



Abschlussbericht zur wissenschaftlich-technischen Begleitung der MBA Südniedersachsen

Auftraggeber: Abfallzweckverband Südniedersachsen
Geschäftsführer Herr M. Rakete
Auf dem Mittelberge 1
37133 Friedland

Auftragnehmer: TU Braunschweig,
Leichtweiß-Institut für Wasserbau
Abt. Abfall- und Ressourcