfahrensstufen, benötigen eine längere Inbetriebnahmephase bis zum Regelbetrieb. Bei der Inbetriebnahme zahl-

reicher Anlagen traten Probleme auf, die dazu führten, dass Teile der Anlagen nicht mit vollem Durchsatz betrieben werden konnten. Vielfach erreichten auch die biologischen Stufen das Behandlungsziel (meist die Erzeugung einer ablagerungsfähigen Deponiefraktion) nicht in der vorgesehenen Behandlungszeit. Die dann dauerhaft oder bis zu einer Modifikation der Anlage notwendige, verlängerte Behandlungsdauer führte zwangsläufig zu einem verringerten Anlagendurchsatz.

Als besonders kritischer Parameter stellte sich in diesem Zusammenhang bei vielen Anlagen der TOC im Eluat heraus. Der in der AbfAbIV festgelegte Grenzwert wurde in der ab Februar 2007 geltenden Fassung der AbfAbIV von 250 auf 300mg/L erhöht und die zulässige Streubreite erheblich ausgedehnt<sup>1</sup>, wobei nun statt des TOC der DOC zu bestimmen ist, was in der Praxis aber keine Veränderungen bringt.

Zu erheblichen Problemen kam es auch bei der regenerativ-thermischen Abluftbehandlung<sup>2</sup> (RTO). Neben Korrosionsproblemen führten vor allem Siliziumablagerungen in den Wärmetauschern zu erheblichem Wartungsaufwand und damit zu Funktionseinschränkungen der Anlagen. In etlichen Fällen waren die RTO-Anlagen auch zu klein dimensioniert worden, so dass eine zusätzliche Linie nachgerüstet werden musste.

### 1.3.3 Brände

In den getrennt von der Art des Abfallbehandlungsverfahrens zu betrachtenden Abfallzwischenlagern kam und kommt es zu häufigen Bränden. Durch Einsatz von Ballierung in Verbindung mit Folienumwicklung konnte die Brandgefahr an vielen Standorten deutlich verringert werden. Dennoch kommt es auch gelegentlich in umwickelten Ballen zu Schwelbränden, die sich aber nach bisherigem Erkenntnisstand kaum ausbreiten, so dass zur Brandbekämpfung lediglich die benachbarten Ballen beiseite zu stellen sind und nur der schwelende Ballen gelöscht werden muss, wie Erfahrungen in Niedersachsen zeigen, wo es in den Zwischenlagern mit folienumwickelten Ballen zu keinen relevanten Bränden gekommen ist.

Leider wurden auch MBA oder im Februar 2007 der mechanische Teil einer mechanisch-biologischen Anlagenkette von Bränden betroffen.

---

<sup>1</sup> Dies ist vor allem auch durch erhebliche Schwankungsbreiten bei den Analyseergebnissen gleicher Proben begründet.

<sup>2</sup> Im Sinne der 30. BImSchV ist die korrekte Bezeichnung Abgas. Im Bereich der Kompostierung und MBA hat sich aber der Begriff Abluft eingebürgert.

## **2 Erhebung der Daten**

### **2.1 Entwicklung, Inhalte und Versand des Fragebogens**

In Abstimmung mit dem Umweltbundesamt wurde von Wasteconsult international ein Fragebogen entwickelt, der universell für alle im Vorhaben untersuchten Anlagentypen geeignet ist. Mit ihm sollten vor allem technische Ausstattung, Kapazität, Betriebsprobleme, Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte und Effektivität der Anlagen ermittelt werden. Gleichzeitig wurden den Anlagen zugeordnete Zwischenlager erfasst. Der Inhalt des Fragebogens ist in Anhang 1 dargestellt.

Der Fragebogen wurde am 3. Februar 2007 auf CD per Post an alle bis dahin ermittelten Anlagen versandt. Für jede Anlage wurde eine individuelle Datei erstellt, in die als Arbeitserleichterung für den Anlagenbetreiber alle schon bekannten Daten (z.B. aus den ASA MBA-Steckbriefen [ 2]) eingetragen waren. Weitere Informationen wurden einem Bericht der LAGA [ 7] und einer Online-Datenbank des BDE entnommen.

Es wurde um Rückgabe der ausgefüllten Fragebögen bis zum 16. Februar 2007 gebeten. Die Arbeitsgemeinschaft stoffspezifische Abfallbehandlung (ASA e.V.) unterstützte das Vorhaben, indem sie in der Woche nach Versand des Fragebogens ein Schreiben an die in der ASA organisierten Anlagenbetreiber schickte, worin um Mitarbeit am Vorhaben gebeten wurde.

## 2.2 Berücksichtigte Anlagen

Tabelle 2-1 Ermittelte und berücksichtigte Anlagen

Bundesland, (Anzahl)	Typ	Anz.	Anlage
Baden-Württemberg (6)	MA	3	Heilbronn, Mannheim, Ostalbkreis (Ellert)
	MBA	3	Buchen, Heilbronn, Kahlenberg
Bayern (1)	MBA	1	Erbenschwang
Berlin (3)	MA	1	Köpenick
	MPA	2	Pankow, Reinickendorf
Brandenburg (12)	MA	6	Premnitz, Recyclingcenter Jänschwalde, Recyclingpark Brandenburg, Schöneiche, Schwedt, Wilmersdorf
	MBA	5	Freienhufen (Schwarze Elster), Niederlausitz (Lübben-Ratsvorwerk)*, Schöneiche, Schwanebeck, Vorketzin
	MBS	1	Nuthe Spree
Bremen (1)	MA	1	Bremen
Hessen (3)	MA	1	Diemelsee-Flechtdorf
	MBS	2	Aßlar, Wetterau
Mecklenburg-Vorpommern (4)	MA	1	Ihlenberg
	MBA	2	Rosenow, Rostock
	MBS	1	Stralsund
Niedersachsen (12)	MA	2	Mansie, Oldenburg-Neuenwege
	MBA	9	Bassum, Großefehn, Hannover, Lüneburg, Osterholz, Sachsenhagen, Südniedersachsen, Wiefels, Wilsum
	MBS	1	Osnabrück
Nordrhein-Westfalen (15)	MA	11	Bochum, Ennigerloh, Erwitte, Haus Forst, Köln-Heumar, Köln-Niehl, Krefeld, Meschede-Enste, Olpe, Paderborn, Viersen
	BA	1	Ennigerloh
	MBA	3	Gescher, Pohlsche-Heide, Münster
	MBS	2	Erfstadt, Neuss
Rheinland-Pfalz (5)	MBA	3	Kaiserslautern, Linkenbach, Singhofen
	MBS	2	Mertesdorf, Westerwald (Rennerod)
Sachsen (6)	MA	2	Delitzsch, Zwickau
	MBA	1	Cröbern
	MBS	2	Dresden, Vogtland (im Bau)
	MPA	1	Chemnitz
Sachsen-Anhalt (2)	MA	1	Edersleben
	MBA	1	Gardelegen
Schleswig-Holstein (2)	MBA	1	Lübeck
	MBS	1	Neumünster
Thüringen (4)	BA	1	Nentzelsrode
	MA	1	Nentzelsrode
	MBA	2	Erfurt-Ost (Fertigstellung April 2007), Wiewärthe

Im Rahmen des Vorhabens wurde somit die in Tabelle 2-2 aufsummierte Anlagenzahl berücksichtigt:

Tabelle 2-2 Gesamtanlagenzahl

Anlagentyp	Anzahl	Anteil %
BA	2	2,6
MA	30	38,5
MBA*	31	39,7
MBS	12	15,3
MPA	3	3,8
<b>Summe</b>	<b>78</b>	<b>99,9</b>

\*Inkl. MBA Niederlausitz, die einen erhöhten Anteil heizwertreicher Fraktion im Output hat

Darin enthalten sind auch die Anlagen, deren Stilllegung geplant ist.

An den Standorten Soest und Erwitte (nicht identisch mit der im Vorhaben berücksichtigten MA Erwitte) gibt es noch jeweils eine Abfallumschlagsanlage, in der mittels Baggreifer auch große Holz- und Metallteile aus dem Abfall aussortiert werden. Diese Anlagen wurden im Rahmen des Vorhabens nicht als MA eingestuft und sind daher nicht berücksichtigt.

Nicht / nicht mehr existent sind die in älteren Listen aufgeführten Anlagen MA/MBA Lichterfeld, eine zweite MA in Mannheim, MBA Biberach-Reinstetten, MBA Calw-Waldorf, MBA Cottbus Saspow, MBA Hasenbühl, MBA Horm, MBA Kirchberg, MBA Mansie, MBA Meisenheim, MBA Quarzbichl, MBA Sedelsberg, MBA Stendal, MBA Ueckermark, MBA Wittstock, MBS Oberes Elbtal, MBS Rügen. Sie sind dementsprechend nicht im Vorhaben berücksichtigt worden.

## 2.3 Datenrücklauf

Bereits am 5. Februar 2007 kam der erste ausgefüllte Fragebogen von einem Anlagenbetreiber zurück. Eine Woche nach Versand des Fragebogens begann Wasteconsult, alle Betreiber anzurufen, von denen bis dahin nicht schon ein ausgefüllter Fragebogen vorlag. Diese Anrufe dienten zur Motivation und zur Klärung ggf. bestehender Schwierigkeiten. Aufgrund personeller Engpässe, Urlaubszeiten und Krankheit konnten viele Betreiber den erbetenen Rückgabetermin am 16.2.2007 nicht einhalten.

Um eine solide Datengrundlage für das Vorhaben zu ermöglichen, wurde die Projektlaufzeit bis zum 30.4.2007 verlängert. Wasteconsult hat im Zeitraum bis zum 18.4.2007

alle Betreiber, von denen noch Daten ausstanden, mehrfach angerufen und/oder angeschrieben. Zudem wurden die Landesumweltämter und betroffene Bezirksregierungen um Daten und Mithilfe gebeten. Auch die ASA schrieb nochmals diejenigen ihrer Mitglieder an, die mit der Datenlieferung im Rückstand waren. Die Daten im vollen für diesen Bericht berücksichtigten Umfang lagen leider erst 2 Wochen vor Vorhabensende vor. Abbildung 2-1 zeigt die zeitliche Entwicklung des Fragebogenrücklaufs.

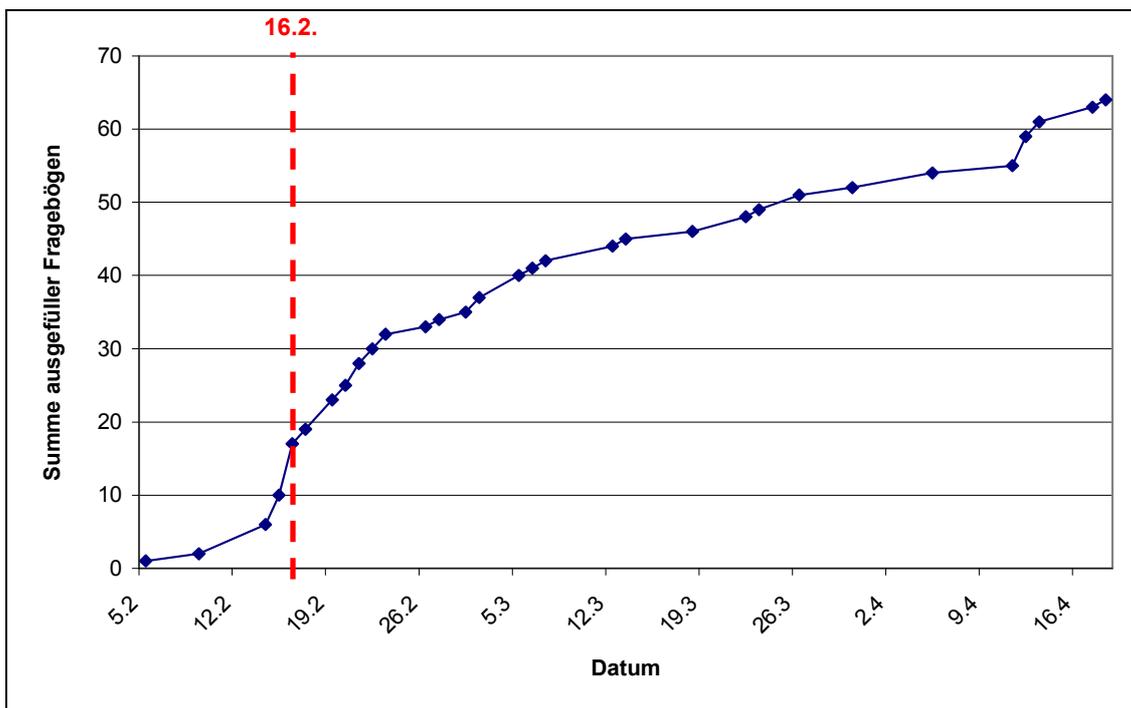


Abbildung 2-1 Zeitliche Entwicklung des Fragebogenrücklaufs

Von den insgesamt 78 Anlagen stellten 1 BA, 10 MA, 2 MBA und 2 MBS bis zum 18.4. keine Daten zur Verfügung. Bis zum Ende der Projektlaufzeit (30.4.) trafen keine weiteren Daten mehr ein. Der gute Datenrücklauf von den MBA/MBS/MPA-Anlagen ist besonders hervorzuheben. Der ASA sei in diesem Zusammenhang für ihre Unterstützung gedankt. Die Qualität der rückgesandten Daten war allerdings sehr unterschiedlich. Neben sorgfältig und vollständig ausgefüllten Bögen gab es auch solche, in denen nur die Grunddaten für den Steckbrief eingetragen waren.

Von denjenigen Anlagen, die keine Daten zur Verfügung stellten, wurden ab März Daten in der Literatur, im Internet, bei den Landesumweltämtern sowie den Regierungspräsidien recherchiert. Nach dem 30.04.07 wurde ein weiterer Datensatz zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurden 2 Datensätze überarbeitet eingesendet. Hieraus konnten nur noch Daten für die Anlagensteckbriefe berücksichtigt werden.

### 3 Statistische Auswertung

#### 3.1 Allgemeine Angaben

Tabelle 3-1 Anlagentypen gesamt

Altanlagen / Anlagentyp	Anzahl	Anteil % gerundet				
BA	2	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
MA	30	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5
MBA aerob	18	23,1	23,1	23,1	39,7	39,7
MBA Teilstromvergärung	4	5,0	12,8	16,7		
MBA Vollstromvergärung	6	7,7				
MBA Perkolat*	3	3,8	3,8			
MBS	12	15,4	15,4	15,4	15,4	19,2
MPA	3	3,8	3,8	3,8	3,8	
Gesamt	78	99,9	100	100,1	100	100

\* 2 Perkolatanlagen sind als MBA vor der Deponie konzipiert, eine Anlage zur Brennstoffherzeugung

Bei beiden biologischen Anlagen existiert praktisch am gleichen Standort auch eine mechanische Behandlungsanlage, aus der die biologische Anlage das zu behandelnde Material bekommt. Im Prinzip handelt es sich also um zwei mechanisch-biologische Anlagen, die vor allem aus rechtlichen Gründen als getrennte Anlagen fungieren. Bei der Darstellung der allgemeinen Angaben (auch im Steckbrief) und der technischen Ausstattung werden diese verketteten Anlagen noch getrennt betrachtet. In den weiteren Untersuchungen zu den Mengenströmen und der Einhaltung von Grenzwerten werden die beiden BA mit den dazugehörigen MA zusammengefasst und entsprechend Ihrer Technik als aerobe MBA behandelt. Durch die Zusammenfassung dieser Anlagen ergibt sich damit bei der Mengenstrom- und Grenzwertbetrachtung eine Gesamtanzahl von 76 anstatt 78, wie in Tabelle 3-1 und den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 3-2 Anlagentypen ohne MA und BA

Altanlagen / Anlagentyp	Anzahl	Anteil % gerundet				
MBA aerob	18	39,1	39,1	39,1		
MBA Teilstromvergärung	4	8,7	21,7	28,3	67,4	67,4
MBA Vollstromvergärung	6	13,0				
MBA Perkolat	3	6,5	6,5			
MBS	12	26,1	26,1	26,1	26,1	32,6
MPA	3	6,5	6,5	6,5	6,5	
Gesamt	46	99,9	99,9	100	100	100

Tabelle 3-3 Altanlagen gem. §2 30. BImSchV

Altanlagen / Anlagentyp	Anzahl	Ja	Nein	k.A.	Ja	Nein	k.A.
BA	2		1	1		50%	50%
MA	30	1*	18	11	3%	60%	37%
MBA aerob	18	6	9	3	33%	50%	17%
MBA Teilstromvergärung	4	1	1	2	25%	25%	50%
MBA Vollstromvergärung	6	2	3	1	33%	50%	17%
MBA Perkolat	3		3			100%	
MBS	12	4	6	2	33%	50%	17%
MPA	3		3			100%	
Gesamt	78	14	44	20	18%	56%	26%
Gesamt ohne MA und BA	46	13	25	8	28%	54%	17%

\* Einhaltung von Grenzwerten der 30. BImSchV wurde in Nebenbestimmungen des Genehmigungsbescheids festgelegt. Genau genommen ist dies aber keine Anlage gem. 30. BImSchV, daher wird sie in den Untersuchungen zur Einhaltung der 30. BImSchV nicht berücksichtigt.

Tabelle 3-4 Benannte Altanlagen: Wann war die Umrüstung (30. BImSchV) abgeschlossen?

Anlagentyp	Anz.	bis 01.06.05	bis 31.12.05	bis 01.06.06	bis 31.12.06	derzeit	keine	k.A.
MBA aerob	6	2	1	3				
MBA Teilstromv.	1		1					
MBA Vollstromv.	2			1				1
MBS	4	1		2		1		
Gesamt	13	3	2	6		1		1

Gemäß § 14 der 30. BImSchV werden deren Vorgaben fünf Jahre nach Inkrafttreten

(1.3.2001) auch für Altanlagen wirksam. Auf Basis von Tabelle 3-4 ist davon auszugehen, dass mit einer Ausnahme die benannten Altanlagen rechtzeitig umgerüstet wurden.

Tabelle 3-5 Probleme bei der Genehmigung

Anlagentyp	Anzahl	Ja	Nein	k.A.	Ja	Nein	k.A.
BA	2		1	1		50%	50%
MA	30	1	12	17	3%	40%	57%
MBA aerob	18	5	5	8	28%	28%	44%
MBA Teilstromvergärung	4		1	3		25%	75%
MBA Vollstromvergärung	6	1	3	2	17%	50%	33%
MBA Perkolat	3		3			100%	
MBS	12	2	6	4	17%	50%	33%
MPA	3		3			100%	
Gesamt	78	9	34	35	12%	44%	45%
Gesamt ohne MA und BA	46	8	21	17	17%	46%	37%

Folgende Probleme bei der Genehmigung wurden explizit genannt:

MA: *Emissionsfragen*

MBA aerob: *Anteil Abfälle zur Verwertung; Luftschleusen*

MBA Vollstromvergärung: *Einhaltung der TA Luft, da in der näheren Umgebung mehrere Entsorgungsanlagen und landwirtschaftliche Betriebe vorhanden sind.*

MBS: *Verwertung der Organikfeinfraktion*

## 3.2 Anlagenkomponenten

### 3.2.1 Mechanische Behandlung

Biologische Anlagen (BA) sind in den Tabellen zur mechanischen Behandlung nicht aufgeführt.

3.2.1.1 Hausmüll

Tabelle 3-6 Anlagenkomponenten Aufbereitung Hausmüll

Anlagentyp	Anz.	Zerkleinerung	Siebung	Ballist. Sep.	Windsichtung	Flüssigtrennung	Fe-Absch.	NE-Absch.	Sonstige	k.A
MA	30	12	12	3	6		13	6	7	8
MBA aerob	18	18	18	3	7		18	4	4	
MBA TV	4	2	3	1	2		3	3	1	1
MBA VV	6	5	5	3	4	1	5	2		1
MBA Perkolat	3	2	3	1			3	1	1	
MBS	12	8	9	2	6		10	9	4	2
MPA	3	3	3		3		3	3	3	
Gesamt	76	50	53	13	28	1	55	28	20	12
Ges. ohne MA	46	38	41	10	22	1	42	22	13	4

Als sonstige Verfahren wurden benannt:

MA: NIR-Sichtung (3x); manuelle Sortierung; Störstoffauslese

MBA aerob: Autosort (Kombination von NIR, VIS (visual) und CYMK (Druckfarbenerkennung)); Homogenisierungstrommel; Handsortierung von Störstoffen; Bogenbandsichter

MBA Teilstromvergärung: NIR-Sichtung

MBA Perkolat: manuelle Störstoffentnahme;

MBS: NIR-Sichtung (2x); Pelletierung, Verladung; Dichtesortierung

MPA: NIR-Sichtung (2x); Aufbereitung Fe/NE durch Querstromzerspanner

### 3.2.1.2 Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall und Gewerbeabfall falls andere Behandlung als Hausmüll

Tabelle 3-7 Anlagenkomponenten Aufbereitung HmäGA & GA

Anlagentyp	Anzahl	Zerkleinerung	Siebung	Ballist. Sep.	Wind-sichtung	Fe-Absch.	NE-Absch.	Sonstige	k.A
MA	30	16	15	3	8	15	8	7	8
MBA aerob	18	14	13	3	6	14	3	5	
MBA TV	4	3	3		2	3	1	1	1
MBA VV	6	5	5	2	3	4	1		1
MBA Perkolat	3								
MBS	12	9	8	1	6	9	8	3	2
MPA	3	1	1		1	1	1	1	
Gesamt	76	48	45	9	26	46	22	17	12
Ges. ohne MA	46	32	30	6	18	31	14	10	4

Als sonstige Verfahren wurden benannt:

MA: NIR-Sichtung (4x); manuelle Sortierung; Ballenpresse, Pelletierung

MBA aerob: Autosort (Kombination von NIR, VIS (visual) und CYMK (Druckfarbenerkennung)); Bogenbandsichter, Zudosierung von Klärschlamm

MBA Teilstromvergärung: NIR-Sichtung

MBS: NIR-Sichtung; Pelletierung, Verladung; Dichtesortierung

MPA: Aufbereitung Fe/NE durch Querstromzerspaner

### 3.2.1.3 Sonstige Abfälle

Hier wurden zwar Abfallarten, aber nicht die zugehörigen Aufbereitungsschritte benannt. Eine statistische Auswertung erfolgt daher nicht.

### 3.2.1.4 Zusätzliche EBS-Aufbereitung

Tabelle 3-8 Anlagenkomponenten zusätzliche EBS-Aufbereitung

Anlagen- typ	An- zahl	Zerklei- nerung	Sie- bg.	Ball- list. Sep.	Wind- sich- tung	Fe- Ab- sch.	NE- Ab- sch.	Therm. Trock- nung	Pel- le- tie- rung	Sen- sor Sort.	Manu- elle Sort.	Son- stg.	k.A
MA	30	12	11	3	6	13	10	2	7	7	6	1	8
MBA aerob	18	6	1	2	3	6	3		2	1	1		
MBA TV	4	1	1			1							1
MBA VV	6	1	1		1	1	1				1		1
MBA Perkolat	3		1		1	1						1	
MBS	12	6	6	3	6	7	7		6	1	1	1	2
MPA	3	2	3		3	2	2	3	3	2		2	
Gesamt	76	28	24	8	20	31	23	5	18	11	9	5	12
Gesamt ohneMA	46	16	13	5	14	18	13	3	11	4	3	4	4

Als sonstige Verfahren werden genannt: Ballenpresse, Trenntische, Ankompaktierung, Röntgentrennung (2x) [fällt eigentlich unter sensorgestützte Sortierung, beide Anlagen verfügen aber über weitere Verfahren der sensorgestützten Sortierung].

### 3.2.2 Biologische Behandlung

#### 3.2.2.1 Intensivrotte

Tabelle 3-9 Verfahren biologische Behandlung: Intensivrotte

Anlagentyp	Anz.	Tunnel, Rottebox	Container	Miete, Zeile	Tafel	Sonstige	k.A.
BA (aerob)	2	1					1
MA	30	1				1	8
MBA aerob	18	14	2	2	1		
MBA Teilstromvergärung	4	2		1	1		1
MBA Vollstromvergärung	6			1			1
MBA Perkolat	3						
MBS	12	7	2				2
MPA	3						
Gesamt	78	25	4	4	2	1	13
Gesamt ohne MA und BA	46	23	4	4	2		4

Als sonstiges Verfahren (1 Anlage) wurde eine nicht näher bezeichnete Kurzrotte (3,5 Tage) in einer MA eingetragen.

#### 3.2.2.2 Anaerobe Behandlung

Tabelle 3-10 Anaerobe Behandlung: Vergärungsverfahren und Trocknung

Behandelter Strom und Verfahren	Anzahl	Trocknungsverfahren nach Vergärung				k.A.
		Thermisch unspezif.	Band-trockner	Trommel-trockner	Rotte / Belüftung im Tunnel	
Teilstromvergärung naß	1	1				
Teilstromvergärung trocken	3				1	2
Vollstromvergärung naß	5		3	1		1
Vollstromvergärung trocken	1				1	
Perkolation	3					3
Gesamt	13	1	3	1	2	6

### 3.2.2.3 Nachrotte

Tabelle 3-11 Biologische Behandlung: Verfahren Nachrotte

Anlagentyp	Anz.	Tunnel	Con- tainer	Miete, Zeile	Tafel	Naßoxi- dation	Sonst.	k.A.
BA (aerob)	2	1						1
MBA aerob	18	2	1	11	4		1	
MBA Teilstrom- vergärung	4	2		1	1	1		1
MBA Vollstrom- vergärung	6			1	1	2		1
MBA Perkolat	3				2			
MBS	12		1					2
MPA	3							
Gesamt	48	5	2	13	8	3	1	5

Als sonstiges Verfahren wurde „belüftet mit Abdeckung“ genannt, letztendlich also eine Miete.

Tabelle 3-12 Biologische Behandlung: Kapselung Nachrotte

Anlagentyp	Anz.	Offen	Überdacht	Eingehaust / gekapselt	Keine* Nachrotte	k.A.
BA (aerob)	2			1	1	
MBA aerob	18	1	9	7		1
MBA Teilstromvergärung	4		1	1	1	
MBA Vollstromvergärung	6	1		2	1	1
MBA Perkolat	3			2		
MBS	12			1	2	
MPA	3					
Gesamt	48	2	10	14	5	2

\*Keine Nachrotte wird unterstellt, wenn im Fragenblock zu den Komponenten der biologischen Behandlung Eintragungen vorgenommen wurden, aber nicht in den in diesem Block befindlichen Feldern zur Kapselung der Nachrotte. Die Spalte „keine Angaben“ repräsentiert diejenigen Anlagen, die im Block zu den Komponenten der biologischen Behandlung keinerlei Eintragungen vorgenommen haben.

### 3.2.3 Abluftreinigung und Emissionsschutz

Tabelle 3-13 Verfahren Abluftreinigung

Anlagentyp	Anz.	Ent- staubung	Saure Wäsche	Biofilter	RTO	Sonst.	k.A.
BA (aerob)	2		1	1	1		1
MA	30	18	1	5	1	2	8
MBA aerob	18	12	17	11	18	1	
MBA Teilstromvergärung	4	2	3	2	3		1
MBA Vollstromvergärung	6	5	5	2	5		1
MBA Perkolat	3	1	3	1	3	1	
MBS	12	10	2	4	9	1	2
MPA	3	3		3	3	2	
Gesamt	78	51	32	29	43	7	13
Gesamt ohne MA und BA	46	33	30	23	41	5	4

Als sonstige Verfahren wurden genannt:

MA: Neutraler Wäscher vor Biofilter; Nassentstauber

MBA: Alkalisch oxidativer Wäscher, Luftbefeuchter, Zuführung als Sekundärverbrennungsluft in benachbarte energetische Verwertungsanlage

MBS: Sprühwäscher

MPA: Aktivkohlefilter (2x)

Tabelle 3-14 Technik zur Kapselung der Anlage

Anlagentyp	Anzahl	Tore	Luftwand	Luftschleier	k.A.
BA (aerob)	2	1			1
MA	30	9	4	5	8
MBA aerob	18	11	4	8	
MBA TV	4	3		2	1
MBA VV	6	4	1	2	1
MBA Perkolat	3	2		1	
MBS	12	6	5	2	2
MPA	3	3		2	
Gesamt	76	39	14	22	13
Gesamt ohne MA und BA	46	29	10	17	4

### 3.2.4 Abwasserreinigung

Abgesehen von der Vollstromvergärung und Perkolation arbeiten MBA weitgehend abwasserfrei. Sofern Abwasser auftritt, wird dies in der Regel der örtlichen Deponiesickerwasserbehandlungsanlage zugeführt.

Tabelle 3-15 Abwasserreinigung

Anlagentyp	Anz.	Vorhanden	Nicht vorhanden	k.A.	Vorhanden	Nicht vorhanden	k.A.
BA (aerob)	2	2			100%		
MA	30	4	18	8	13%	60%	27%
MBA aerob	18	5	13		28%	72%	
MBA Teilstromvergärung	4	3		1	75%		25%
MBA Vollstromvergärung	6	4	1	1	67%	17%	17%
MBA Perkolat	3	3			100%		0%
MBS	12	7	3	2	58%	25%	17%
MPA	3		3			100%	
Gesamt	78	28	38	12	36%	49%	15%
Gesamt ohne MA und BA	46	22	20	4	48%	43%	9%

Folgende Abwasserreinigungsverfahren wurden benannt:

BA: *Filtern vor Einsatz zur Bewässerung; Ultrafiltration*

MA: *Mitnutzung der Kläranlage der Deponie (2x); betriebsinterne Abwasserbehandlung; öffentliche Kläranlage*

MBA aerob: *Rückführung Bewässerung Intensivrotte; Mitnutzung der Kläranlage der Deponie (biologisch und Aktivkohle); biologisch und Aktivkohle; Prozesswasserkreislaufführung; Aktivkohle und dann Indirekteinleitung*

MBA Teilstromvergärung: *Ultrafiltration und 2-stufige Umkehrosiose; 2-fache Biologie, Lamellenklärer, Flotation, Aktivkohle; Mitnutzung der Kläranlage der Deponie (weitgehend abwasserfrei)*

MBA Vollstromvergärung: *Mitnutzung der Kläranlage der Deponie (2x) (Biologie, Nano- und Mikrofiltration, Nassoxydation [1x]); mehrstufig; Ultrafiltration / Umkehrosiose*

MBA Perkolation: *Biologische Abwasserbehandlung mit Nitrifikation, Denitrifikation, Ultrafiltration, Aktivkohleadsorption; Schneckenpresse, Sandabscheider, Faserstoffsieb, Vergärung, Entstickung (eine der aufgeführten Prozessketten an zwei Anlagen)*

MBS: *Biologie und Ultrafiltration (3x); Kreislaufführung; Indirekteinleitung; Biologie dann Indirekteinleitung*

### 3.3 Durchsatz und Stoffströme

#### 3.3.1 Durchsatz

##### 3.3.1.1 Vorbemerkung

Im Folgenden sind die Durchsätze anlagentypspezifisch dargestellt. Zurückgegriffen wurde hierbei in einem ersten Schritt auf die im Fragebogen angeführten Werte, um einen durchschnittlichen Durchsatzfaktor pro Anlagentyp und Halbjahr zu ermitteln. Dieser wurde berechnet aus dem arithmetischen Mittel der angegebenen halbjährlichen Durchsatzfaktoren. Im zweiten Schritt wurden mit Hilfe dieses Faktors der fehlende Durchsatz bei den Anlagen, die im angegebenen Zeitraum in Betrieb waren, jedoch keine Angaben zum Durchsatz gemacht haben, hochgerechnet.

In den nachfolgenden Tabellen ist durch die Zusammenfassung von MA und BA in zwei Fällen die Gesamtsumme von 78 auf 76 Anlagen reduziert.

##### 3.3.1.2 Anlagentypspezifischer Durchsatz

Die Angaben zum Durchsatz aus den Fragebögen wurden anlagentypspezifisch gemittelt. Darüber hinaus wurde der Median, sowie Maximal- und Minimalwert errechnet und in den folgenden Tabellen dargestellt. Im Interesse der Übersichtlichkeit sind die Tabellen einheitlich aufgebaut. Daher sind auch bei kleinen Grundgesamtheiten Median und Mittelwert angegeben.

Tabelle 3-16 MA: Durchsatzfaktoren

	Anzahl Angaben	Median	Mittelwert	Maximum	Minimum
1. Hj. 2005	13	0,40	0,44	1,00	0,00
2. Hj. 2005	15	0,46	0,49	1,05	0,00
1. Hj. 2006	15	0,46	0,49	1,00	0,00
2. Hj. 2006	15	0,50	0,53	1,05	0,10

Tabelle 3-17 MBA mit aerober Behandlung: Durchsatzfaktoren

	Anzahl Angaben	Median	Mittelwert	Maximum	Minimum
1. Hj. 2005	10	0,63	0,52	1,00	0,00
2. Hj. 2005	16	0,96	0,94	1,20	0,50
1. Hj. 2006	16	1,00	0,95	1,07	0,50
2. Hj. 2006	18	1,00	0,92	1,26	0,40

Tabelle 3-18 MBA mit Teilstromvergärung: Durchsatzfaktoren

	Anzahl Angaben	Median	Mittelwert	Maximum	Minimum
1. Hj. 2005	3	0,80	0,80	1,00	0,60
2. Hj. 2005	3	0,80	0,87	1,00	0,80
1. Hj. 2006	3	1,00	1,00	1,00	1,00
2. Hj. 2006	3	1,00	1,03	1,10	1,00

Tabelle 3-19 MBA mit Vollstromvergärung: Durchsatzfaktoren

	Anzahl Angaben	Median	Mittelwert	Maximum	Minimum
1. Hj. 2005	4	0,00	0,33	1,00	0,00
2. Hj. 2005	5	0,35	0,48	1,00	0,10
1. Hj. 2006	5	1,00	0,83	1,00	0,30
2. Hj. 2006	5	1,00	0,90	1,00	0,60

Tabelle 3-20 MBA mit Perkolatation: Durchsatzfaktoren

	Anzahl Angaben	Median	Mittelwert	Maximum	Minimum
1. Hj. 2005	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Hj. 2005	0	0,00	0,00	0,00	0,00
1. Hj. 2006	1	0,14	0,14	0,14	0,14
2. Hj. 2006	3	0,50	0,65	0,95	0,50

Tabelle 3-21 MBS: Durchsatzfaktoren

	Anzahl Angaben	Median	Mittelwert	Maximum	Minimum
1. Hj. 2005	9	0,62	0,52	0,95	0,00
2. Hj. 2005	8	0,88	0,66	1,00	0,00
1. Hj. 2006	10	0,84	0,69	1,00	0,00
2. Hj. 2006	9	0,83	0,75	0,90	0,00

Tabelle 3-22 MPA: Durchsatzfaktoren

	Anzahl Angaben	Median	Mittelwert	Maximum	Minimum
1. Hj. 2005	2	0,30	0,30	0,30	0,30
2. Hj. 2005	2	0,75	0,75	1,00	0,50
1. Hj. 2006	3	0,75	0,75	0,90	0,60
2. Hj. 2006	3	1,00	0,97	1,00	0,90

Da teilweise weniger als drei Angaben pro Anlagentyp zur Verfügung standen, wurde auf die Verwendung des Medianwertes zur Hochrechnung der Anlagendurchsätze verzichtet. Statt dessen wurden mit Hilfe der Mittelwerte der Durchsatzfaktoren folgende absolute Durchsätze berechnet:

Tabelle 3-23 Anlagentypspezifische Halbjahressummenwerte für Durchsätze in den Jahren 2005 und 2006

Zeitraum	MA	MBA AE	MBA TS	MBA VS	MBA PK	MBS	MPA	Halbjahressumme
	[Mg]	[Mg]	[Mg]	[Mg]	[Mg]	[Mg]	[Mg]	[Mg]
1. Hj. 2005*	750.239	246.275	122.000	63.417	0	272.850	22.500	1.477.281
2. Hj. 2005*	861.313	801.015	132.000	175.075	0	289.644	115.000	2.374.047
1. Hj. 2006*	862.828	802.197	177.500	284.250	7.000	435.078	115.500	2.684.353
2. Hj. 2006*	966.030	994.261	183.333	312.550	85.250	484.086	227.000	3.252.510

\*1. Hj. 2005 41 Anlagen, 2. Hj. 2005 49 Anlagen, 1. Hj. 2006 53 Anlagen, 2. Hj. 2006 56 von 76 Anlagen

### 3.3.2 Stoffströme

#### 3.3.2.1 Anlageninput

In der folgenden Tabelle ist der jährliche Anlageninput zusammengestellt. Es wurde nicht zwischen den Anlagentypen unterschieden. Mischungen aus Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall sowie Siedlungsabfälle wurden dem Hausmüll zugeordnet.

Tabelle 3-24 Gesamte Anlageninputmenge (59 von 76 Anlagen)

<b>Abfallart</b>	<b>Jahresmenge [Mg]</b>
Hausmüll (+ Gemische HM und hmä GA; Siedlungsabfälle)	3.970.752
Mechanisch vorbehandelter Hausmüll	113.790
Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall	599.492
Gewerbeabfall	511.956
Sperrmüll	448.390
Baugemisch	257.815
Hochkalorische Fraktion	112.500
Verpackungen	12.304
Mischkunststoffe	8.416
PPK/LVP	20.000
Holzabfälle	8.246
Sortierreste	79.964
Schlämme/Rückstände aus der Abwasserbehandlung	14.532
Diverse/Fremdmaterial	132.711
Organik, Feinfraktion	15.000
Kompostsiebreste	5.800
<b>Summe</b>	<b>6.311.668</b>

### 3.3.2.2 Anlagenoutput

Tabelle 3-25 Anlagenoutputmenge Deponiematerial, Hochkalorik und niederkalorisches Material bezogen auf Größtkornbereiche (56 von 76 Anlagen)

<b>Größtkorn im Bereich</b>	<b>0-40</b>	<b>40-60</b>	<b>60-100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>div.</b>	<b>Summe</b>
Deponiematerial [Mg]	244.715	494.195	266.700	10.500	176.196	1.192.307
Hochkalorik [Mg] (Hu>16.000kJ/kg)	292.007	0	95.100	193.000	18.718	598.825
Sonstiges niederkalorisches Material (Hu<10.000kJ/kg) [Mg]	92.678	70.570	0	163.406	72.800	399.454

Tabelle 3-26 Anlagenoutputmenge Mittelkalorik bezogen auf Kleinstkornbereiche (56 von 78 Anlagen)

<b>Kleinstkorn im Bereich</b>	<b>0-40</b>	<b>40-60</b>	<b>60-100</b>	<b>&gt;100</b>	<b>div.</b>	<b>Summe</b>
Mittelkalorik (Hu 10.000 - ca. 16.000kJ/kg) [Mg]	1.214.501	308.227	133.000	191.200	72.000	1.918.928

Eine Vielzahl von Abfallarten war unter der Rubrik „Sonstige“ zu finden. Nach der Gruppierung einiger Abfallarten ergibt sich Tabelle 3-27.

Tabelle 3-27 Sonstige Anlagenoutputmengen (56 von 76 Anlagen)

<b>Abfallart</b>	<b>Menge [Mg]</b>
Biologische Feinfraktion	52.000
Batterien	13
Fe-Metalle	151.589
NE-Metalle	10.880
Holz	18.425
Inertmaterialien	54.195
Kunststoffe	3.809
PVC-haltige Fraktion	6.300
PPK	33.650
Schlämme	5.000
Störstoffe	156.735
Sonstige Abfälle zur Verwertung	138.500
Sonstiges	52.000
<b>Summe</b>	<b>683.097</b>

Ein vereinfachter Überblick über die Outputströme ist in Tabelle 3-28 dargestellt. Hierbei fällt vor allem der große Anteil Mittelkalorik (40% des Gesamtoutputs) auf. Das zu deponierende Material beläuft sich auf ca. 25% und die Hochkalorik auf ca. 13% des gesamten Anlagenoutputs.

Tabelle 3-28 Zusammenfassung Anlagenoutput (56 von 76 Anlagen)

	<b>Output absolut</b>	<b>Output relativ</b>
Deponiematerial	1.192.307	24,9%
Sonstige Niederkalorik	399.454	8,3%
Mittelkalorik	1.918.928	40,0%
Hochkalorik	598.825	12,5%
Fe-Metalle	151.589	3,2%
NE-Metalle	10.880	0,2%
Störstoffe	156.735	3,3%
Sonstiges	363.892	7,6%
<b>Summe</b>	<b>4.792.610</b>	<b>100,0%</b>

### 3.3.2.3 Vergleich von Anlageninput und –output

19 Anlagen lieferten keine Angaben zu Input- und Outputströmen. Zusätzlich fehlten bei 3 Anlagen Angaben zum Input. Um diese fehlenden Anlagendaten zu ergänzen, wurde der Durchsatzfaktor herangezogen (siehe Kapitel 3.3.1.2). Das Produkt aus diesem Faktor (als Mittelwert aus den Halbjahreswerten 2006) und der genehmigten Anlagenkapazität definiert die Anlageninputmenge. Die Outputmenge wird aus dem Produkt eines anlagentypspezifischen Faktors und der Inputmenge berechnet. Der anlagentypspezifische Faktor errechnet sich aus dem Verhältnis der angegebenen jeweiligen anlagentypspezifischen Output- zur Inputmengensumme.

Tabelle 3-29 Angegebene Input- und Outputmengen und anlagentypspez. Faktor

Anlagentyp	Input [Mg]	Output [Mg]	Anlagentypspezifischer Faktor
MA	1.582.206 (+197.058)*	1.360.868	0,86
MBA AE	1.807.491	1.365.262	0,76
MBA TS	281.600	204.490	0,73
MBA VS	568.100	473.618	0,83
MBA PK	163.000	96.375	0,59
MBS	1.249.213	982.837	0,79
MPA	463.000	309.160	0,67
<b>Gesamt</b>	<b>6.311.668</b>	<b>4.792.610</b>	<b>0,76</b>

\*Angegeben war hier nur die Inputmenge, daher nicht relevant für die Ermittlung des Faktors

Mit den anlagentypspezifischen Faktoren ergeben sich die neuen Input- und Outputmengen, wie Tabelle 3-30 zeigt. Das Verhältnis zwischen Output und Input bleibt durch die Verwendung des anlagentypenspezifischen Faktors gleich und ist deshalb nicht mehr mit aufgeführt.

Die errechneten Verhältnisse zwischen Input und Output sind teilweise ungewöhnlich weitständig. Mehr als 20 Gew.-% Massenverlust in der biologischen Behandlung sind bei gemischten Restabfällen kaum zu erwarten. Dass in den MA, die eigentlich (bis auf eine Ausnahme) nur Stoffströme aufteilen, auch ein Massenverlust von 13% auftritt, ist ebenfalls ungewöhnlich. Diese Differenzen sind nur durch unvollständige Massenbilanzen und Wiegefehler zu erklären.

Tabelle 3-30 Auf den gesamten Anlagenbestand hochgerechnete In- und Outputmengen

<b>Anlagentyp</b>	<b>Input [Mg/a]</b>	<b>Output [Mg/a]</b>
MA	2.333.040	2.006.666
MBA AE	1.984.765	1.499.164
MBA TS	332.433	241.404
MBA VS	602.700	502.464
MBA PK	163.000	96.375
MBS	1.361.443	1.071.135
MPA	463.000	309.160
<b>Summe</b>	<b>7.240.381</b>	<b>5.726.367</b>

Tabelle 3-31 Hochgerechnete, gesamte Anlageninputmenge 2006 (76 Anlagen)

<b>Abfallart</b>	<b>Jahresmenge [Mg]</b>
Hausmüll (+ Gemische HM und hmä GA; Siedlungsabfälle)	4.555.018
Mechanisch vorbehandelter Hausmüll	130.534
Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall	687.703
Gewerbeabfall	587.286
Sperrmüll	514.367
Baugemisch	295.750
Hochkalorische Fraktion	129.054
Verpackungen	14.114
Mischkunststoffe	9.654
PPK/LVP	22.943
Holzabfälle	9.459
Sortierreste	91.730
Schlämme/Rückstände aus der Abwasserbehandlung	16.671
Diverse/Fremdmaterial	152.238
Organik, Feinfraktion	17.207
Kompostsiebreste	6.653
<b>Summe</b>	<b>7.240.381</b>

Tabelle 3-32 Hochgerechnete, gesamte Anlagenoutputmenge 2006 (76 Anlagen)

Stoffstrom	Mg	Output relativ
Deponiematerial	1.424.607	24,9%
Sonstige Niederkalorik	477.280	8,3%
Mittelkalorik	2.292.798	40,0%
Hochkalorik	715.495	12,5%
Fe-Metalle	181.124	3,2%
NE-Metalle	13.000	0,2%
Störstoffe	187.273	3,3%
Sonstiges	434.790	7,6%
Summe	<b>5.726.367</b>	<b>100,0%</b>

Es ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die Differenz zwischen In- und Outputmengen größer als zu erwarten ist. Die Massenbilanzen der Anlagen müssen daher fehlerbehaftet sein. Dementsprechend ungenau sind die hochgerechneten Jahresmengen.

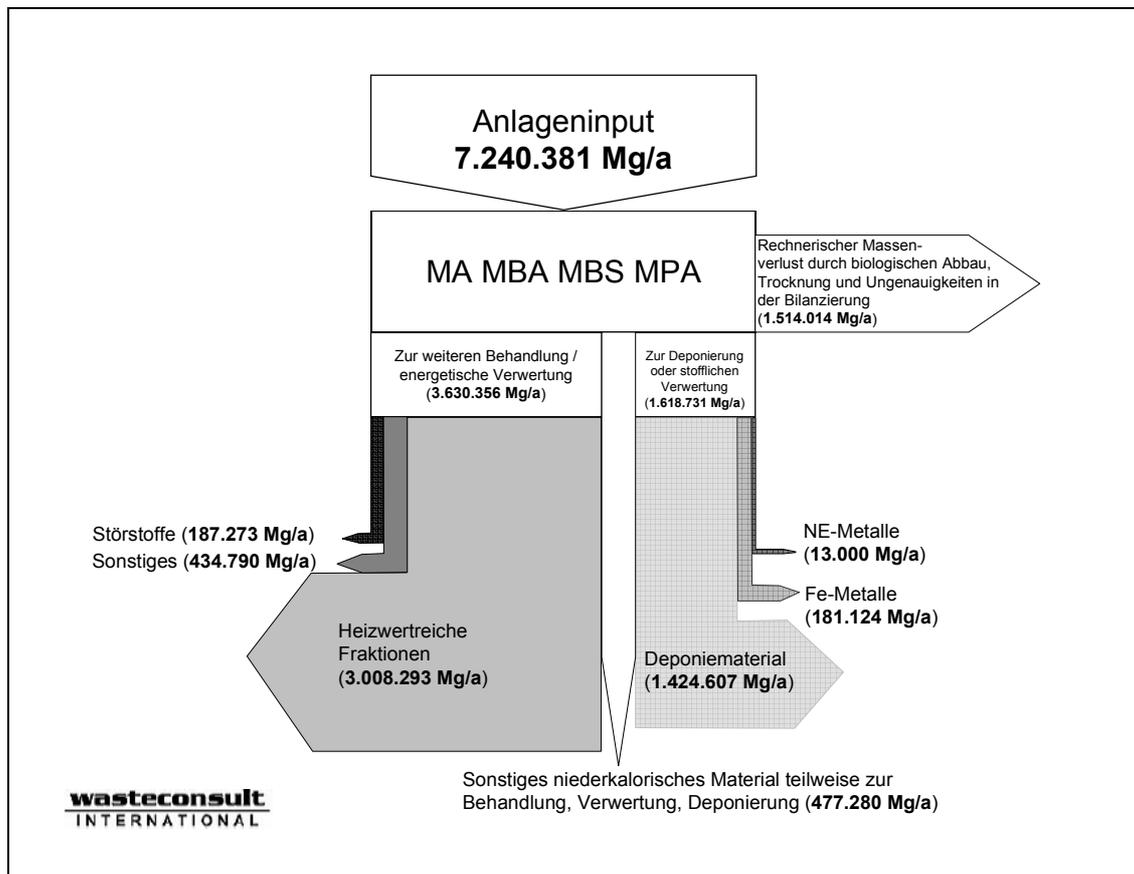


Abbildung 3-1 Auf den gesamten Anlagenbestand hochgerechnete Stoffströme 2006

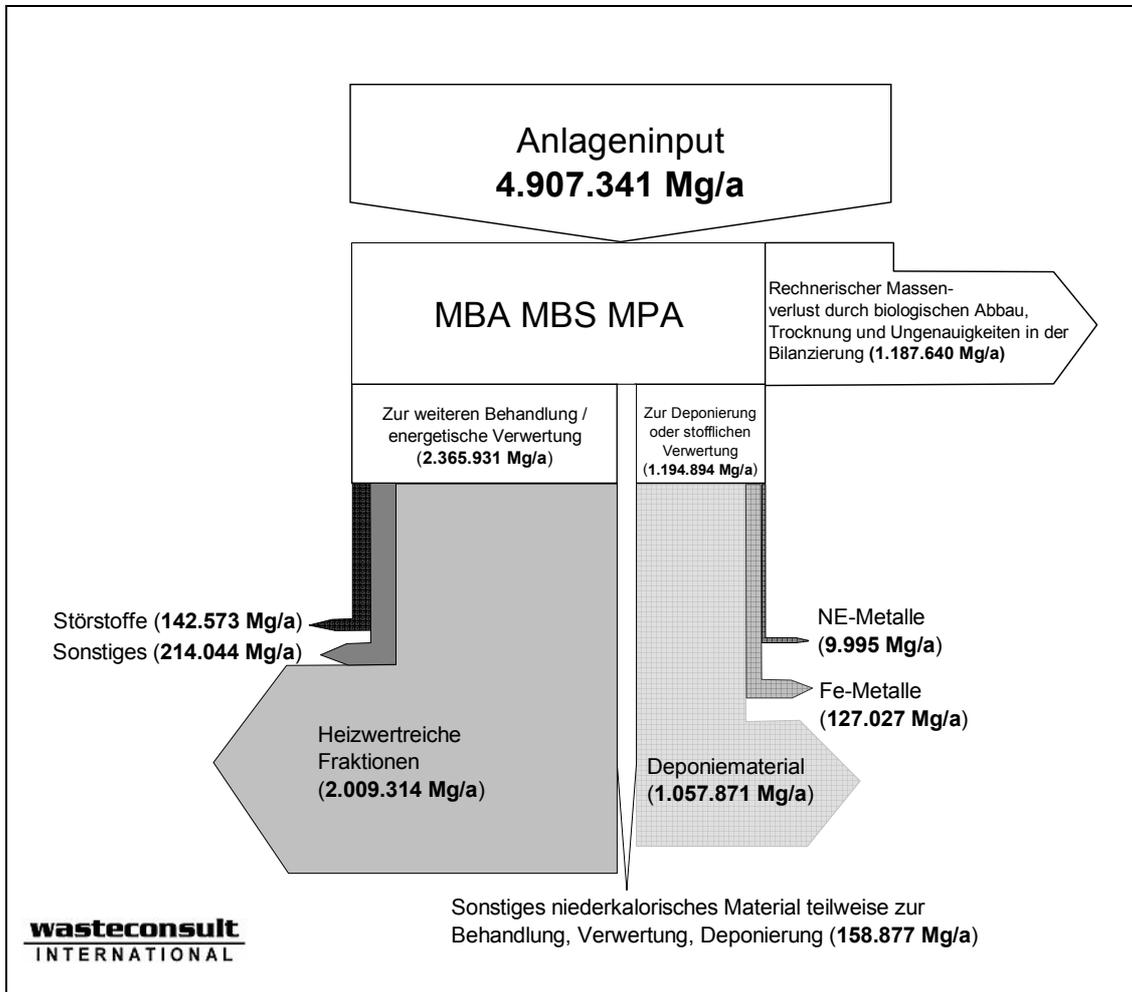


Abbildung 3-2 Auf den gesamten Anlagenbestand **ohne MA** hochgerechnete Stoffströme 2006

Die Fraktionen der Outputmaterialien sind je nach Anlagentyp, also nach Zielrichtung der Anlage, sehr unterschiedlich aufgeteilt. In Abbildung 3-3 ist dies mit Ausnahme der MA dargestellt.

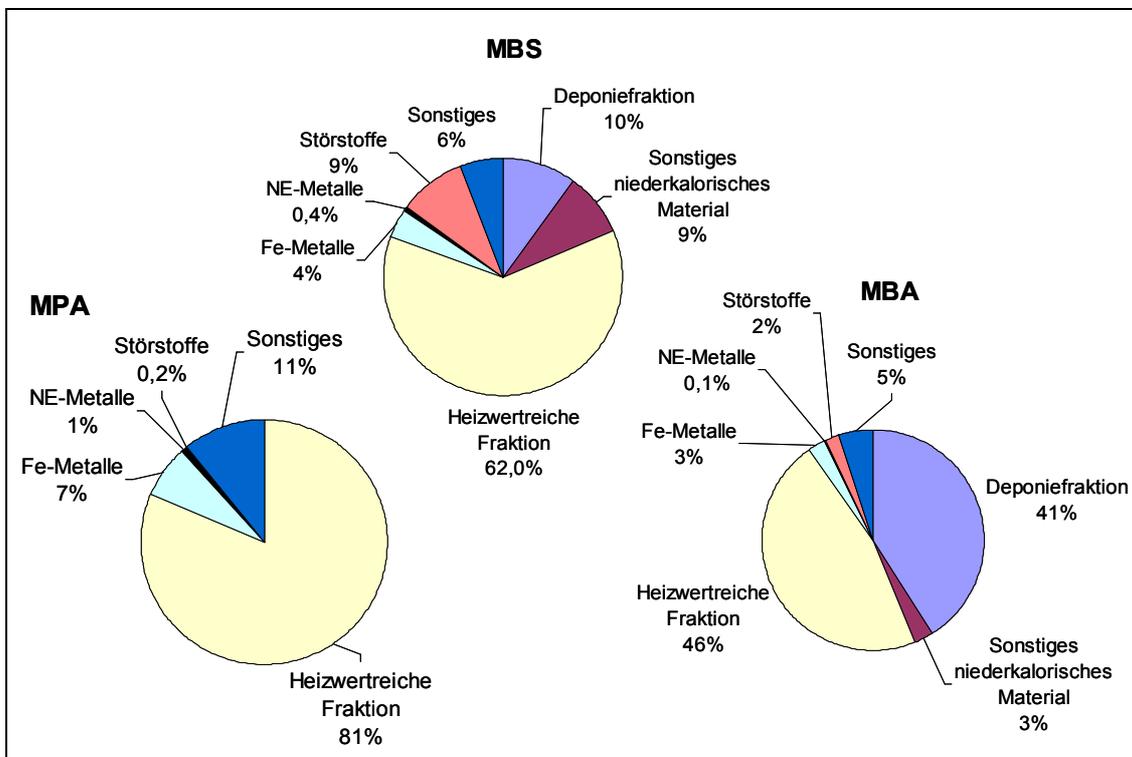


Abbildung 3-3 Fraktionierung der Outputströme (Gew.-%) in Bezug auf den Gesamtoutput (ohne Rotte- und Trocknungsverlust) der verschiedenen Anlagenkonzepte

### 3.4 Betriebsprobleme und Anpassung der Abfallbehandlungstechnik

Etliche Anlagen mussten hinsichtlich der Betriebsweise oder der technischen Ausstattung verändert werden, um zuverlässig ein AbAbIV-konformes Deponat zu erzeugen. Folgende durchgeführte, wesentliche Anpassungen der Anlagen wurden von den Betreibern hierzu genannt:

Mechanik:

*Einbau zusätzliche Fe-Abscheider, zusätzliches NIR-Gerät; allgemeine technische Weiterentwicklung (2x);*

*Installation einer Vorzerkleinerung in der Hausmülllinie; Austausch Zerkleinerer, Zerkleinerung verbessert (2x), zusätzlicher Shredder; Änderung Zerkleinerungsgrad; Änderung Siebschnitt (5x); Umgehung Homogenisierungstrommel; Nachrüstung 3. Sieblinie Konfektionierung Brennstoff;*

*Bandabstreifer nachgerüstet; Lager der Bandförderer (geändert); Verladung erweitert; Änderung Pelletierungsandruckverfahren; getrennte Verarbeitung schwefelreicher Abfälle.*

Biologie:

*Änderung Befeuchtungstechnologie Intensivnachrotte(?); Änderung Bewirtschaftung Nachrotte; Nachrotte (3x);*

*Optimierung Luftmanagement; Erhöhung der Kühlkapazität; Umsetzertechnik vereinfacht; Optimierung Belüftung, Bewässerung (2x), Kühlung; Verfahrensoptimierungen; Weitergehende Reinigung des Kreislaufwassers, um Verstopfungen im Bewässerungssystem zu vermeiden;*

*Tunnel erweitert, diverse Änderungen an mechanischen Komponenten und Faserstoffabtrennung vor weiterer biologischer Behandlung; Nassaufbereitung; Reduktion MasSENDURCHSATZ (2x); externe Entsorgung von Prozesswasser (2x), Brandfrüherkennung über CO-Warnsystem.*

**Folgende weiterhin auftretende Probleme wurden genannt:**

Mechanik:

*Verstopfungen durch Bänder, Videobänder, Stillstand der Zerkleinerer wegen Störstoffen; materialbedingte Beschädigungen; Störstoffe, Störstoffe in der Fördertechnik; Verklemmung; Verpressung; „einige“*

*Hoher Verschleiß (3x); Verschleiß (2x); Verschleiß Nachzerkleinerer; Änderung der Zerkleinerungsgrade und Siebschnitte durch Verschleiß.*

Biologie:

*Höherer Aufwand für Reinigung Belüftungsboden in der IR als geplant (ca. 2 Mannstd. nach jedem Austunneln); durch reine Saugbelüftung im Intensivrottebereich (erste 4 Wochen Rotte) kommt es im Winter zu technischen Problemen an den Energieketten und zum "Zusetzen" der Luftverteilschicht über dem Belüftungsboden; großer Aufwand für Reinigung.*

*Verschleiß von Schubböden; Verschleiß.*

*Durch die Einschränkung der Möglichkeit der Gesamt-Hallenentlüftung durch Saugbetrieb über Biofilter und RTO ist die Begehrbarkeit der Rottehalle für Wartungs-/Instandsetzungsarbeiten stark eingeschränkt, was zu einer zwangsläufigen Über-*

*schreitung der zulässigen 96 Jahresstunden Grenzwertüberschreitung für entspr. Arbeiten führt.*

*"Ausreißer" im Bereich TOC Eluat; Ammoniak-Freisetzung; anaerobe Zonen in der Rotte; Instabilität biologischer Prozess Vergärung.*

*Zu hoher Arbeitseinsatz in Nassaufbereitung; maschinentechnische Ausfälle der Nassaufbereitung; Schwimmdeckenbildung, Schaumbildung, Dekanterprobleme.*

*Schwankung in der Trocknung; zu hoher Feuchtigkeitsgehalt des gerotteten Materials; „einige“.*

### **3.5 Einhaltung der Ablagerungsgrenzwerte**

#### **3.5.1 Berücksichtigte Anlagen**

Bei der Untersuchung der Einhaltung von Ablagerungsgrenzwerten wurden diejenigen Anlagen betrachtet, die darauf ausgerichtet sind, eine Deponiefraktion zu erzeugen. Das vorrangige Ziel von MBS und MPA Anlagen ist die Gewinnung eines energetisch verwertbaren Materials. Dabei wird wenig oder keine Deponiefraktion erzeugt. Daher wurde vereinbart, dass nur aerobe MBA (inkl. der MA-BA-Kombinationen), MBA mit Teilstromvergärung, MBA mit Vollstromvergärung und MBA mit Perkolation berücksichtigt werden ( $n = 20+4+6+3 = 33$  Anlagen).

#### **3.5.2 Anpassungen und Zeitraum bis zur zuverlässigen Einhaltung der Ablagerungskriterien**

Neben Angaben zur Einhaltung der einzelnen Zuordnungswerte wurden die Anlagenbetreiber auch befragt, seit wann eine durchgehend vollständig den Vorgaben der AbfAbIV entsprechende Deponiefraktion erzeugt wird.

In Tabelle 3-33 und Abbildung 3-4 ist dargestellt, wie lange es von der Inbetriebnahme der Anlage (bzw. dem 1.6.2005 bei Altanlagen) noch dauerte, bis eine vollständig den Vorgaben der AbfAbIV entsprechende Deponiefraktion erzeugt wurde.

Tabelle 3-33 Zeitdauer bis zur Erzeugung einer durchgehend AbfAbIV-konformen Deponiefraktion, alle Anlagen (33)

Monate nach Betriebsbeginn	0	6	12	18	24	Nicht eingehalten	k.A.	Entfällt (im Bau)
MBA aerob	2	8	4	1		1	3	1
MBA Teilstromvg.	1	1		1			1	
MBA Vollstromvg.	2	1				1	2	
MBA Perkolation	1				1	1		
Gesamt	6	10	4	2	1	3	6	1
Kumuliert	6	16	20	22	23			

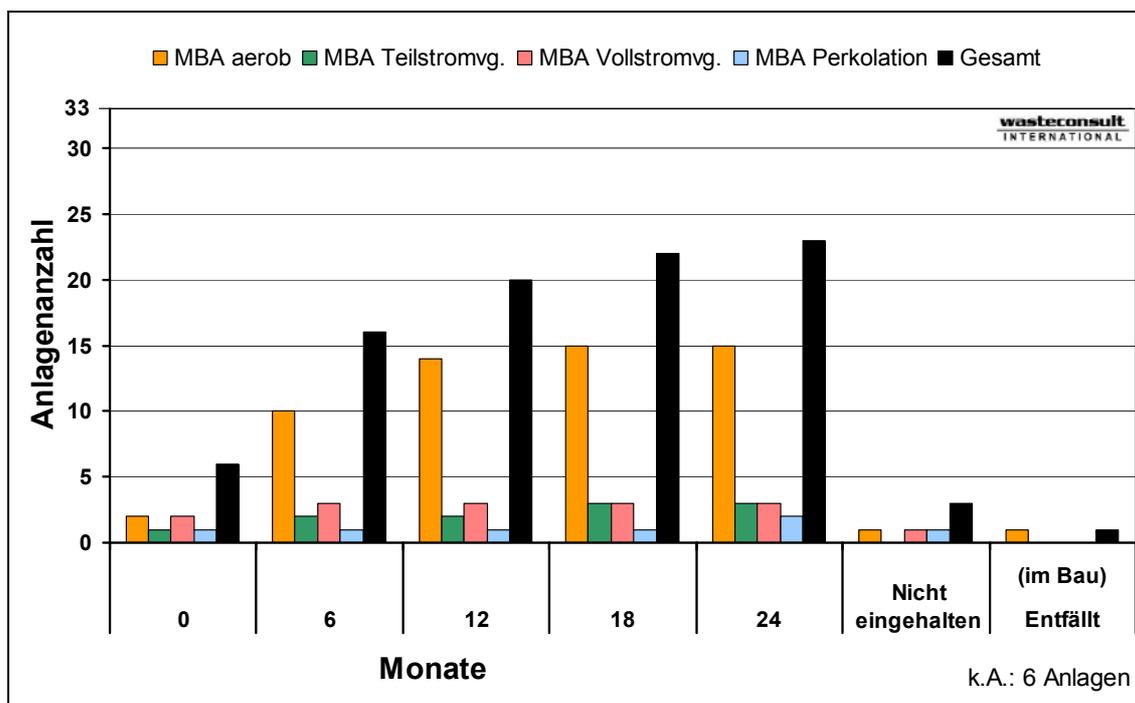


Abbildung 3-4 Zeitdauer bis zur Erzeugung einer durchgehend AbfAbIV-konformen Deponiefraktion, alle Anlagen (33) kumuliert

### 3.5.3 Parameterspezifische Auswertung

#### 3.5.3.1 Vorbemerkung zur parameterspezifischen Auswertung

Gefragt wurden nach der „Einhaltung der Ablagerungskriterien für die Deponiefraktion gem. AbfAbIV“ (siehe Kapitel 6 [Anhang]).

Die Auswertung der einzelnen Parameter ist so aufgebaut, dass zunächst eine detaillierte Auswertung in Bezug auf die einzelnen Anlagentypen erfolgt. Am Schluss der Auswertung eines Parameters erfolgt eine stärkere Gruppierung der Anlagen. Im ersten Schritt werden alle Anlagen mit einer anaeroben Verfahrensstufe zusammengefasst. Danach folgt eine Betrachtung der Gesamtheit aller eine Deponiefraktion erzeugenden Anlagen. In diesem Kapitel werden im Wesentlichen die Auswertungsergebnisse dokumentiert. Eine zusammenfassende Bewertung findet in Kapitel 4 statt.

Bei den Perkolatanlagen ist zu berücksichtigen, dass eine Anlage primär auf Brennstoffproduktion ausgerichtet ist und nur wenig Deponiematerial erzeugt. Die anderen beiden Perkolatanlagen sind hingegen als MBA vor der Deponie konzipiert. Diese beiden Anlagen werden voraussichtlich 2007 stillgelegt.

### 3.5.3.2 Biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz

Die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz kann wahlweise über die Parameter  $AT_4$  oder  $GB_{21}$  bestimmt werden. Im Fragebogen wurden diese zunächst getrennt abgefragt. Bei der Auswertung wurde anlagenspezifisch geprüft, ob die Grenzwerte für  $AT_4$  oder  $GB_{21}$  eingehalten wurden.

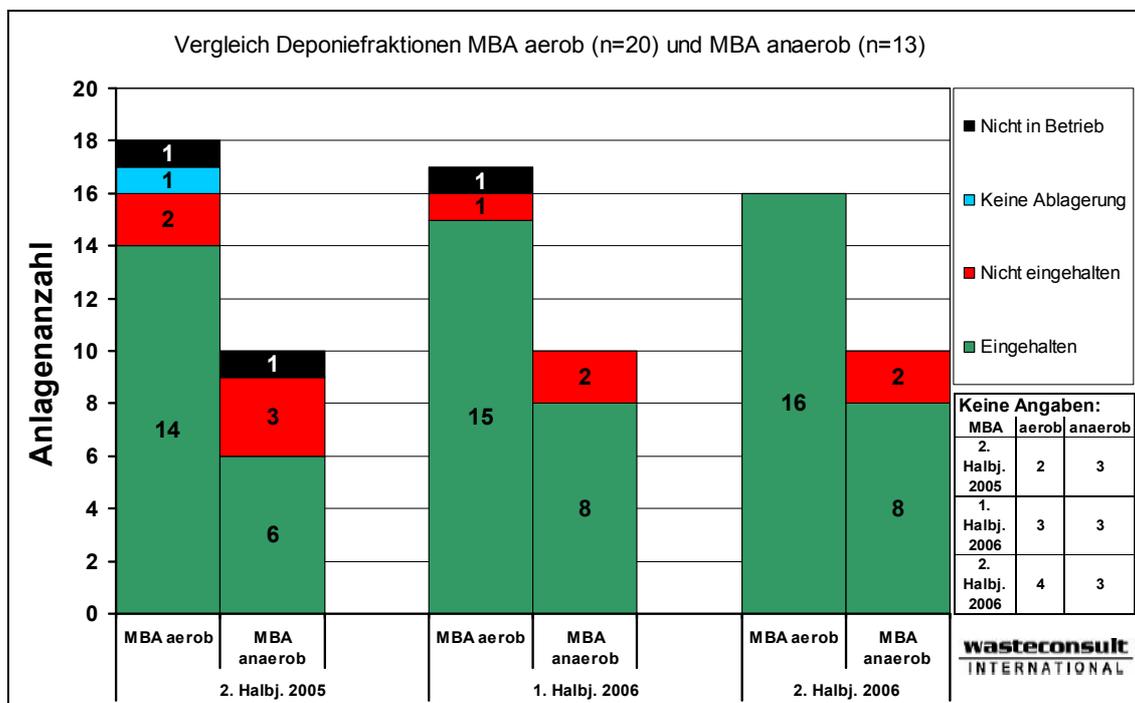


Abbildung 3-5 MBA aerob und anaerob: Einhaltung Grenzwert  $AT_4$  oder  $GB_{21}$

Tabelle 3-34 MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert AT<sub>4</sub> oder GB<sub>21</sub>

<b>MBA Teilstromvergärung, AT<sub>4</sub>/GB<sub>21</sub>, 4 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	3	3	3
Nicht eingehalten	1		
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Keine Angaben		1	1

Tabelle 3-35 MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert AT<sub>4</sub> oder GB<sub>21</sub>

<b>MBA Vollstromvergärung, AT<sub>4</sub>/GB<sub>21</sub>, 6 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	3	4	4
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Keine Angaben	3	2	2

Tabelle 3-36 MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert AT<sub>4</sub> oder GB<sub>21</sub>

<b>MBA Perkolation, AT<sub>4</sub>/GB<sub>21</sub>, 3 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten		1	1
Nicht eingehalten	2	2	2
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Keine Angaben			

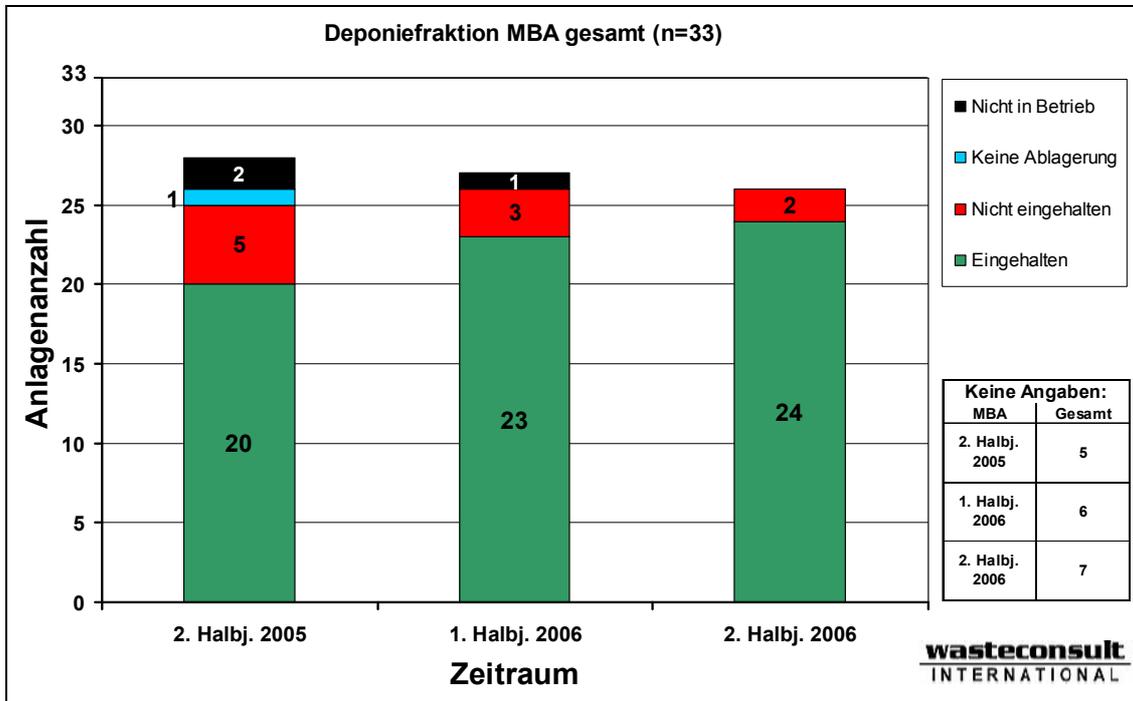


Abbildung 3-6 MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert AT<sub>4</sub> oder GB<sub>21</sub>

### 3.5.3.3 TOC im Eluat

Als besonders kritischer Parameter stellte sich bei vielen Anlagen der TOC im Eluat heraus. Der in der AbfAbIV festgelegte Grenzwert für den TOC (bzw. DOC ab 2007) im Eluat wurde in der ab Februar 2007 geltenden Fassung der AbfAbIV von 250 auf 300mg/L erhöht und die zulässige Streubreite erheblich ausgedehnt<sup>1</sup>. Das wird den Anteil der Anlagen weiter erhöhen, die ein deponiefähiges Material erzeugen.

Im Fragebogen wurde daher für das 2. Halbjahr 2006 bei der Abfrage der Einhaltung des TOC im Eluat als zusätzliche Auswahlmöglichkeit der Punkt „im Rahmen der zulässigen Streubreite des ab 2007 erhöhten Grenzwertes“ hinzugefügt. Anlagen, bei denen dieser Punkt angekreuzt wurde, bilden in den folgenden Auswertungen hinsichtlich der Einhaltung des TOC im Eluat die Gruppe „gem. AbfAbIV 2007 eingehalten“.

<sup>1</sup> Dies ist vor allem auch durch erhebliche Schwankungsbreiten bei den Analyseergebnissen gleicher Proben begründet.

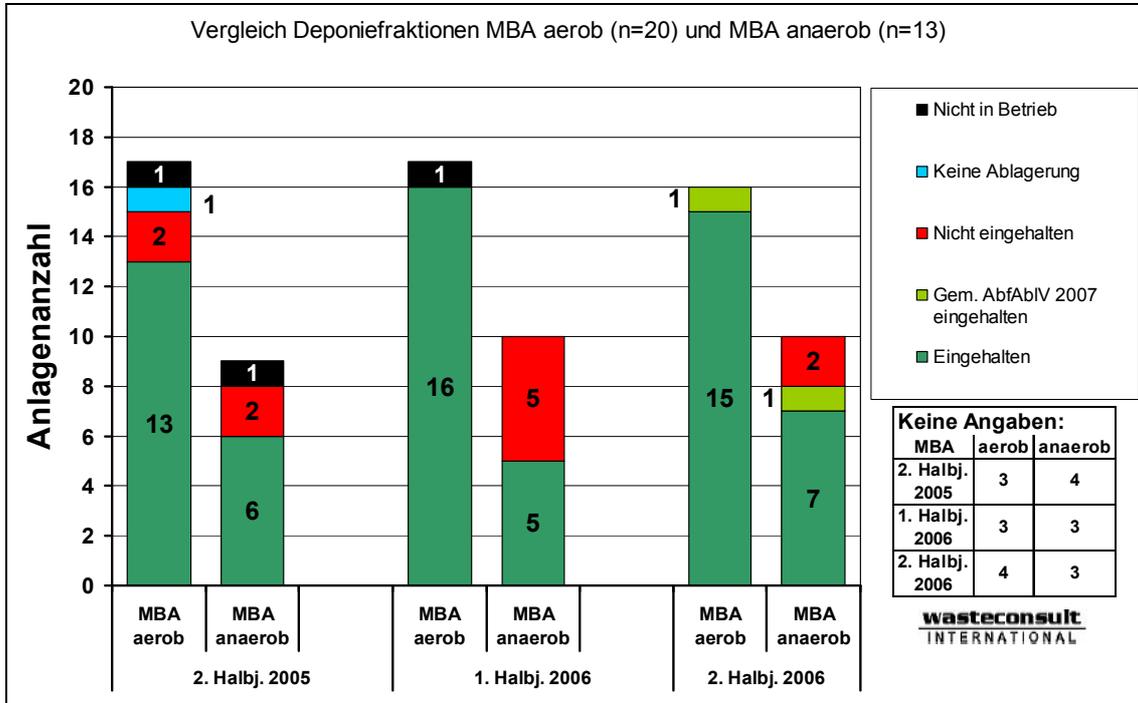


Abbildung 3-7 MBA aerob / anaerob: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat

Tabelle 3-37 MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat

MBA Teilstromvergärung, TOC-Eluat, 4 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten	3	2	3
Nicht eingehalten		1	
Gem. AbfAbIV 2007 eingehalten			
Keine Angaben			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1	1	1

Tabelle 3-38 MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat

MBA Vollstromvergärung, TOC-Eluat, 6 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten	3	2	3
Nicht eingehalten		2	
Gem. AbfAbIV 2007 eingehalten			1
Keine Angaben			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	3	2	2

Tabelle 3-39 MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat, absolute Werte

MBA Perkolation, TOC-Eluat, 3 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten		1	1
Nicht eingehalten	2	2	2
Gem. AbfAbIV 2007 eingehalten			
Keine Angaben			
Keine Ablagerung	1		
Nicht in Betrieb			

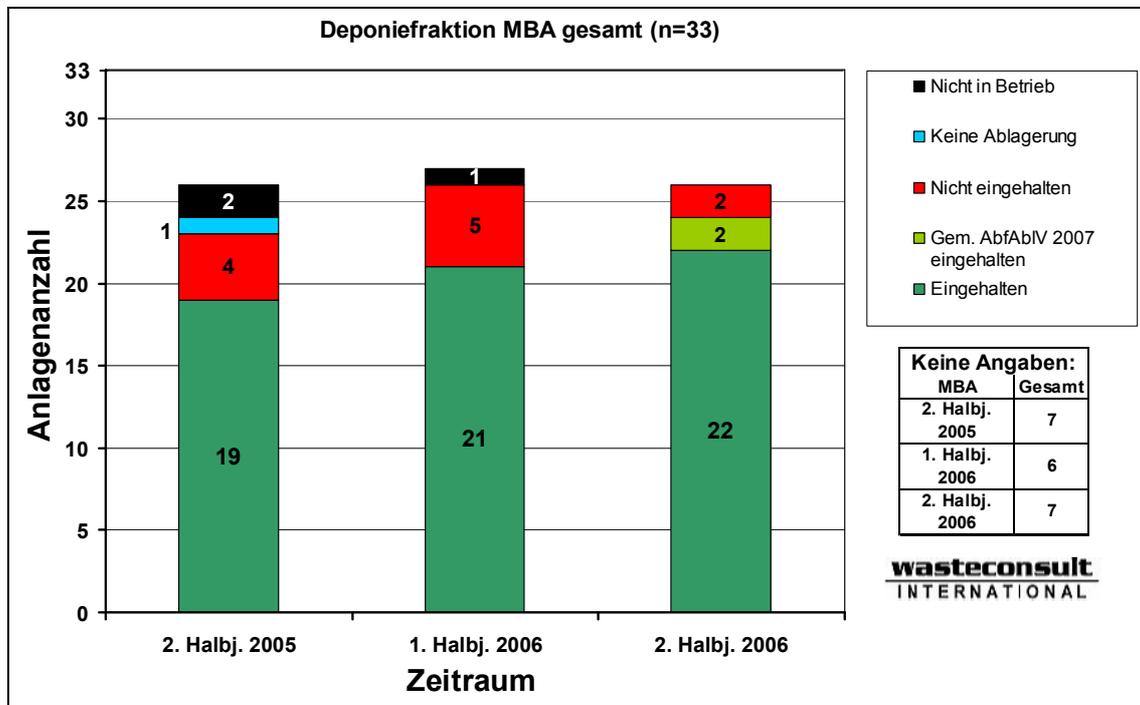


Abbildung 3-8 MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert TOC-Eluat

### 3.5.3.4 Alternativparameter oberer Heizwert und TOC im Feststoff

Der Anteil heizwertreicher Stoffe kann wahlweise über die Parameter oberer Heizwert (Ho) oder TOC im Feststoff (TOC TS) bestimmt werden. Im Fragebogen wurden diese zunächst getrennt abgefragt. Bei der Auswertung wurde anlagenspezifisch geprüft, ob die Grenzwerte für den oberen Heizwert oder den TOC TS eingehalten wurden.

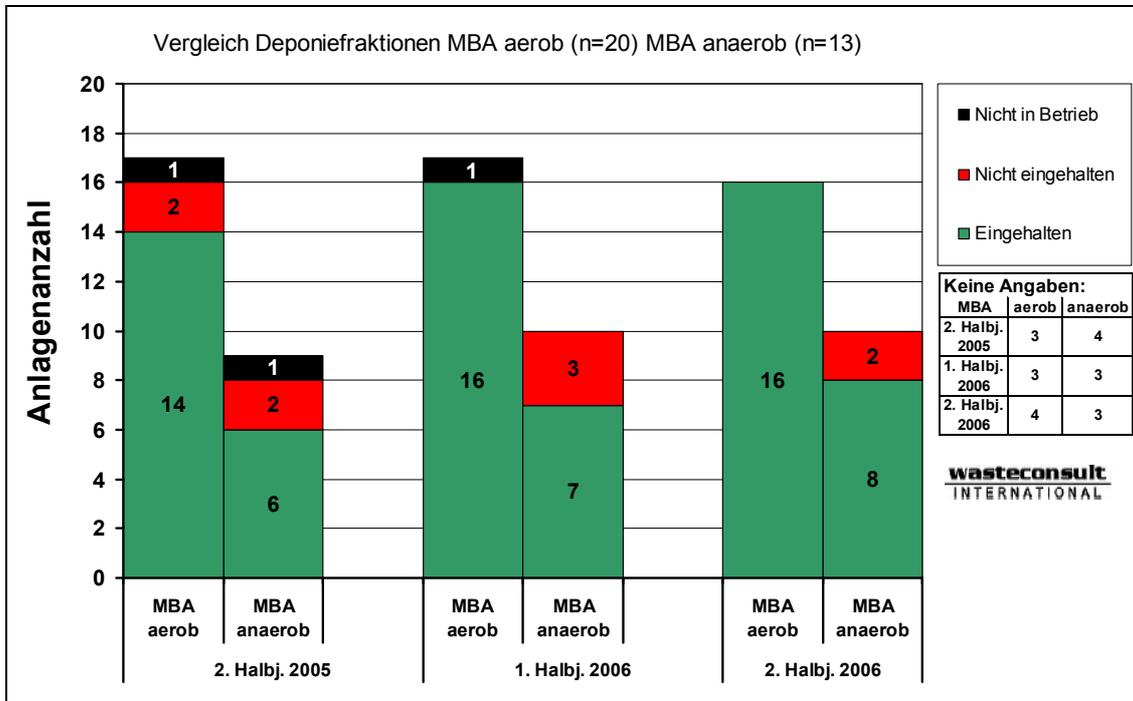


Abbildung 3-9 Vergleich MBA aerob / anaerob: Einhaltung Grenzwert oberer Heizwert oder TOC TS

Tabelle 3-40 MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzw. oberer Heizwert / TOC TS

MBA Teilstromvergärung, Ho / TOC TS, 4 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten	3	3	3
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Keine Angaben	1	1	1

Tabelle 3-41 MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzw. oberer Heizwert / TOC TS

MBA Vollstromvergärung, Ho / TOC TS, 6 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten	3	3	4%
Nicht eingehalten		1	
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Keine Angaben	3	2	2

Tabelle 3-42 MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert oberer Heizwert / TOC TS

MBA Perkolation, Ho / TOC TS, 3 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten		1	1
Nicht eingehalten	2	2	2
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Keine Angaben			

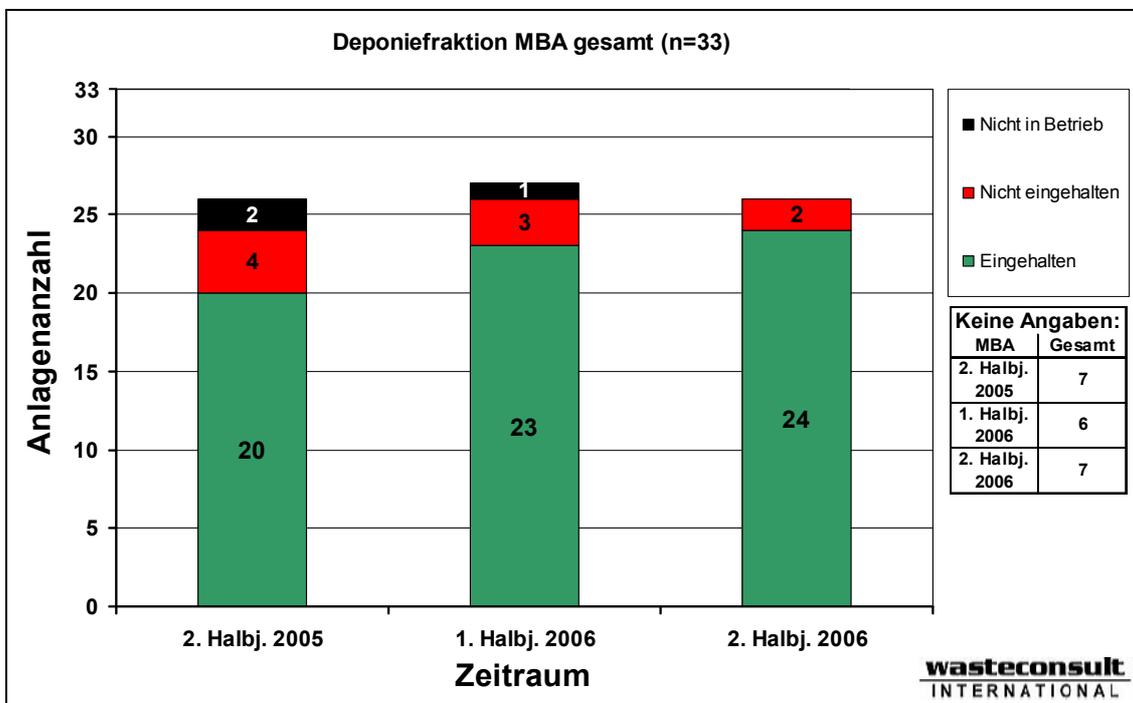


Abbildung 3-10 Gesamt MBA: Einhaltung Grenzwert oberer Heizwert oder TOC TS

### 3.5.3.5 Überprüfung auf gleichzeitige Einhaltung von AT<sub>4</sub>/GB<sub>21</sub>, TOC im Eluat und H<sub>o</sub>/TOC TS

AT<sub>4</sub>/GB<sub>21</sub>, TOC im Eluat und H<sub>o</sub>/TOC TS sind die wesentlichen Parameter zur Beurteilung des Behandlungserfolges einer MBA. Daher wurde zusätzlich zur Betrachtung von Einzelparametern deren gleichzeitige Einhaltung untersucht. Das Kriterium „eingehalten“ ist also erfüllt, wenn AT<sub>4</sub> oder GB<sub>21</sub> eingehalten werden und zusätzlich auch der TOC im Eluat sowie der obere Heizwert oder alternativ zu diesem der TOC im Feststoff (TOC TS) eingehalten werden.

Die Situation wird sich 2007 weiter verbessern, da 2 der Anlagen, die die Ablagerungsgrenzwerte nicht einhalten konnten, 2007 stillgelegt werden sollen. Auch durch die Optimierung der übrigen Anlagen wird sich die Situation weiter entspannen.

Aerobe Anlagen und Anlagen mit anaeroben Verfahrensschritten gelingt es in unterschiedlichem Maße, die Anforderungen der AbfAbIV einzuhalten. Bei den anaeroben Anlagen gibt es erkennbar größere Probleme. Davon sind hauptsächlich Perkolationsanlagen und Anlagen mit Vollstrom-Nassvergärung betroffen.

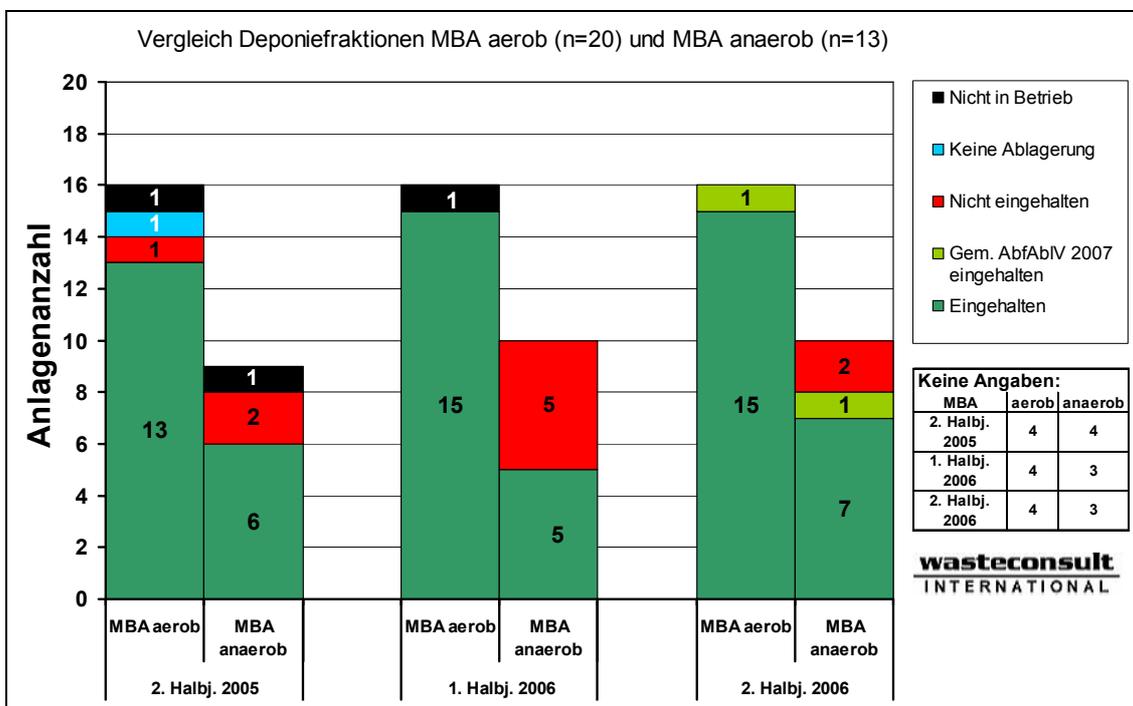


Abbildung 3-11 Einhaltung AT4/GB21, TOC im Eluat und Ho/TOC TS bei aeroben und Anlagen mit anaeroben Verfahrensstufen  
Anm.: Die Stilllegung der beiden die Anforderungen nicht erfüllenden Anlagen ist 2007 vorgesehen.

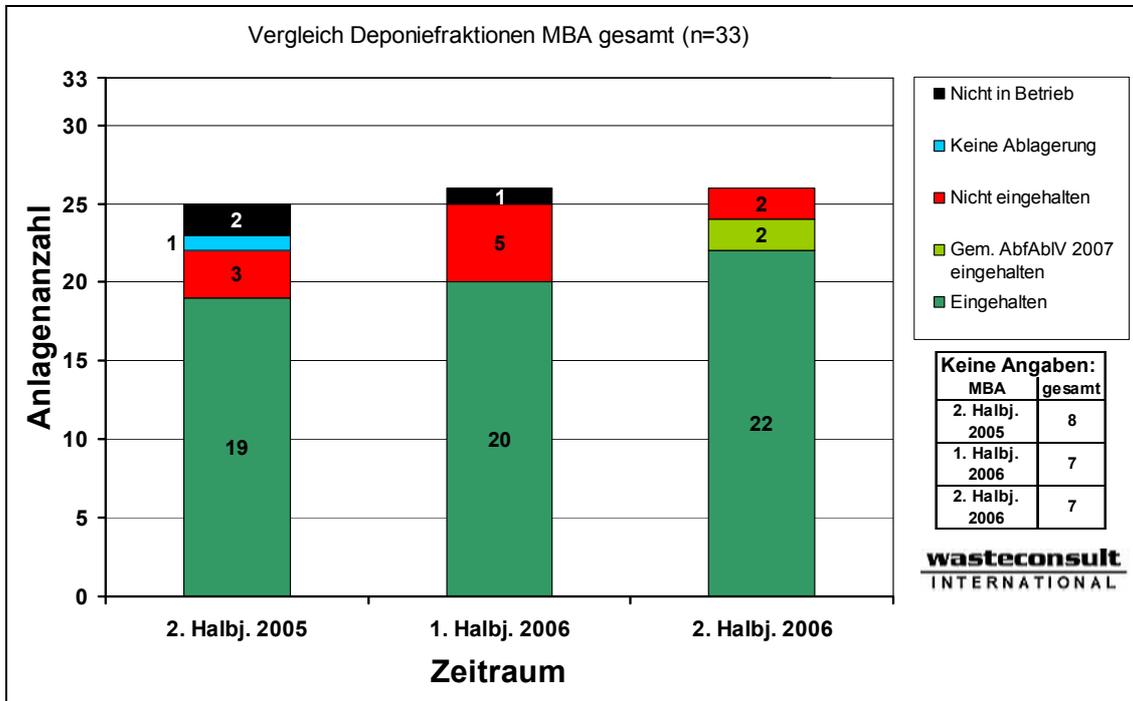


Abbildung 3-12 MBA gesamt: Einhaltung AT4/GB21, TOC im Eluat und Ho/TOC TS  
Anm.: Die Stilllegung der beiden die Anforderungen nicht erfüllenden Anlagen ist 2007 vorgesehen.

### 3.5.3.6 (Schwer)metalle und Cyanide im Eluat

Tabelle 3-43 MBA aerob: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat

MBA aerob, Metalle-Eluat, 20 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten	12	14	14
Nicht eingehalten	1		
Keine Ablagerung	1		
Nicht in Betrieb	1	1	
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	5	5	6

Tabelle 3-44 MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat

<b>MBA Teilstromvergärung, Metalle-Eluat, 4 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	2	2	2
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	2	2	2

Tabelle 3-45 MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat

<b>MBA Vollstromvergärung, Metalle-Eluat, 6 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	1	2	2
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	5	4	4

Tabelle 3-46 MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat

<b>MBA Perkolation, Metalle- Eluat, 3 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten		1	1
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Nicht bestimmt	2	2	2
Keine Angaben			

Tabelle 3-47 MBA mit anaerober Stufe gesamt: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat

<b>MBA mit anaerober Stufe gesamt:, Metalle-Eluat, 13 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	3	5	5
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Nicht bestimmt	2	2	2
Keine Angaben	7	6	6

Tabelle 3-48 MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert Metalle-Eluat

<b>Gesamt MBA: Metalle-Eluat, 33 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	15	19	19
Nicht eingehalten	1		
Keine Ablagerung	1		
Nicht in Betrieb	2	1	
Nicht bestimmt	2	2	2
Keine Angaben	12	11	12

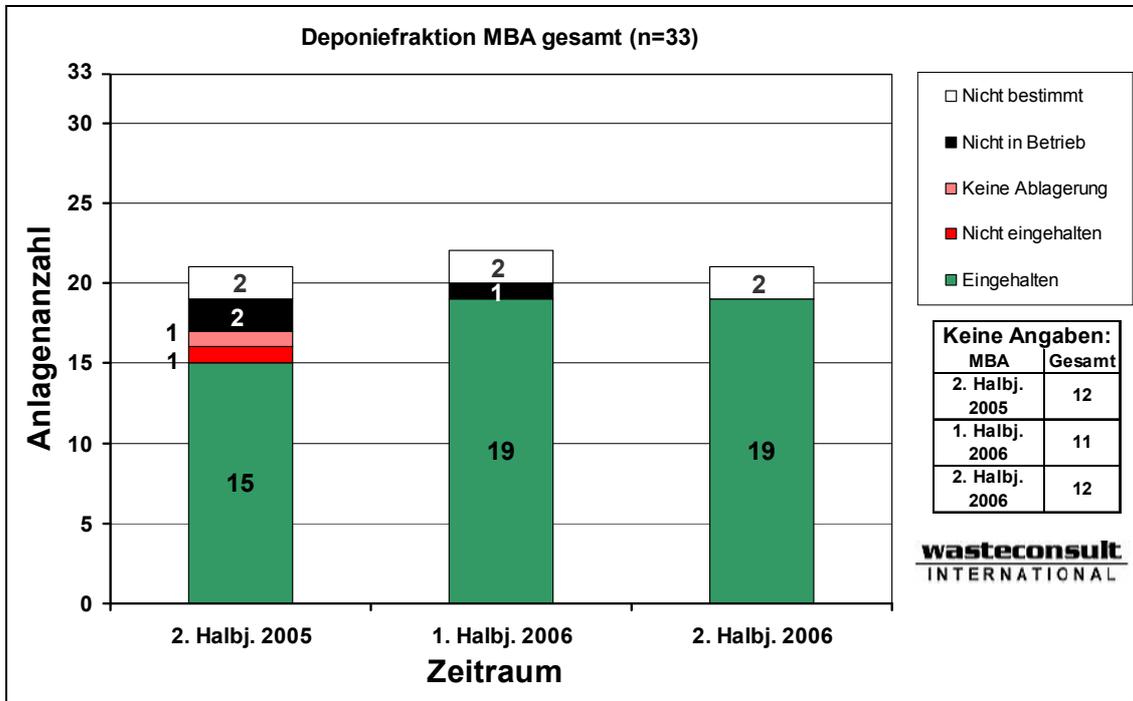


Abbildung 3-13 MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert Metalle etc. im Eluat

3.5.3.7 Eluate: pH-Wert, Leitfähigkeit, wasserlöslicher Anteil (Abdampfrückstand), Fluorid, Ammoniumstickstoff (Eluat-Salze etc.)

Tabelle 3-49 MBA aerob: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.

MBA aerob, Eluat-Salze etc., 20 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten	12	14	15
Nicht eingehalten		1	
Keine Ablagerung	1		
Nicht in Betrieb	1	1	
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	6	4	5

Tabelle 3-50 MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.

<b>MBA Teilstromvergärung, Eluat-Salze etc., 4 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	2	2	2
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	2	2	2

Tabelle 3-51 MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.

<b>MBA Vollstromvergärung, Eluat-Salze etc., 6 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	1	2	2
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	5	4	4

Tabelle 3-52 MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.

<b>MBA Perkolation, Eluat- Salze etc., 3 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	2	3	3
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Nicht bestimmt			
Keine Angaben			

Tabelle 3-53 MBA mit anaerober Stufe gesamt: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.

MBA mit anaerober Stufe gesamt:, Eluat-Salze etc., 13 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten	5	7	7
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	7	6	6

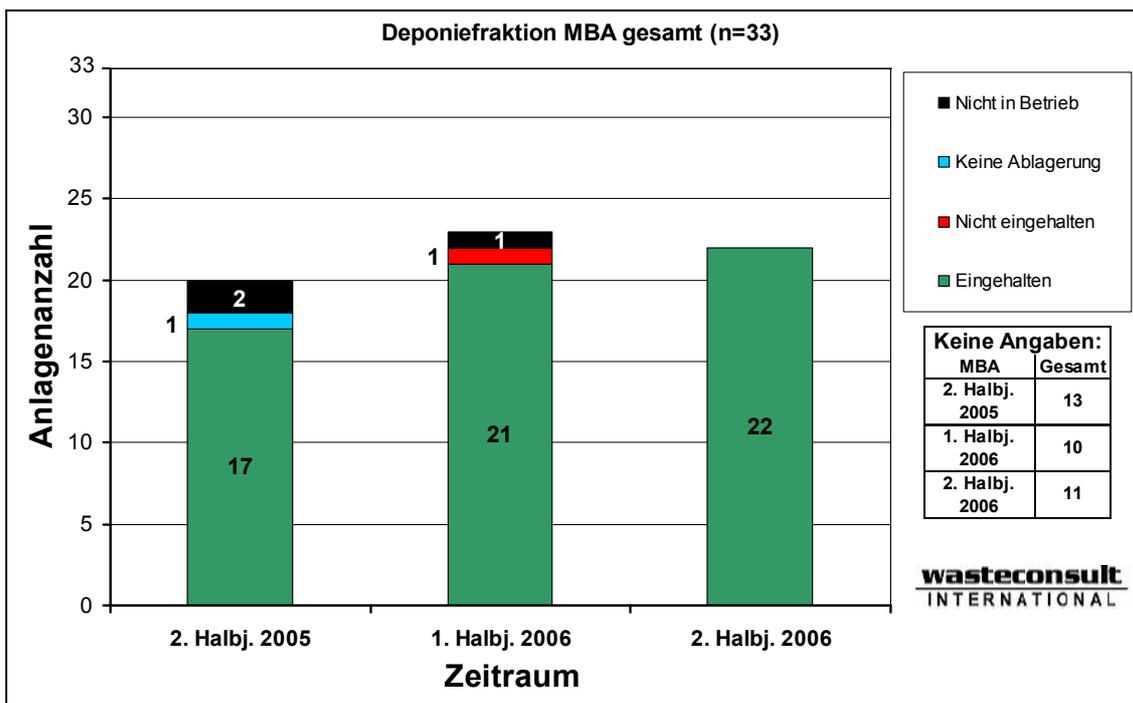


Abbildung 3-14 Gesamt MBA: Einhaltung Grenzwert Eluat-Salze etc.

### 3.5.3.8 Eluat Phenole & AOX

Tabelle 3-54 MBA aerob: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX

<b>MBA aerob, Eluat Phenole &amp; AOX, 20 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	13	13	14
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung	1		
Nicht in Betrieb	1	1	
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	5	6	6

Tabelle 3-55 MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX

<b>MBA Teilstromvergärung, Eluat Phenole &amp; AOX, 4 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	2	2	2
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	2	2	2

Tabelle 3-56 MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX

<b>MBA Vollstromvergärung, Eluat Phenole &amp; AOX, 6 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	1	2	2
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	5	4	4

Tabelle 3-57 MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX

<b>MBA Perkolation, Eluat Phenole &amp; AOX, 3 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten		1	1
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Nicht bestimmt	2	2	2
Keine Angaben			

Tabelle 3-58 MBA mit anaerober Stufe gesamt: Einhaltung Grenzwert Eluat Phenole & AOX

<b>MBA mit anaerober Stufe gesamt:, Eluat Phenole &amp; AOX, 13 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	3	5	5
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Nicht bestimmt	2	2	2
Keine Angaben	7	6	6

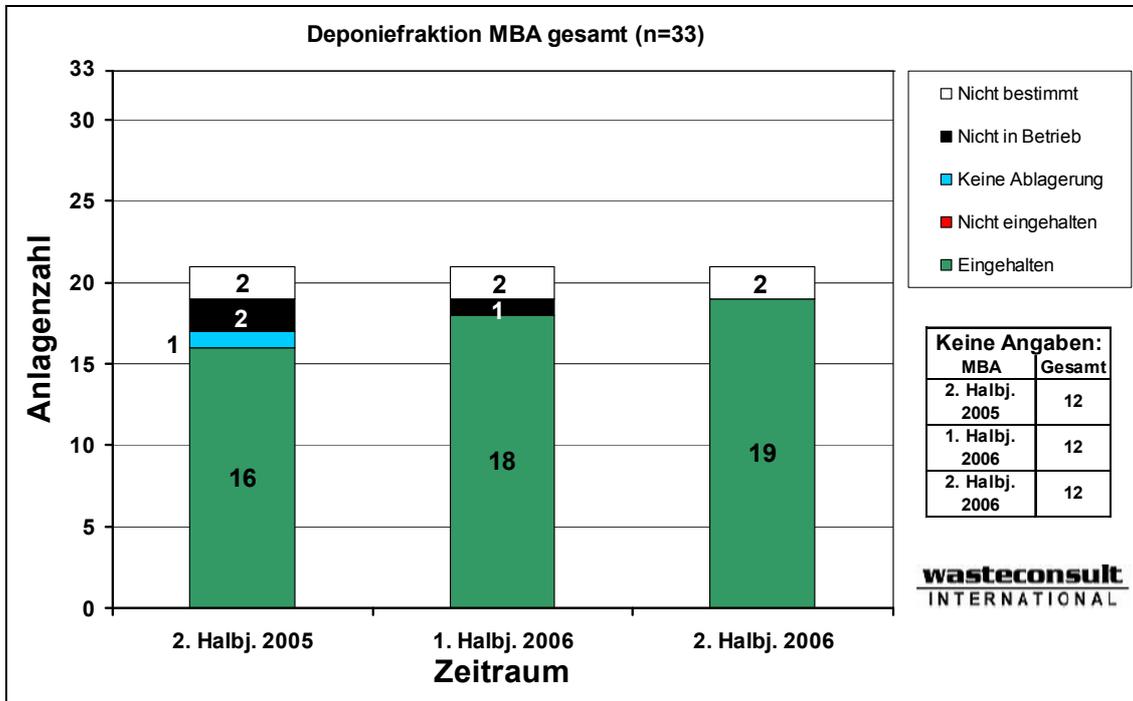


Abbildung 3-15 MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert Phenole & AOX im Eluat

### 3.5.3.9 Extrahierbare lipophile Stoffe der Originalsubstanz

Tabelle 3-59 MBA aerob: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe

MBA aerob, ex. lipophile Stoffe, 20 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten	9	13	13
Nicht eingehalten	2	1	0
Keine Ablagerung	1	0	0
Nicht in Betrieb	1	1	0
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	7	5	7

Tabelle 3-60 MBA Teilstromvergärung: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe

<b>MBA Teilstromvergärung, ex. lipophile Stoffe, 4 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	2	2	2
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	2	2	2

Tabelle 3-61 MBA Vollstromvergärung: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe

<b>MBA Vollstromvergärung, ex. lipophile Stoffe, 6 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten	1	2	2
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb			
Nicht bestimmt			
Keine Angaben	5	4	4

Tabelle 3-62 MBA Perkolation: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe

<b>MBA Perkolation, ex. lipophile Stoffe, 3 Anlagen</b>	<b>2. Halbj. 2005</b>	<b>1. Halbj. 2006</b>	<b>2. Halbj. 2006</b>
Eingehalten		1	1
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Nicht bestimmt	2	2	2
Keine Angaben			

Tabelle 3-63 MBA mit anaerober Stufe gesamt: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe

MBA mit anaerober Stufe gesamt; ex. lipophile Stoffe, 13 Anlagen	2. Halbj. 2005	1. Halbj. 2006	2. Halbj. 2006
Eingehalten	3	5	5
Nicht eingehalten			
Keine Ablagerung			
Nicht in Betrieb	1		
Nicht bestimmt	2	2	2
Keine Angaben	7	6	6

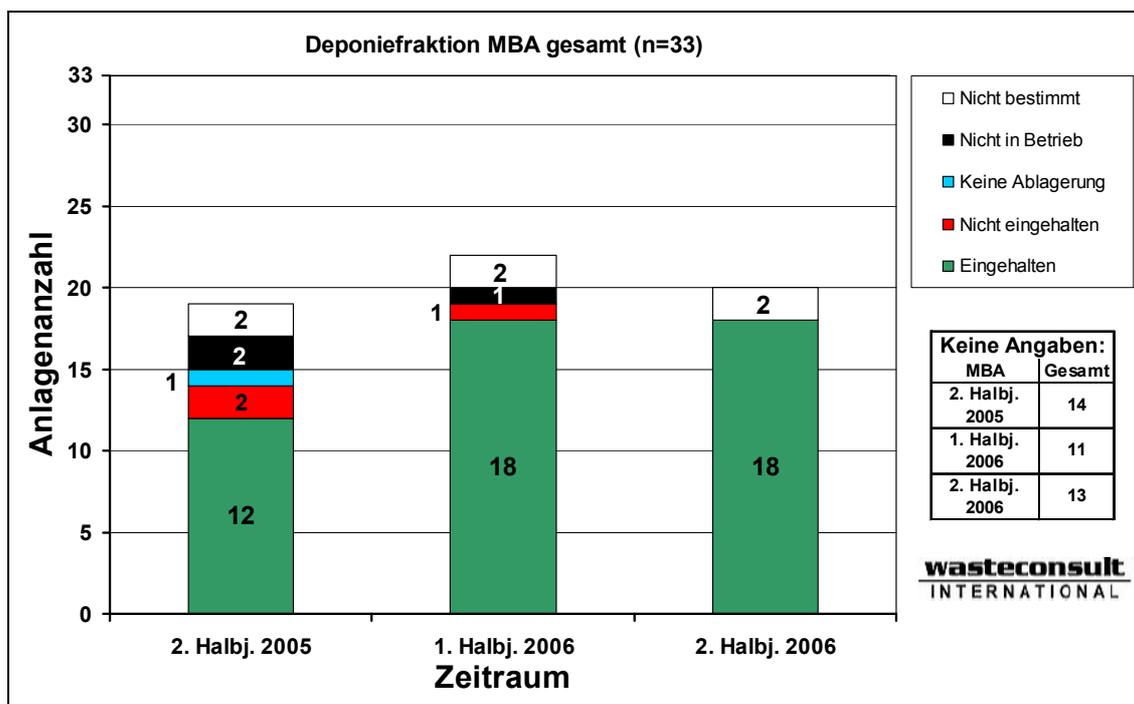


Abbildung 3-16 MBA gesamt: Einhaltung Grenzwert ex. lipophile Stoffe

### 3.6 Abluftbehandlung

#### 3.6.1 Betriebsprobleme und Anpassung der Abluftbehandlung

Etliche Anlagen mussten hinsichtlich der Betriebsweise oder der technischen Ausstattung verändert werden, um den ordnungsgemäßen Betrieb der Abluftreinigung zu erreichen. Folgende durchgeführte, wesentliche Anpassungen der Anlagen wurden von

den Betreibern hierzu genannt:

*Erweiterung RTO auf 3 Linien (3x); RTO; Nachrüstung RTO; Erhöhung der RTO-Kapazität; Erweiterung d. Behandlungskapazität; Nachrüstung der Abluftanlage um 40.000 m<sup>3</sup>/h; Nachrüstung saure Wäsche und RTO für Teilstrom Intensivrotte; zusätzlicher Aktivkohlefilter (2x);*

*Änderungen am Wärmespeichermedium; Verringerung Kondensatbildung in Zuleitung und RTO (Isolierung Leitungen und Anlage). (häufigere Reinigung von Meßfühlern, insgesamt aufwändigere Wartungsarbeiten erforderlich); Isolierung des Sauren Wäschers; Umbau Abluftleitungen Nachrotte; Reinigungsintervalle wurden stark verkürzt; Optimierung; Nachrüstung Bypass Staubmessung Kamin; Austausch Staubmesssonde;*

*Änderungen zur Behebung, Ausschluss bzw. Kontrolle der folgenden Störfälle wurden vorgenommen: Ablagerung von Silikaten auf den regenerativen Wärmetauschern, Biogasarmaturen-Verblockung, vernässtes Biogas, kurzfristiger Stützgas-mangel (Biogas), Korrosion an Armaturen (je 2x).*

**Folgende, nach wie vor auftretende Probleme wurden eingetragen:**

*Materialbedingte Beschädigungen; Siloxanverblockung der RTO (10x), Korrosion (5x), Energieverbrauch (2x)*

*Ausfall von Meß- und Regeltechnik (Fühler/Sensoren); Defekte bei "Kleinteilen"; Staubmessung durch auskondensierendes Wasser negativ beeinflusst; Staubsonde funktioniert nicht immer; kurzzeitige, regelmäßige Überschreitungen der C-Konzentration durch vorgenannte Maßnahmen bzw. technische Probleme beim Hersteller (Siloxan - Beladung Wärmetauscher, Ausfälle Messtechnik, Programmfehler BlmSch-Rechner etc.); Temperaturen (?); Abluftfassung / Verfügbarkeit der Abluftverbrennung; zu hoher TOC-Gehalt.*

### 3.6.2 Auftreten und Quellen von Geruchsproblemen

Tabelle 3-64 Auftreten von Geruchsproblemen

Anlagentyp	Anzahl	Ja	Nein	k.A.	Ja	Nein	k.A.
BA	2			2			100%
MA	30	1	10	19	3%	33%	63%
MBA aerob	18	4	10	4	22%	56%	22%
MBA Teilstromvergärung	4		2	2		50%	50%
MBA Vollstromvergärung	6	2	3	1	33%	50%	17%
MBA Perkolat	3	2	1		67%	33%	
MBS	12	3	4	5	25%	33%	42%
MPA	3	1		2	33%		67%
Gesamt	78	13	30	35	17%	38%	45%

Folgende Geruchsprobleme und Quellen wurden benannt:

*Z.T. durch Anlieferungen und bei extremen Wetterlagen; kleinere diffuse Quellen bei bestimmten Wetterlagen; Anlieferung/Müllbunker, Schleusen (2x); offene Tore; aussenliegende Transportbandbereiche; HWR Verladung (2x);*

*Beim Umsetzen in der offenen Nachrotte je nach Rottegutqualität mehr oder minderstarke Geruchsemissionen; Nachrotte; Austragsvorgang bzw. Handling von Rottematerial (2x); Zwischenlager Deponie (2x)*

*Gering : Gasverwertung (Fackel, RTO, Trockner); Zeiten, in denen die RTOs gereinigt werden müssen; Abluftkamin Maschinenteknik in heißen Sommernächten (Kaltluftströmung); diffuse Quellen*

### 3.6.3 Einhaltung der Emissionsgrenzwerte gem. 30. BImSchV

#### 3.6.3.1 Zeitraum bis zur zuverlässigen Einhaltung der 30. BImSchV

Neben Angaben zur Einhaltung der einzelnen Grenzwerte wurden die Anlagenbetreiber auch befragt, wie lange es von der Inbetriebnahme der Anlage noch dauerte, bis die Abluftreinigung vollständig entsprechend der Anforderungen der 30. BImSchV arbeitete.

Tabelle 3-65 Zeitdauer bis zur durchgehenden Einhaltung der 30. BImSchV, MBA + MBS (45)

Monate nach Betriebsbeginn	0	6	12	18	24	Nicht eingehalten	k.A.	Entfällt (im Bau)	Summe
MBA aerob	7	2	3	1	1		4	2	20
MBA Teilstromvg.	1		2				1		4
MBA Vollstromvg.	2	2					2		6
MBA Perkolation	3								3
MBS	4	2	1			1	4		12
Gesamt	17	6	6	1	1	1	11	2	45
Kumuliert	17	23	29	30	31				

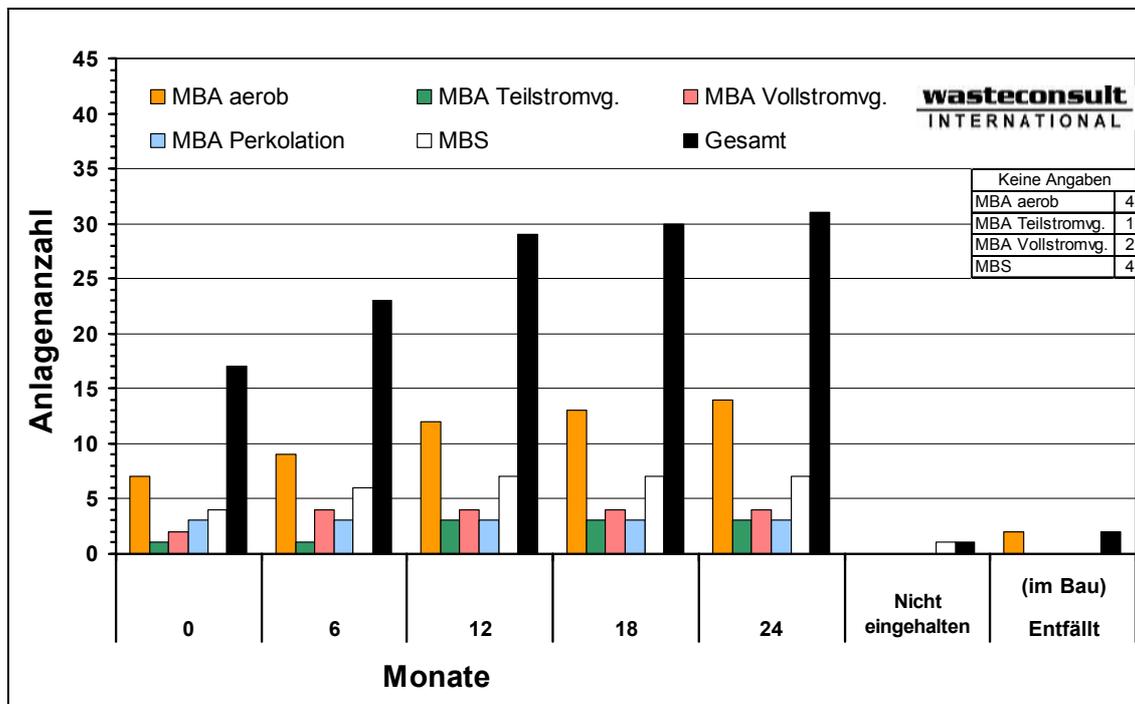


Abbildung 3-17 Zeitdauer bis zur durchgehenden Einhaltung der 30. BImSchV, MBA + MBS (45), kumuliert

### 3.6.3.2 Einhaltung der einzelnen Parameter gemäß 30. BImSchV

Bei der Interpretation der Auswertung zur 30. BImSchV ist zu beachten, dass es bei der Emissionsmesstechnik zu Ausfällen / Betriebsstörungen kam. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Überschreitungen (z.B. des mit der üblichen Technik leicht einzuhaltenden Parameters Gesamtstaub [Abbildung 3-18]) wesentlich auf Störungen der Messtechnik und nicht auf wirklich erhöhte Emissionen zurückzuführen ist.

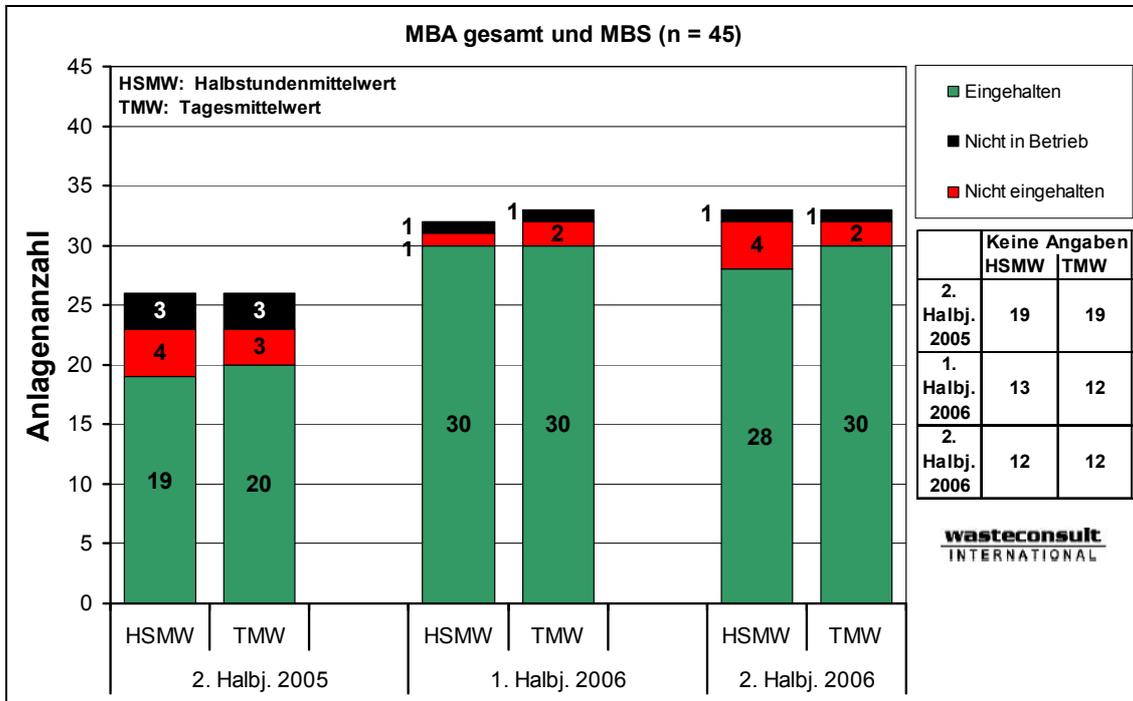


Abbildung 3-18 Einhaltung Grenzwerte Gesamtstaub MBA + MBS (45)

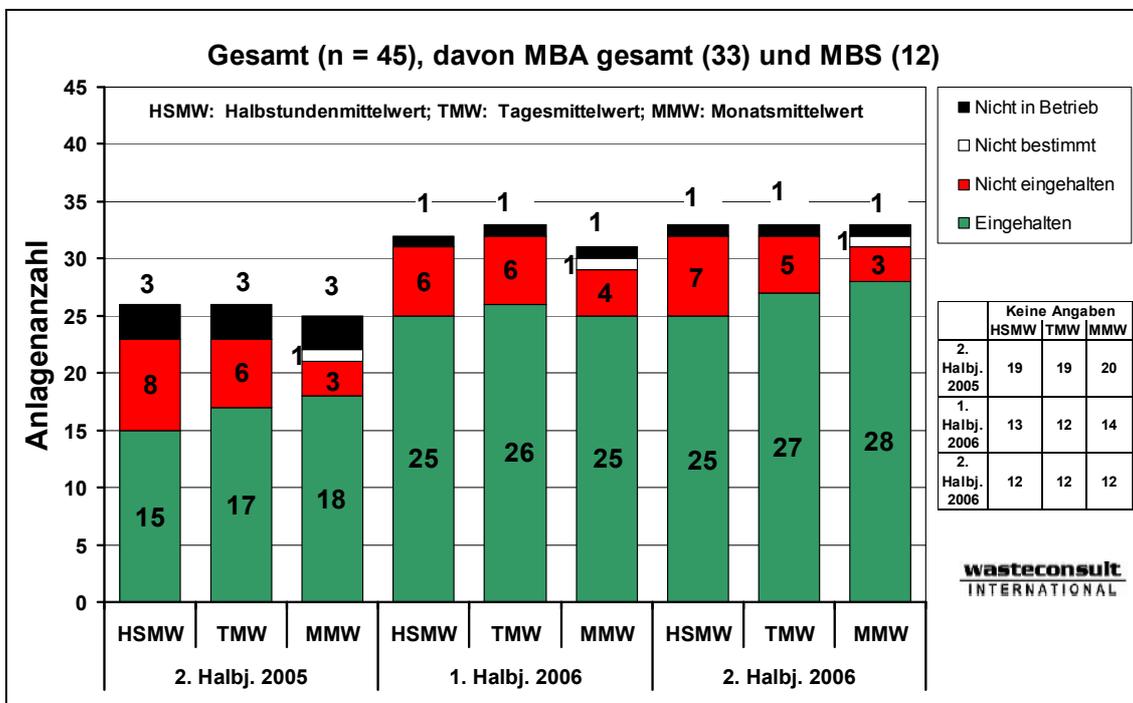


Abbildung 3-19 Einhaltung Grenzw. organische Stoffe (VOC) MBA + MBS (45)

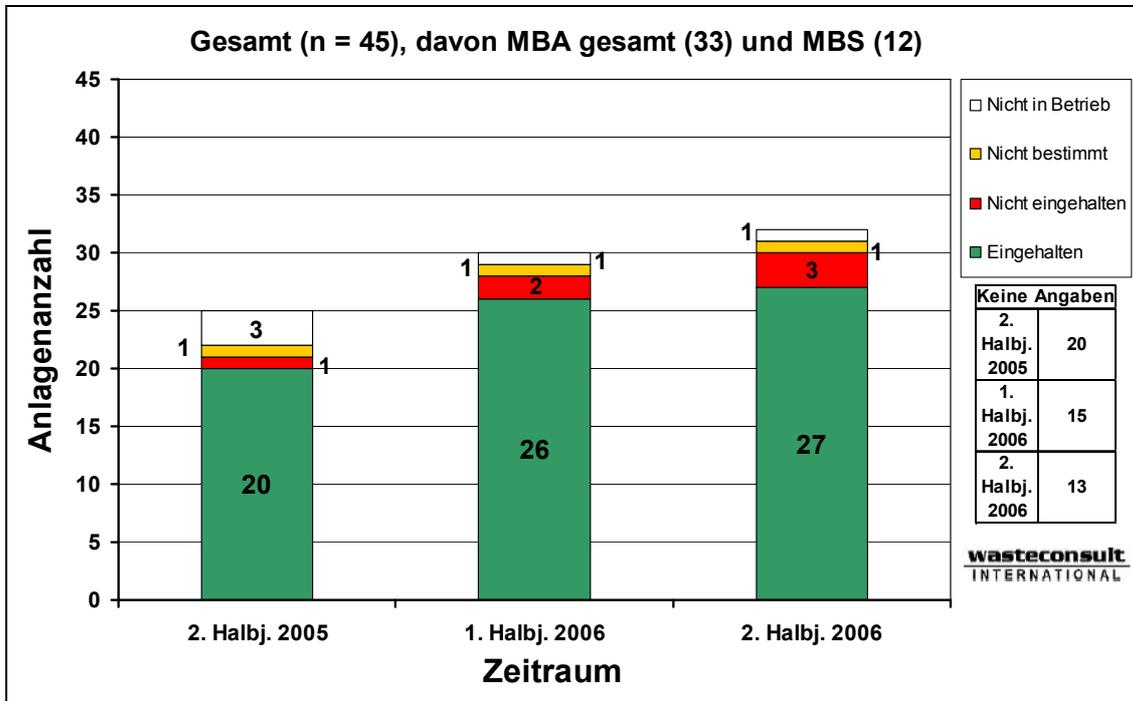


Abbildung 3-20 Einhaltung Monatsmittelwerte Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O) MBA + MBS (45)

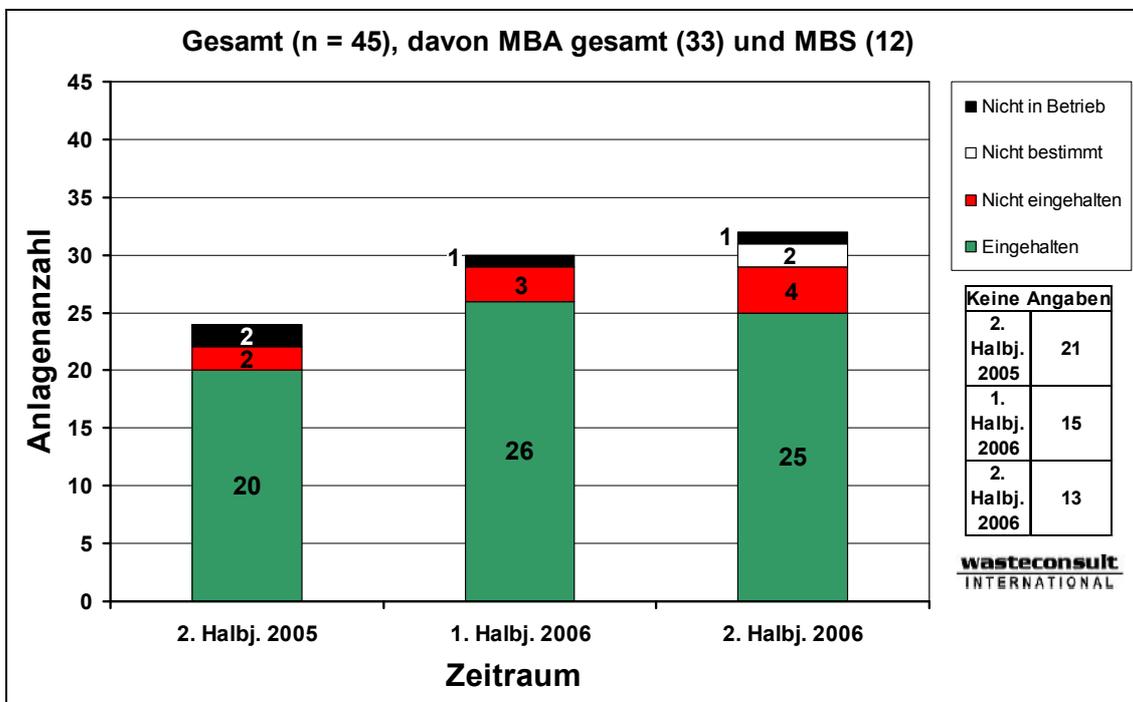


Abbildung 3-21 Einhaltung Grenzwerte Geruchsstoffe MBA +MBS (45)

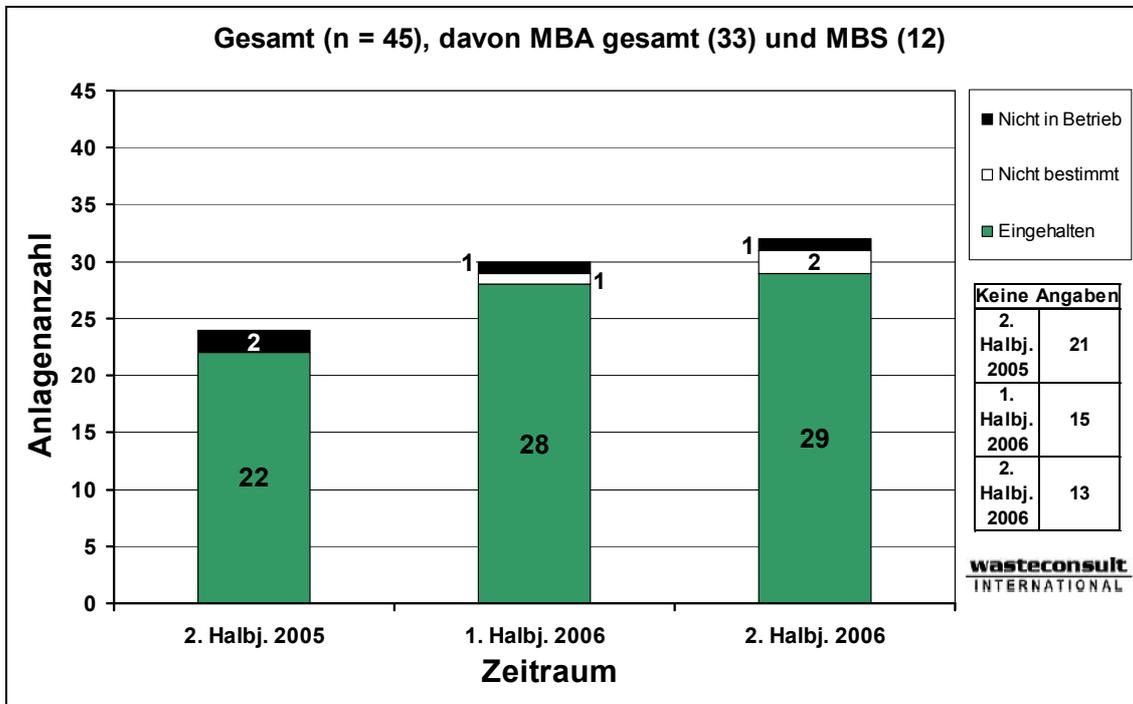


Abbildung 3-22 Einhaltung Grenzwert Dioxine und Furane MBA +MBS (45)

### 3.6.4 Betriebsdaten Abluftbehandlung

Tabelle 3-66 Zu behandelnde spezifische Abluftmenge m<sup>3</sup>/Mg (insgesamt, nicht nur RTO)

Anlagentyp	Anzahl Angaben	Median	Mittelwert	Maximum	Minimum
MBA aerob	11	5.179	5.139	8.344	2.529
MBA Teilstromvergärung	2	9.690	9.690	15.000	4.380
MBA Vollstromvergärung	2			2.145	*
MBA Perkolat	3	8.000	7.933	10.500	5.300
MBS	6	4.229	4.260	7.500	*

\* Unplausibler Wert (<1m<sup>3</sup>) Die Betreiber der beiden Anlagen blieben jedoch auch nach telefonischer Nachfrage bei diesen Werten.

4 Anlagen haben explizit bei der Abluftmenge Angaben in Normkubikmeter gemacht. Bei den restlichen Angaben wurde dies nicht vermerkt. Da jedoch validierte Abluftmen-

genwerte (z.B. für Behördenprotokolle) üblicherweise normiert sind, wird hier davon ausgegangen, dass es sich auch bei den Angaben zur Abluftmenge, die die Normierung nicht explizit vermerkt haben, um Normkubikmeter handelt.

Tabelle 3-67 Verwendetes Stützgas für die RTO

Anlagentyp	Anzahl Angaben	Erdgas**	Deponiegas	Biogas	Propan
MBA aerob	17*	11	5	0	3
MBA Teilstromvergärung	3*	1	0	3	0
MBA Vollstromvergärung	4*	1	1	3	0
MBA Perkolat	3	0	1	2	0
MBS	7	6	1	0	0
Gesamt	39	24	8	8	3

\* Zeilensumme ist aufgrund von Mehrfachnennungen höher. Aufgrund der Mehrfachnennungen entfällt die prozentuale Auswertung.

\*\* Bei den anaeroben Anlagen kommt Erdgas i.d.R. nur zum Einsatz, wenn aus betrieblichen Gründen kein Biogas aus der MBA zur Verfügung steht

Tabelle 3-68 Stützgasbedarf der RTO m<sup>3</sup>/Mg (MBA Input)

	Anzahl Angaben	Median	Mittelwert	Maximum	Minimum	Einheit
Spezifischer Stützgasverbrauch	25	5	6	19	1	m <sup>3</sup> / Mg
Energieverbrauch	25	55	74	365	8	kWh/Mg

Normiert wurde der spezifische Stützgasverbrauch auf das am häufigsten verwendete Stützgas Erdgas. Da oft unklar ist, welche Art Ergas (L-Gas 80-87% Methan oder H-Gas 84-99% Methan) verwendet wurde, ist hier mit einem mittleren Methangehalt von 87,5% gerechnet worden.

Sofern nur eine der beiden Angaben vorlag (Stützgasverbrauch oder Energieverbrauch), wurde die jeweils andere errechnet. Dabei wurde der für das Stützgas angegebene Methangehalt (Biogas, Deponiegas) berücksichtigt. Der Methananteil von Erdgas wurde wiederum als Mittelwert aus dem Methananteil von L-Gas und von H-Gas berücksichtigt. Dabei wurde von einem Energiegehalt von 9,94kWh/m<sup>3</sup> Methan ausgegangen [umgerechneter Heizwert]. Der Energiegehalt von Propan wurde vereinfacht mit 25,99kWh/m<sup>3</sup> angenommen.

Die unterschiedlichen Anlagenkonzepte haben erheblichen Einfluss auf die zu behandelnden Abluftmengen. Anlagen, die einen Teil des Abluftstromes mittels Biofilter und nicht in der RTO behandeln, haben aufgrund des geringeren Volumenstroms durch die RTO einen entsprechend niedrigeren spezifischen Stützgasbedarf. Ebenso erzeugt eine auf minimales Abluftvolumen optimierte Tunnelrotteanlage eine geringere spezifische Abluftmenge als eine biologische Behandlung in Form einer Tafelmiete in einer Halle, die mit einem hohen Restsauerstoffgehalt in der Abluft arbeitet. In Vollstromvergärungsanlagen verlaufen die intensivsten Abbauphasen innerhalb der geschlossenen Reaktoren, deren Abgas / Biogas üblicherweise genutzt wird (Gasmotor und ggf. als Stützgas in einer RTO). In Vollstromvergärungsanlagen fallen daher verhältnismäßig geringe thermisch zu behandelnde Abluftmengen an, insbesondere wenn die Abluft aus der mechanischen Behandlung „nur“ ein Biofilter durchläuft.

### **3.7 Abwasser**

Der größte Teil der Anlagen arbeitet nahezu oder völlig abwasserfrei (Ausnahme: Anlagen mit Vollstromvergärung oder Perkolation). Sofern Sickerwasser anfällt, wird dies i.d.R. der Sickerwasserbehandlungsanlage einer Deponie am gleichen Standort zugeführt. Eine weitergehende Auswertung war auf Basis der zur Verfügung stehenden Daten nicht sinnvoll.

### **3.8 Ökonomische Daten**

Daten zu den Investitions- und Betriebskosten wurden von so wenigen Anlagen zur Verfügung gestellt, dass eine sinnvolle Auswertung, die technikbezogen sein sollte, nicht möglich war.

Der Anteil der Betriebskosten für die RTO an den Gesamtbetriebskosten sowie die Kosten und Erlöse für die Abgabe der Stoffströme aus den Anlagen wurden für alle Anlagen zusammengefasst.

Tabelle 3-69 Ökonomische Daten

Kostenfaktor	Anzahl Angaben	Min.	Max.	Median	Arithm. Mittel	Einheit
Anteil der RTO-Betriebskosten an den Gesamtbetriebskosten	4	5%	25%	11%	13%	%
Entsorgungskosten Deponiegut	8	6	70	35	42	Euro/Mg
Entsorgungskosten Störstoffe	5	120	150	125	131	Euro/Mg
Entsorgungskosten heizwertreiche Fraktionen	11	30	150	100	97	Euro/Mg
<b>Einnahmen</b> Verwertung Fe-Metalle	7	20	120	60	63	Euro/Mg
<b>Einnahmen</b> Verwertung NE-Metalle	3	20	875	41	312	Euro/Mg

Die großen Spannen bei den Kosten für die Abgabe der heizwertreichen Fraktionen und den Erlösen für den Verkauf der Metalle sind nicht nur auf wechselnde Marktbedingungen, sondern auch auf den unterschiedlichen Aufbereitungsgrad (Reinheit) der Fraktionen zurückzuführen.

### 3.9 Zwischenlager

#### 3.9.1 Vorbemerkung

Aufgrund von Kapazitätsengpässen bei thermischen und mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen, wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche Abfallzwischenlager errichtet. Diese finden sich vor allem an den Standorten von Abfallbehandlungsanlagen, Umschlagstationen und Deponien. Dementsprechend sind auch an MBA Standorten Zwischenlager errichtet worden.

Im Fragebogen wurden drei Zwischenlagerarten unterschieden und abgefragt:

1. Notfalllager; Definition (kann in Abhängigkeit vom Bundesland abweichend sein):  
Lagerdauer max. 1 Jahr (Abfall zur Beseitigung), Nutzung einmalig, Nutzungsdauer max. 2 Jahre (14 Angaben)
2. Ausfalllager; Definition (kann in Abhängigkeit vom Bundesland abweichend sein):  
Lagerdauer 4 Wochen / Jahr, Nutzung wiederholt, Nutzungsdauer unbegrenzt (7 Angaben)

3. Logistikkager; Definition (kann in Abhängigkeit vom Bundesland abweichend sein):

Lagerdauer max. 1 bzw. 3 Jahre (Abfall zur Beseitigung / Verwertung), Nutzung wiederholt, Nutzungsdauer unbegrenzt (14 Angaben)

Abgefragt wurden neben Genehmigungs-, Fertigstellungs- und Inbetriebnahmezeitpunkt die Kapazität, eingelagerte Abfallart, Lagerungsart, sowie Ein- und Rückbau. Außerdem wurden die Betreiber gebeten, Angaben zu Bränden, Brandschutzmaßnahmen und Betriebsstörungen zu machen.

Die Angaben zu Volumina und Massen waren sehr lückenhaft und wurden deshalb nicht in den Bericht aufgenommen. Statt dessen werden in Tabelle 3-71 die Daten der LAGA (August 2006) aufgeführt.

Tabelle 3-70 Genehmigung, Fertigstellung, Inbetriebnahme der Lager

<b>Notfalllager</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008 / ausstehend</b>	<b>Summe</b>	<b>k.A.</b>	<b>entfällt</b>
Genehmigung	5	7	1	1	14	55	11
Fertigstellung	5	5	0	0	10	59	11
Inbetriebnahme	4	7	0	3	14	55	11
<b>Ausfalllager</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008 / ausstehend</b>	<b>Summe</b>	<b>k.A.</b>	<b>entfällt</b>
Genehmigung	4	3	0	0	7	59	12
Fertigstellung	3	3	0	0	6	60	12
Inbetriebnahme	1	1	0	5	7	59	12
<b>Logistikkager</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008 / ausstehend</b>	<b>Summe</b>	<b>k.A.</b>	<b>entfällt</b>
Genehmigung	6	3	2	2	13	55	10
Fertigstellung	4	3	3	2	12	56	10
Inbetriebnahme	5	3	3	2	13	55	10

Tabelle 3-71 Zwischenlager zur Überbrückung fehlender Behandlungskapazitäten (LAGA, August 2006)

1	2	3	4	5	6	7	8
Bundesland	genehmigt		zurzeit gelagerte Gesamtmenge in t	beantragt		geplant	
	Anzahl	Gesamtmenge in t		Anzahl	Gesamtmenge in t	Anzahl	Gesamtmenge in t
BW	13	103.500	42.200	--	--	--	--
BY	13	190.000	100.000	--	--	--	--
BE	0	0	0	--	--	--	--
BB*	6	402.000	299.000	--	--	--	--
HB	3	98.000	32.700	--	--	--	--
HH	0	0	0	--	--	--	--
HE	6	402.000	133.000	1	34.000	--	--
MV	2	200.000	125.600	--	--	--	--
NI	13	446.800	227.400	2	37.000	--	--
NW	3	24.500	24.500	--	--	4	n. n. b.
RP	5	169.200	79.500	2	90.300	--	--
SL	0	0	0	--	--	--	--
SN	6	387.200	30.400	2	201.000	--	--
ST	7	43.000	9.700	3	300.000	--	--
SH	4	42.800	63.600	3	64.800	--	--
TH	3	88.100	73.100	3	180.000	--	--
<b>Σ</b>	<b>84</b>	<b>2.597.100</b>	<b>1.240.700</b>	<b>16</b>	<b>907.100</b>	<b>4</b>	<b>n. n. b.</b>

unbehandelt	1.500.600	744.900	200.000	n. n. b.
behandelt, heizwertreich	1.051.500	467.300	707.100	n. n. b.
behandelt, heizwertarm	45.000	28.500	0	0

\* Z. T. wurden im zurückliegenden Jahr auch Abfälle aus BE gelagert.

n. n. b. = noch nicht bekannt

Die maximal genehmigte Lagerdauer einer Abfallcharge betrug bei den angegebenen Notfallagern 12 Monate mit einer Ausnahme. Hier wurde die Lagerdauer nicht spezifiziert, sondern ein Zeitpunkt zur vollständigen Lagerräumung angegeben (d.h. derzeit maximal noch mögliche Lagerungsdauer: ca. 8 Monaten).

Tabelle 3-72 Genehmigte Lagerdauer einer Abfallcharge in Monaten

	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
<b>Ausfalllager</b>	0,1	12 bzw. unbegrenzt	3,22	1
<b>Logistiklager</b>	1,5	12/unbegrenzt	10,50	12

Tabelle 3-73 Lagerungsart

Anzahl und Art	Balliert offen	Balliert in Folie	Sonstige	Summe
<b>14 Notfalllager</b>	0	9	8	17
<b>7 Ausfalllager</b>	0	0	7	7
<b>14 Logistiklager</b>	3	7	3	13

Tabelle 3-74 Abfallart im Lager

	Unbehandelte Abfälle	Heizwertreiche Fraktion	Feinfraktion	Summe
<b>14 Notfalllager</b>	8	11	3	22
<b>7 Ausfalllager</b>	7	1	0	8
<b>14 Logistiklager</b>	2	11	2	15

Ein Notfalllager lagert alle drei Abfallarten ein, sechs weitere Lager lagern zwei der drei zur Auswahl stehenden Abfallarten ein. Dies resultiert in einer Differenz zwischen der Anzahl der Angaben und der Anzahl der Lager.

#### **Ein und Rückbau:**

Zum Ein- und Rückbaus liegen bei 8 von 14 Notfalllagern Angaben vor. Der Einbau gestaltet sich folgendermaßen:

- Ballenlager (2x) fünffach übereinander gestapelt
- Ziegelverbau
- Einbau lose anschließend Einbau durch Kompaktoren
- Aufsetzen von Mieten

Folgende Geräte wurde explizit genannt: Radlader, Ballenzange, Kompaktor (3x). Der Rückbau der Notfalllager wurde wie folgt beschrieben:

- Aufladen und Abtransport
- Rückbau mit Hilfe von Ballenklammer, -zange, Gabelstapler, Bagger
- Rückbau mit Hilfe von Radlader (3x); Material wird anschließend in einer geschlossener Nachrotte bei offener Lagerung behandelt

Als emissionsmindernde Maßnahmen wurden benannt (6 Angaben bei 14 Lagern):

- Verpacken der Abfälle
- Abdeckschichten: Biofilter, Rindenmulch oder mineralische Abdeckung
- Entgasung
- Geruchsvernichter
- Abwasserableitung über Drainage zur Behandlung in Sickerwasser-Kläranlage

Zum Einbau in Ausfalllagern wurden folgende Angaben gemacht:

- Lagerung der Abfälle in Mieten bis maximal 3 m Höhe
- Raupe / Kompaktor
- Radlader (3x)
- Lose als LKW Schüttung auf den Boden; Aufsetzen mit Radlader
- Einbau mit Verdichter (38 t)

Der Rückbau der Ausfalllager wurde folgendermaßen beschrieben:

- Rückführung in die Mechanische Aufbereitung
- (Umschlag-)Bagger (3x) mit Polypgreifer
- Radlader (3x)
- Sukzessive Verarbeitung des ältesten Materials

Als emissionsmindernde Maßnahmen wurden benannt:

- Keine Verdichtung, Abdeckung
- Lagerung in der Anlieferungshalle, 30.BImSchV erfüllt

Zum Ein- und Rückbau wurden bei 10 von 14 Logistiklagern Angaben gemacht. Der Einbau wurde folgendermaßen beschrieben:

- Radlader (2x), Raupe, Stapler, Bagger mit Ballenzange
- Aufsetzen mittel mobilem Gerät
- Stapeln der Ballen mit Teleskoplader und Ballengabel oder Gabelstapler
- Ballenlager oder Miete
- Oberflächige Ballenlagerung
- Rollpressverfahren

Der Rückbau wurde wie folgt beschrieben:

- Radlader (2x), Bagger (2x)
- Ballenentnahme mit Stapler (3x), LKW-Beladung
- Aufnahme der Ballen mit Teleskoplader
- Verladung per Radlader in Container /Schubboden
- Bagger mit Ballenzange

Als emissionsmindernde Maßnahmen wurden benannt (8 Angaben bei 14 Lagern):

- Einhausung (Halle)
- Balllierung mit Folie (3x)
- Lagerung von Ersatzbrennstoff in PE-Folie
- Trockenstabilisierung
- Beschädigte Ballen werden entsprechend dem Genehmigungsbescheid mit speziellem Klebeband repariert

### **3.9.2 Brände in Zwischenlagern**

Wie nicht nur der Fachpresse, sondern auch den allgemeinen Medien zu entnehmen war, kam es in den letzten Jahren häufig zu Bränden in Abfallzwischenlagern. Bei der Befragung im Rahmen des Vorhabens wurden lediglich 3 Brände benannt (Tabelle 3-75).

Tabelle 3-75 Zusammenstellung der Brandereignisse

Brandereignis	Ja	Nein	k.A.
Notfalllager (14)	1	6	7
Ausfalllager (7)	0	5	2
Logistiklager (14)	2	7	5

Diese Zahl spiegelt in keiner Weise den tatsächlichen Stand der Brandereignisse in Zwischenlager wider. Schon in Niedersachsen kam es allein im Herbst 2005 zu Bränden in 3 Zwischenlagern [ 3].

Folgend Brandschutzmaßnahmen wurden bei den im Vorhaben betrachteten Zwischenlagern angegeben:

- Lagerung in ausreichendem Abstand zu Gebäuden; Lagermengenbegrenzung; Einteilung in Brandabschnitte (3x) mit ausreichenden Abständen; 400 m<sup>2</sup> Brandabschnitte mit Brandmauern; Brandschutzgassen; Unterteilung in Einzelflächen von 2.000 m<sup>2</sup> mit 5m Brandschneisen
- Maßnahmenplan, Konzept Prüfbericht, Kunststofflagerrichtlinie (2x), Brandschutzkonzept
- Regelmäßige Temperaturmessung (4x); Wärmebilder; Beobachtung; Brandwachen (Nachtwachen); ständige Überwachung mit FID;
- Rauchansaugsysteme,
- Vorhalten von Schlauchleitungen; gute Löschwasserversorgung (4x), Löschsand
- Verminderung der Brandgefahr durch hohen Feuchtegehalt
- Keine Verdichtung; Balllierung mit Folie

Nach den angegebenen Brandereignissen wurden folgende zusätzliche Maßnahmen zur Brandvermeidung ergriffen:

- Balllierung mit Folie (2x)
- Brandwache
- Bodenabdeckung

## 4 Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse

Mechanische, mechanisch-biologische und mechanisch-physikalische Abfallbehandlungsanlagen sind ein wesentliches Element der deutschen Siedlungsabfallentsorgung. Tabelle 4-1 zeigt den Anlagenbestand der unterschiedlichen Verfahrenstypen und die entsprechend Kapitel 3.3.2 bestimmten, tatsächlichen Durchsätze im Jahr 2006. Das insbesondere bei den MA nicht ganz plausible Input / Output Verhältnis dürfte auf Ungenauigkeiten in der Massenbilanzierung der Anlagen zurückzuführen sein.

Tabelle 4-1 Gesamtanlagenzahl und hochgerechnete, tatsächlich behandelte Abfallmenge 2006

Anlagentyp	Anzahl	Input [Mg/a]	Output [Mg/a]
MA	30	2.333.040	2.006.666
MBA*	33*	3.082.898	2.339.407
MBS	12	1.361.443	1.071.135
MPA	3	463.000	309.160
<b>Summe</b>	<b>76* (78)</b>	<b>7.240.381</b>	<b>5.726.367</b>

\*inkl. 2 getrennt genehmigter BA / MA Kombinationen an jeweils einem Standort

Abbildung 4-1 zeigt die hochgerechneten Stoffströme aus dem gesamten im Vorhaben betrachteten Anlagenbestand (in Abbildung 3-2 ist der gleiche Sachverhalt ohne Einbeziehung der MA dargestellt). Bei der Betrachtung der Behandlungskapazität ist zu beachten, dass 3,6 Mio. Mg des Anlagenoutputs weiterer Behandlung oder energetischer Verwertung bedürfen.

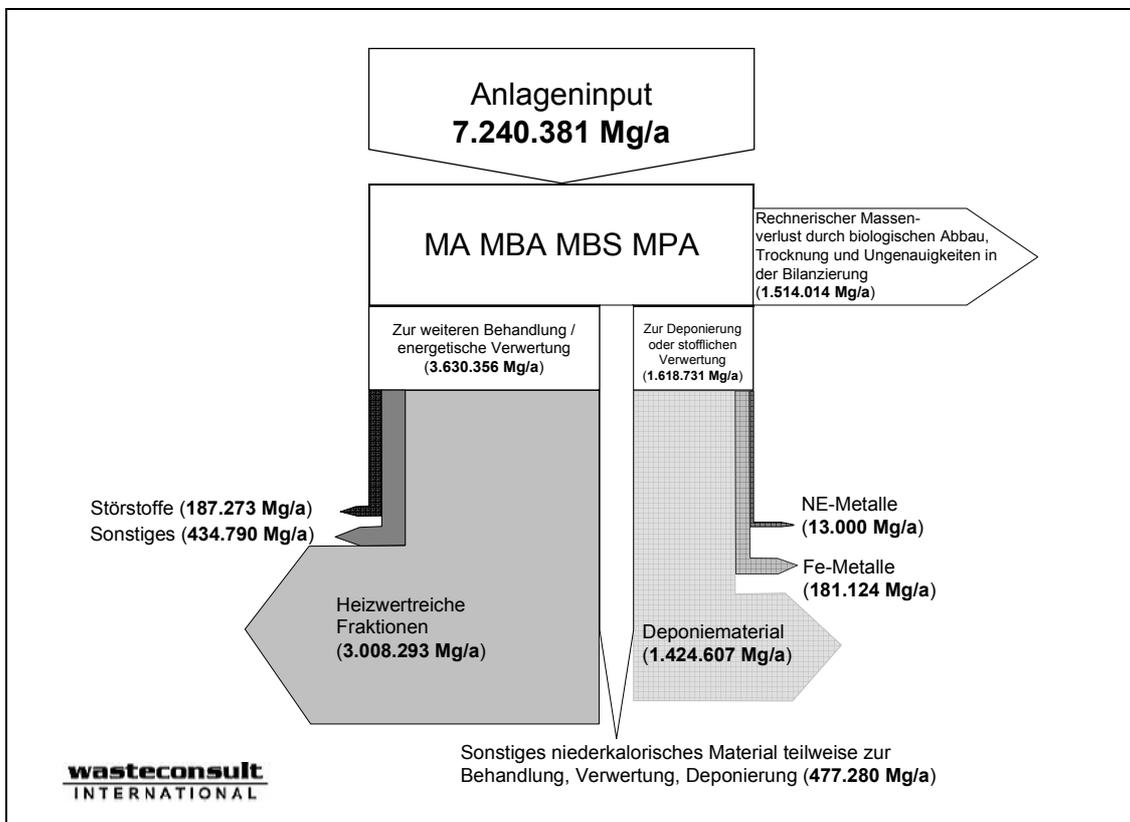


Abbildung 4-1 Auf den gesamten Anlagenbestand hochgerechnete Stoffströme 2006

Schwerpunkt der Untersuchungen im vorliegenden Bericht sind diejenigen Anlagen, für die die AbfAbIV und / oder die 30. BImSchV sowie Anhang 23 der AbwV gelten, also mechanisch-biologische Anlagen (MBA) vor der Deponierung und mechanisch-biologische Trocknungsanlagen (MBS).

Nach Inkrafttreten der aufgeführten Verordnungen im Jahr 2001 wurden innerhalb eines Zeitraums von (nur) 4 Jahren Planung, Genehmigung, Ausschreibung, Bau und Inbetriebnahme von 45 mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen durchgeführt. Dabei kamen sehr unterschiedliche, mitunter nicht großtechnisch erprobte Behandlungskonzepte zum Einsatz, die zudem an jedem Standort unterschiedlichsten Anforderungen und Zielen der Betreiber angepasst werden mussten. Fast jede Anlage war also mehr oder weniger als ein Unikat zu errichten. Die späte Ausschreibung einiger Anlagen sowie die Insolvenz der Firmen Farmatic, Hese, Herhof und Babcock-Borsig überschatteten zudem die Umsetzung zahlreicher MBA-Projekte.

Wie bei neuen Techniken der thermischen Abfallbehandlung (z.B. Thermoselect®, Schwel-Brenn-Verfahren), kam es auch bei einigen mechanisch-biologischen Anlagen

zu erheblichen Problemen auf dem Weg zum ordnungsgemäßen Anlagenbetrieb. Insbesondere sind hier Probleme bei der Erzeugung einer AbfAbIV konformen Deponiefraktion im vorgesehenen Behandlungszeitraum sowie Verfügbarkeit und Kapazität der Abluftreinigung zu nennen.

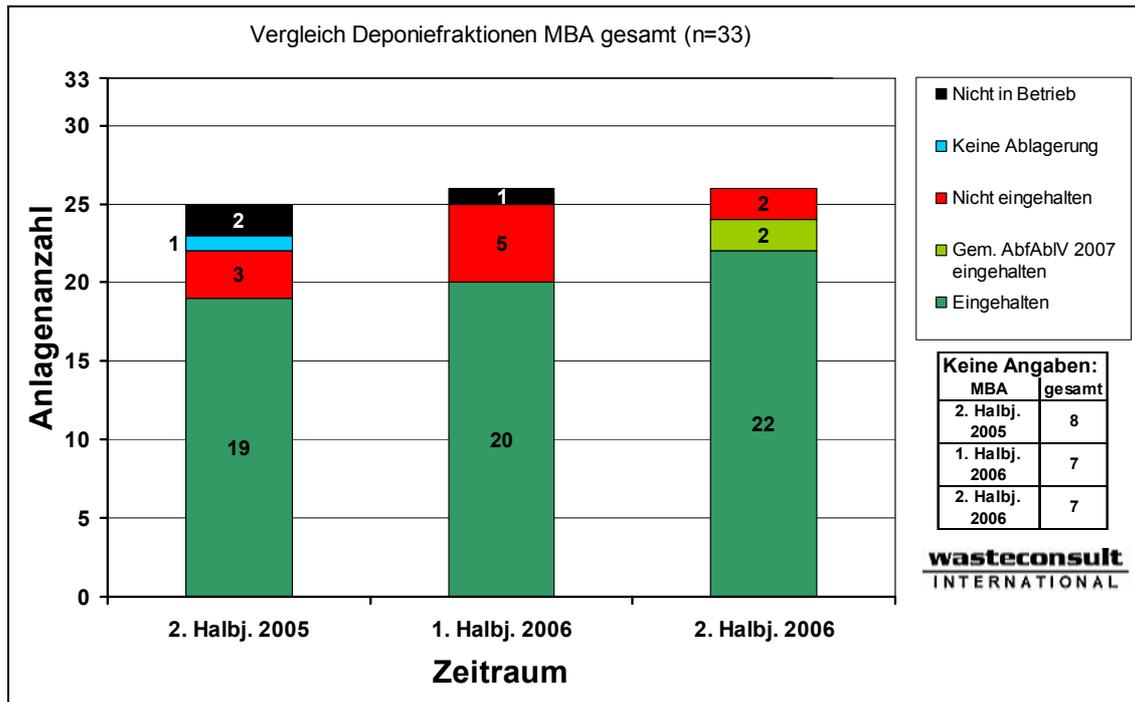


Abbildung 4-2 MBA gesamt: Gleichzeitige Einhaltung der Grenzwerte AT4/GB21, TOC im Eluat und Ho/TOC TS der Deponiefraktion

Anm.: Die Stilllegung der beiden die Anforderungen nicht erfüllenden Anlagen ist 2007 vorgesehen.

Abbildung 4-2 zeigt, welcher Anteil der Anlagen die wichtigsten, vom Behandlungsverfahren beeinflussten Parameter gem. Anhang 2 der AbfAbIV durchgehend eingehalten hat. Nach anfänglichen Schwierigkeiten produzieren mittlerweile mindestens 2/3 der Anlagen durchgehend eine verordnungskonforme Deponiefraktion. Schon durch die Stilllegung von 2 Anlagen, die die Grenzwerte nicht einhielten und deren Deponiefraktion auch nicht zur Ablagerung kam, wird sich 2007 der Anteil der Anlagen, die die Grenzwerte nicht durchgehend vollständig einhalten konnten, halbieren. Auch durch die Optimierung der übrigen Anlagen wird sich die Situation weiter entspannen.

Als besonders kritischer Parameter stellte sich bei vielen Anlagen der TOC im Eluat heraus. Der in der AbfAbIV festgelegte Grenzwert für den TOC (bzw. DOC ab 2007) im Eluat wurde in der ab Februar 2007 geltenden Fassung der AbfAbIV von 250 auf

300mg/L erhöht und die zulässige Streubreite erheblich ausgedehnt<sup>1</sup>. Das wird den Anteil der Anlagen weiter erhöhen, die ein deponiefähiges Material erzeugen, wie aus Abbildung 4-2 abzuleiten ist.

Von Problemen mit der Einhaltung von Ablagerungsgrenzwerten sind Anlagen mit anaeroben Verfahrensschritten besonders betroffen (siehe Kapitel 3.5.3). Bedauerlicherweise liegen von 21% der Deponiegut erzeugenden Anlagen keine oder keine vollständigen Angaben zur Einhaltung der Grenzwerte für die Deponiefraktion vor. In welchem Umfang dies auf mangelnde Motivation zum Ausfüllen des Fragebogens oder auf Nichteinhaltung der Anforderungen der AbfAbIV zurückzuführen ist, kann nicht beurteilt werden.

Zu erheblichen Problemen kam es auch bei der regenerativ-thermischen Abluftbehandlung<sup>2</sup> (RTO). Neben Korrosionsproblemen führten vor allem Siliziumablagerungen in den Wärmetauschern zu erheblichem Wartungsaufwand und damit zu Funktionseinschränkungen der Anlagen. In etlichen Fällen waren die RTO-Anlagen auch zu klein dimensioniert worden, so dass eine zusätzliche Linie nachgerüstet werden musste.

Die nachgerüsteten RTO-Linien und verkürzte Wartungsintervalle haben zu einer auch auf der Abluftseite wesentlich verbesserten der Situation geführt. Dies ist stellvertretend anhand des Parameters organische Stoffe in Abbildung 4-3 dargestellt.

Probleme traten jedoch nicht nur mit den Abluftbehandlungsanlagen selbst auf, sondern auch mit der Emissionsmesstechnik, bei der es zu Ausfällen / Betriebsstörungen kam. Es ist davon auszugehen, dass z.B. Überschreitungen des mit der üblichen Technik leicht einzuhaltenden Parameters Gesamtstaub (siehe Abbildung 3-18) zu einem wesentlichen Teil auf Störungen in der Messtechnik und nicht auf wirklich erhöhte Emissionen zurückzuführen sind.

---

<sup>1</sup> Dies ist vor allem auch durch erhebliche Schwankungsbreiten bei den Analyseergebnissen gleicher Proben begründet.

<sup>2</sup> Im Sinne der 30. BImSchV ist die korrekte Bezeichnung Abgas. Im Bereich der Kompostierung und MBA hat sich aber der Begriff Abluft eingebürgert.

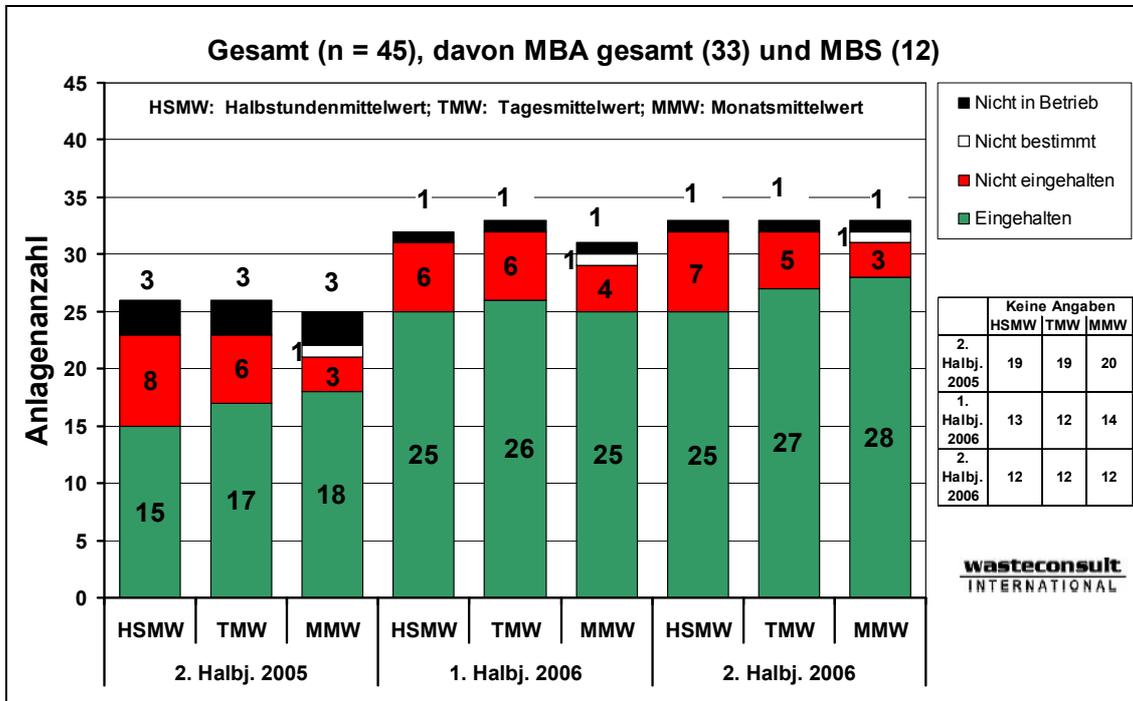


Abbildung 4-3 Einhaltung Grenzwerte Emission organischer Stoffe (VOC) MBA + MBS (45 Anlagen)

17% aller im Vorhaben betrachteten Anlagen bestätigten das Auftreten von Geruchsproblemen (Tabelle 4-2). Diese entstanden vor allem beim Umschlag von Abfällen sowie beim Umgang mit Rottematerial (siehe Kapitel 3.6.2). Auch benachbarte Deponien und Zwischenlager wurden als Geruchsquelle im weiteren Sinne benannt. Dies ist besonders beim Umgang mit Beschwerden von Anwohnern zu berücksichtigen. Von außen ist schwer zu unterscheiden, ob MBA, Kompostierung, Zwischenlager oder Deponie die Quelle einer möglichen Geruchsbelastung sind.

Tabelle 4-2 Auftreten von Geruchsproblemen

Anlagentyp	Anzahl	Ja	Nein	k.A.	Ja	Nein	k.A.
BA	2			2			100%
MA	30	1	10	19	3%	33%	63%
MBA aerob	18	4	10	4	22%	56%	22%
MBA Teilstromvergärung	4		2	2		50%	50%
MBA Vollstromvergärung	6	2	3	1	33%	50%	17%
MBA Perkolat	3	2	1		67%	33%	
MBS	12	3	4	5	25%	33%	42%
MPA	3	1		2	33%		67%
Gesamt	78	13	30	35	17%	38%	45%

Als Fazit ist festzustellen:

- Unter teilweise schwierigen Umständen wurde von wenigen Firmen in kurzer Zeit eine hohe Anzahl von MBA-Anlagen gebaut
- Etliche eingesetzte (v.a. anaerobe) Verfahren waren großtechnisch nicht mit gemischten Siedlungsabfällen erprobt
- Es gab erhebliche Probleme bei der Inbetriebnahme und in den ersten Betriebsmonaten einiger, aber längst nicht aller Anlagen
- Solche Probleme sind typisch bei der Einführung neuer Technologien und auch bei der thermischen Abfallbehandlung aufgetreten (stillgelegte Thermoselekt ® und Schwel-Brenn-Anlagen)
- Inzwischen hat das Gros der Anlagen die Probleme gemeistert oder ist zumindest in der Lage, die gesetzlichen Vorgaben einzuhalten
- Noch bestehende Probleme konzentrieren sich vorwiegend auf einige der Anlagen mit anaeroben Verfahrensstufen
- Die MBA hat sich als geeignete Technik zur Behandlung von Siedlungsabfall entsprechend der gesetzlichen Vorgaben erwiesen

## 5 Literatur

- [ 1] AbfAbIV 2001 Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung – AbfAbIV) vom 20. Februar 2001; BGBl. I, S. 305., zuletzt geändert 2006.
- [ 2] Arbeitsgemeinschaft stoffspezifische Abfallbehandlung (ASA e.V.) 2007 MBA-Steckbriefe 2007/2008
- [ 3] Bräcker, W. 2006 Brandschutz in Abfallzwischenlagern. In: Kühle-Weidemeier, M. [Hrsg.], 2006: Praxistagung Deponie 2006. Cuvillier Verlag.
- [ 4] Doedens, H.; von Felde, D.; Cuhls, C.; Ketelsen, K.; Bröker, E.; Fehre, E.; Giebel, B. 2000 Wissenschaftliche Begleitung der drei großtechnischen Demonstrationsanlagen zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Restabfällen in Niedersachsen. Endbericht. Institut für Siedlungswasserwirtschaft u. Abfalltechnik der Universität Hannover, Hannover und Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft und Entsorgung, Hannover.
- [ 5] Hertel, M; Hoppenheidt, K.; Kottmair, A.; Krist, H.; Muecke, W.; Rommel, W; Roth, U.; Ziegler, C.; Baumann, J.; Huber, W. 2001 Wissenschaftliche Begleitung der MBA Erbenschwang. Endbericht zum Forschungsvorhaben B30 im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen. Bayerisches Institut für angewandte Umweltforschung und –technik – BifA GmbH, Augsburg, in Zusammenarbeit mit Abfallwirtschaft & Umwelttechnik Ing.-Ges. bRmbH, Augsburg und Erbenschwanger Verwertungs- und Abfallentsorgungsgesellschaft mbH, Ingried.
- [ 6] Kuehle-Weidemeier, M. 2005 Bedarf, Konstruktionsgrundlagen und Betrieb von Deponien für mechanisch – biologisch behandelte Siedlungsabfälle. Veröffentlichungen des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Universität Hannover, Band 127. ISBN 3-921421-57-8.
- [ 7] LAGA 2004 Bericht der LAGA zur 63. Umweltministerkonferenz. Umsetzung der Abfallablagerungsverordnung. - 3. Fortschreibung -, Stand 31.8.04
- [ 8] LAGA 2006 Liste der Zwischenlagerkapazitäten
- [ 9] N.N. 2007A Neue Osnabrücker Zeitung vom 31. Januar 2007
- [ 10] Soyez, K.; Koller, M.; Thrän, D.; Schorr, T. 2000 Endbericht zum BMBF-Verbundvorhaben Mechanisch-biologische Behandlung von zu deponierenden Abfällen. Universität Potsdam

## **6 Anhang 1: Fragebogen**

Angaben aus in Spalte A rot gekennzeichneten Zeilen können in den nicht anonymisierten Steckbrief einfließen, alle anderen Daten werden vertraulich behandelt und nur in einer anonymisierten Auswertung veröffentlicht.

**Allgemeine Daten**

Bei Fragen: 0511 23 59 383

Ihre Eintragungen nehmen Sie bitte in dieser Spalte (F) vor.

Standort, Genehmigung und Chronologie		
Bundesland		
RP / Bez. Reg. / GAA		
Anlagenname		
Standort	Adresse	
Entsorgungsgebiete		
Typ	MBA, MBS, MPA, MA, BA	
Anlageneigentümer	Name	Bitte eintragen
	Straße	
	Postleitzahl Ort	
	Telefon	
	FAX	
	E-Mail	
Ansprechpartner Eigentümer	Vorname Name	
	Telefon	
	FAX	
	E-Mail	
Anlagenbetreiber	Name	
	Straße	
	Postleitzahl Ort	
	Telefon	
	FAX	
	E-Mail	
Ansprechpartner Betreiber	Vorname Name	
	Telefon	
	FAX	
	E-Mail	
Handelt es sich um eine Altanlage im Sinne von §2 der 30. BImSchV	Ja / Nein	
Genehmigung	Datum	
Baubeginn	Datum	
Fertigstellung der Anlage mit aktuellem Betriebsziel	Datum	
Inbetriebnahme	Datum	
Regelbetrieb ab	Datum	
Anlagenkapazität	Mg / a	
Ggf. spezieller Verfahrensname	Eintragen	
Welche Probleme sind bei der Genehmigung der Anlage aufgetreten?	Eintragen	

Planung und Bau der Anlage		
Planung der Anlage durch	Firma	
Bau biologische Stufe durch	Firma	
Bau mechanische Stufe durch	Firma	
Hersteller Abluftreinigung	Firma	
Hersteller Abwasserreinigung	Firma	

Nachrüstung von Altanlagen		
Bei Altanlagen: Wurde die Anlage vollständig entsprechend der Anforderungen der 30. BImSchV nachgerüstet, wenn ja, wann war die Nachrüstung abgeschlossen?	Eintragen	

**Anlagenkomponenten Abfallbehandlungsanlage**

Komponenten der mechanischen Abfallbehandlung			
Hausmüll	Zerkleinerung	Ankreuzen (Eintrag X)	
	Siebung		
	Balist. Sep.		
	Windsichtung		
	Flüssige Trennverfahren		
	Fe-Abscheidung		
	Absch. NE-Metalle		
	Sonstige Verfahren	Eintragen	
Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall und Gewerbeabfall falls andere Behandlung als Hausmüll	Zerkleinerung	Ankreuzen (Eintrag X)	
	Siebung		
	Balist. Sep.		
	Windsichtung		
	Flüssige Trennverf.		
	Fe-Abscheidung		
	Absch. NE-Metalle		
	Sonstige Verfahren	Eintragen	
Sonstige Abfälle	Abfälle und Komponenten bitte benennen	Eintragen	
Zusätzliche EBS- Aufbereitung	Zerkleinerung	Ankreuzen (Eintrag X)	
	Siebung		
	Balist. Sep.		
	Wind-sichtung		
	Fe-Abscheidung		
	Absch. NE-Metalle		
	Biol. Trocknung		
	Therm. Trocknung		
	Sonst. Trocknung		
	Pelletierung		
	Sensorgestützte Sortierung (z.B. PVC-Abtrennung bzw. Positivsortierung)		
	Sonstige Verfahren		Eintragen
	Manuelle Sortierung	Ankreuzen	

Komponenten der biologischen Abfallbehandlung			
Intensivrotte	Tunnel		Ankreuzen (Eintrag X)
	Miete		
	Tafel		
	Container		
	Naßoxidation		
	Sonstige		
Kapselung Nachrotte	offen		Ankreuzen (Eintrag X)
	überdacht		
	eingehaust / gekapselt		
Verfahren Nachrotte	Tunnel		Ankreuzen (Eintrag X)
	Miete		
	Tafel		
	Container		
	Naßoxidation		
	Sonstige		
Perkolation			(X)
Anaerobe Stufe	Anaerob behandelte Anteil der biologisch behandelten Fraktion	Vollstrom	(X)
		Teilstrom	(X)
		Siebschnitt mm	
	Art der anaeroben Behandlung	Trockenfermentation	(X)
		Verfahren	
		Naßfermentation	(X)
	Trocknung des Behandlungsrestes	Verfahren	(X)
		Verfahren	

Abluftreinigung und Emissionsschutz			
Partikel	Entstaubung		(X)
	Filterart		Eintragen
Gas	Saure Wäsche		Ankreuzen (Eintrag X)
	Biofilter		
	RTO		
	Sonstiges		
Kapselung der Anlage / Luftschleuse in Form von		Toren	Ankreuzen
		Luftwand	
		Luftschleier	

Abwasseraufbereitung		
Verfahren / Verfahrensstufen		Eintragen

**Betriebsdaten Abfallbehandlungsanlage**

Durchsatz und Anpassungen der Anlage			
Tatsächlicher Durchsatz in % der Anlagenkapazität (bitte als Faktor (0,9 für 90%) eintragen)	2004	Faktor	
	1. Hj. 2005		
	2. Hj. 2005		
	1. Hj. 2006		
	2.Hj.2006		
Seit wann entspricht die erzeugte Deponiefraktion praktisch durchgehend den aktuellen Vorgaben der AbfAbIV (Stichtag 1.6.2005) ohne daß unplanmäßig die Behandlung erneut durchlaufen werden muß, oder Fehl- / Teilchargen extern entsorgt werden müssen?		Datum	
Welche Probleme mußten beseitigt werden, damit die Deponiefraktion den Anforderungen der AbfAbIV entspricht?		beschreiben	
Welche Maßnahmen wurden hierzu ergriffen?		beschreiben	
Seit wann arbeitet die Abluftreinigung vollständig in der vorgesehenen Weise und hält die Anforderungen der 30. BlmschV ein?		Datum	
Seit wann arbeitet die Abwasserreinigung vollständig in der vorgesehenen Weise und hält die Anforderungen gem. Anh. 23 AbwV ein?		Datum	
Ist die Abnahme durch den Betreiber erfolgt? Wenn ja, wann?		Eintrag / Datum	
Ist die behördliche Abnahme erfolgt? Wenn ja, wann?		Eintrag / Datum	
Welche Änderungen an der Anlage waren nach Inbetriebnahme erforderlich, um den bestimmungsgemäßen Betrieb zu erreichen?	Mechanische Behandlung	Bitte eintragen	
	Biologische Behandlung		
	Abluftbehandlung		
	Abwasserbehandlung		
Welche Probleme treten nach wie vor häufiger auf?	Mechanische Behandlung	Bitte eintragen	
	Biologische Behandlung		
	Abluftbehandlung		
	Abwasserbehandlung		
	Deponierung		
<b>Zu behandelnde Abluftmenge</b>		m <sup>3</sup> / Mg	
Stützgasbedarf der RTO	Verwendetes Stützgas	Eintragen	
	Methangehalt des Stützgases	Vol.-%	
	Spezifischer Stützgasverbrauch pro Mg behandeltem Abfall	m <sup>3</sup> / Mg	
	Gasverbrauch umgerechnet in Energieverbrauch bzw. Energieverbrauch bei elektrischer Beheizung	kW / Mg	
Treten Geruchsprobleme auf? Wenn ja, welches sind die Hauptaustrittsquellen / Problempunkte?		Eintragen	
<b>Zu behandelnde Abwassermenge</b>		m <sup>3</sup> / Mg	
Gesamtenergiebedarf der MBA / MA / MPA pro Mg behandeltem Abfall	Elektrizität	kWh / Mg	
	Gas	m <sup>3</sup> / Mg	
	Art des Gases (Biogas, Erdgas ...)	Eintragen	
	Methananteil des Gases	Vol.-%	

Aktuelle Stoffströme				
Anlageninput auf das Jahr hochgerechnet	HM		Mg / a	
	hmäGA		Mg / a	
	SM		Mg / a	
	GA		Mg / a	
	Sonstige 1	Bezeichnung	Eintragen	
				Mg / a
	Sonstige 2	Bezeichnung	Eintragen	
				Mg / a
	Sonstige 3	Bezeichnung	Eintragen	
				Mg / a
Anlagenoutput (Menge, Verbleib / Entsorgungsweg und ggf. Siebschnitt)	Deponiematerial	Menge	Mg / a	
		Korngröße (von bis)	mm	
		Verbleib des Materials	Eintragen	
	Sonstiges niederkalorisches Material (Hu < 10.000kJ/kg)	Menge	Mg / a	
		Korngröße (von bis)	mm	
		Verbleib (MVA, EBS-Kraftw., Zementw., Mitverbrennung etc.)	Eintragen	
	Mittelkalorik (Hu 10.000 - ca. 16.000kJ/kg)	Menge	Mg / a	
		Korngröße (von bis)	mm	
		Verbleib (MVA, EBS-Kraftw., Zementw., Mitverbrennung etc.)	Eintragen	
	Hochkalorik	Menge	Mg / a	
		Korngröße (von bis)	mm	
		Verbleib (MVA, EBS-Kraftw., Zementw., Mitverbrennung etc.)	Eintragen	
	Fe-Metalle	Menge	Mg / a	
		Verbleib		
	NE-Metalle	Menge	Mg / a	
		Verbleib		
	Störstoffe	Menge	Mg / a	
		Verbleib	Eintragen	
	Sonstige 1 (bitte benennen)	Bezeichnung	Eintragen	
		Menge	Mg / a	
		Korngröße (von bis)	mm	
		Verbleib	Eintragen	
	Sonstige 2 (bitte benennen)	Bezeichnung	Eintragen	
		Menge	Mg / a	
Korngröße (von bis)		mm		
Verbleib		Eintragen		
Sonstige 3 (bitte benennen)	Bezeichnung	Eintragen		
	Menge	Mg / a		
	Korngröße (von bis)	mm		
	Verbleib	Eintragen		
Erzeugtes Biogas	Gasertrag aktuell bezogen auf den Input der	gesamten MBA	m <sup>3</sup> / Mg	
		biol. Behandlung der anaeroben Stufe	m <sup>3</sup> / Mg	
			m <sup>3</sup> / Mg	
	Methananteil des Gases		%	

Fehlchargen			
Welche Menge der Deponiefraktion mußte aufgrund mangelndem Behandlungsergebnisses erneut behandelt oder anderweitig entsorgt werden?	2. Hj. 2005	Mg	
	1. Hj. 2006	Mg	
	2. Hj. 2006	Mg	
	1. Hj. 2007	Mg	

**Betriebsdaten, Einhaltung von Grenzwerten**

Einhaltung der Ablagerungskriterien für die Deponiefraktion gem. AbfAbIV				
AT4	Juni 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten	Ankreuzen (Eintrag X)	
	2. Hj. 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten		
	1. Hj. 2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten		
	2.Hj.2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten		
GB21	Juni 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten	Ankreuzen (Eintrag X)	
	2. Hj. 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten		
	1. Hj. 2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten		
	2.Hj.2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten		
TOC im Eluat	Juni 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zul. Streubreite Nicht eingehalten	Ankreuzen (Eintrag X)	
	2. Hj. 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zul. Streubreite Nicht eingehalten		
	1. Hj. 2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zul. Streubreite Nicht eingehalten		
	2.Hj.2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zul. Streubreite Nicht eingehalten Im Rahmen der zul. Streubreite des ab 2007 erhöhten Grenzwertes		
Oberer Heizwert	Juni 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten	Ankreuzen (Eintrag X)	
	2. Hj. 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten		
	1. Hj. 2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten		
	2.Hj.2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite Nicht eingehalten		

TOC im Feststoff	Juni 2005	Immer	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
	Nicht eingehalten			
	Immer			
	Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite			
	Nicht eingehalten			
	1. Hj. 2006	Immer		
	Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite			
2.Hj.2006	Immer			
Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite				
Nicht eingehalten				
Eluate: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom-VI, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Cyanide (leicht freisetzbar)	Juni 2005	Immer	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
	Nicht eingehalten			
	Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen		
	2. Hj. 2005	Immer	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
	Nicht eingehalten			
	Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen		
	1. Hj. 2006	Immer	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
	Nicht eingehalten			
	Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen		
2.Hj.2006	Immer	Ankreuzen (Eintrag X)		
	Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite			
Nicht eingehalten				
Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen			
Eluate: pH-Wert, Leitfähigkeit, wasserlöslicher Anteil (Abdampfrückstand), Fluorid, Ammoniumstickstoff	Juni 2005	Immer	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
	Nicht eingehalten			
	Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen		
	2. Hj. 2005	Immer	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
	Nicht eingehalten			
	Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen		
	1. Hj. 2006	Immer	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
	Nicht eingehalten			
	Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen		
2.Hj.2006	Immer	Ankreuzen (Eintrag X)		
	Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite			
Nicht eingehalten				
Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen			

Eluate: Phenole, AOX	Juni 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Nicht eingehalten Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen	
	2. Hj. 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Nicht eingehalten Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen	
	1. Hj. 2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Nicht eingehalten Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen	
	2.Hj.2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Nicht eingehalten Wenn nicht eingehalten: Welche Parameter?	Eintragen	
Extrahierbare lipophile Stoffe der Originalsubstanz	Juni 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite	Ankreuzen (Eintrag X)	
		Nicht eingehalten		
	2. Hj. 2005	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
		Nicht eingehalten		
	1. Hj. 2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
		Nicht eingehalten		
	2.Hj.2006	Immer Im Rahmen der gem. AbfAbIV zulässigen Streubreite		
		Nicht eingehalten		

Emissionsgrenzwerte gem. 30. BImSchV				
Wurden die Tagesmittelwerte folgender Parameter eingehalten?	Gesamtstaub	Juni 2005	Ja / Nein	
		2. Hj. 2005		
		1. Hj. 2006		
		2. Hj. 2006		
	organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff	Juni 2005		
		2. Hj. 2005		
		1. Hj. 2006		
		2. Hj. 2006		
Wurden die Halbstundenmittelwerte folgender Parameter eingehalten?	Gesamtstaub	Juni 2005	Ja / Nein	
		2. Hj. 2005		
		1. Hj. 2006		
		2. Hj. 2006		
	organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff	Juni 2005		
		2. Hj. 2005		
		1. Hj. 2006		
		2. Hj. 2006		
Wurden die Monatsmittelwerte folgender Parameter eingehalten?	Distickstoffoxid	Juni 2005	Ja / Nein	
		2. Hj. 2005		
		1. Hj. 2006		
		2. Hj. 2006		
	organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff	Juni 2005		
		2. Hj. 2005		
		1. Hj. 2006		
		2. Hj. 2006		
Wurde der Grenzwert für Geruchsstoffe bei allen Messungen eingehalten?	Juni 2005	Ja / Nein		
	2. Hj. 2005			
	1. Hj. 2006			
	2. Hj. 2006			
Wurde der Grenzwert für Dioxine / Furane immer eingehalten?	Juni 2005	Ja / Nein		
	2. Hj. 2005			
	1. Hj. 2006			
	2. Hj. 2006			

Grenzwerte gem. Anh. 23 AbwV				
Wurden die Anforderungen an die Einleitstelle bei Direktinleitung (Anhang 23, B) immer eingehalten? Falls nein, bitte Parameter eintragen, deren Grenzwert überschritten wurde.	Juni 2005	Ja / Nein		
	2. Hj. 2005			
	1. Hj. 2006			
	2. Hj. 2006			
Wurden die Anforderungen an das Abwasser vor Vermischung (Indirektinleitung) immer eingehalten? Falls nein, bitte Parameter eintragen, deren Grenzwert überschritten wurde.	Juni 2005	Ja / Nein		
	2. Hj. 2005			
	1. Hj. 2006			
	2. Hj. 2006			

**Themenblock Zwischenlager**

<b>Zwischenlager (3 Typen)</b>			
<p><b>Notfallager:</b> Definition (kann in Abhängigkeit vom Bundesland abweichend sein): Lagerdauer max. 1 Jahr (Abf. Zur Bes.), Nutzung einmalig, Nutzungsdauer max. 2 Jahre</p>	Genehmigung		Datum
	Fertigstellung		Datum
	Inbetriebnahme		Datum
	Genehmigte Kapazität		m³
			Mg
	Aktueller Belegungsgrad		Faktor (z.B. 0,7)
	Genehmigte Betriebsdauer bis		Datum
	Genehmigte Lagerdauer einer Abfallcharge		Monate
	Lagerungsart	balliert offen	Bitte ankreuzen
		balliert in Folie	
		sonstige	beschreiben
	Welche Abfälle werden eingelagert	Unbehandelte Abfälle	Bitte ankreuzen
		Heizwertreiche Fraktion	
		Feinfraktion	
	Wie erfolgt der Einbau		beschreiben
	Wie erfolgt der Rückbau		beschreiben
	Welche Maßnahmen zur Emissionsminderung wurden ergriffen		aufzählen
	Welche Menge wurde bereits wieder aus dem Lager ausgetragen / rückgebaut?		m³
			Mg
	Brandschutzmaßnahmen Grundzustand		aufzählen
	Gab es Brände?		Ja / Nein
	Zusätzliche Brandschutzmaßnahmen nach dem ersten Brand		aufzählen
	Kam es trotz der zusätzlichen Maßnahmen zu weiteren Bränden?		Ja / Nein
	Gab es sonstige wesentliche Betriebsstörungen, wenn ja, welche?		Ja (mit Beschreibung) / Nein
<p><b>Ausfallager:</b> Definition (kann in Abhängigkeit vom Bundesland abweichend sein): Lagerdauer 4 Wochen / Jahr, Nutzung wiederholt, Nutzungsdauer unbegrenzt</p>	Genehmigung		Datum
	Fertigstellung		Datum
	Inbetriebnahme		Datum
	Genehmigte Kapazität		m³
			Mg
	Aktueller Belegungsgrad		Faktor (z.B. 0,7)
	Genehmigte Betriebsdauer bis		Datum
	Genehmigte Lagerdauer einer Abfallcharge		Monate
	Lagerungsart	balliert offen	Bitte ankreuzen
		balliert in Folie	
		sonstige	beschreiben
	Welche Abfälle werden eingelagert	Unbehandelte Abfälle	Bitte ankreuzen
		Heizwertreiche Fraktion	
		Feinfraktion	
	Wie erfolgt der Einbau		beschreiben
	Wie erfolgt der Rückbau		beschreiben
	Welche Maßnahmen zur Emissionsminderung wurden ergriffen		aufzählen
	Welche Menge wurde bereits wieder aus dem Lager ausgetragen / rückgebaut?		m³
			Mg
	Brandschutzmaßnahmen Grundzustand		aufzählen
	Gab es Brände?		Ja / Nein
	Zusätzliche Brandschutzmaßnahmen nach dem ersten Brand		aufzählen
	Kam es trotz der zusätzlichen Maßnahmen zu weiteren Bränden?		Ja / Nein
	Gab es sonstige wesentliche Betriebsstörungen, wenn ja, welche?		Ja (mit Beschreibung) / Nein

<p><b>Logistiklager:</b> Definition (kann in Abhängigkeit vom Bundesland abweichend sein): Lagerdauer max. 1 bzw. 3 Jahre (Abf. Zur Bes. / Verw.). Nutzung wiederholt, Nutzungsdauer unbegrenzt</p>	Genehmigung		Datum	
	Fertigstellung		Datum	
	Inbetriebnahme		Datum	
	Genehmigte Kapazität		m <sup>3</sup>	
			Mg	
	Aktueller Belegungsgrad		Faktor (z.B. 0,7)	
	Genehmigte Betriebsdauer bis		Datum	
	Genehmigte Lagerdauer einer Abfallcharge		Monate	
	Lagerungsart		balliert offen	Bitte ankreuzen
			balliert in Folie	
			sonstige	
	Welche Abfälle werden eingelagert		Unbehandelte Abfälle	Bitte ankreuzen
			Heizwertreiche Fraktion	
			Feinfraktion	
	Wie erfolgt der Einbau		beschreiben	
	Wie erfolgt der Rückbau		beschreiben	
	Welche Maßnahmen zur Emissionsminderung wurden ergriffen		aufzählen	
	Welche Menge wurde bereits wieder aus dem Lager ausgetragen / rückgebaut?		m <sup>3</sup>	
			Mg	
	Brandschutzmaßnahmen Grundzustand		aufzählen	
Gab es Brände?		Ja / Nein		
Zusätzliche Brandschutzmaßnahmen nach dem ersten Brand		aufzählen		
Kam es trotz der zusätzlichen Maßnahmen zu weiteren Bränden?		Ja / Nein		
Gab es sonstige wesentliche Betriebsstörungen, wenn ja, welche?		Ja (mit Beschreibung) / Nein		

**Ökonomische Daten (falls Sie zu diesen Angaben bereit sind)**

Kosten der Anlage und der Entsorgung / Verwertung von Stoffströmen		
Investitionskosten ohne Kapitalkosten	Euro/Mg Anlagenkapazität (a)	
Betriebskosten ohne Kapitalkosten	Euro /Mg	
Anteil der RTO-Betriebskosten an den Gesamtbetriebskosten		
Entsorgungskosten Deponiegut	Euro / Mg	
Entsorgungskosten Störstoffe	Euro / Mg	
Entsorgungskosten Mittelkalorik	Euro / Mg	
Entsorgungskosten Hochkalorik	Euro / Mg	
Einnahmen Verwertung Fe-Metalle	Euro / Mg	
Einnahmen Verwertung NE-Metalle	Euro / Mg	

## **7 Anhang 2: Anlagensteckbriefe**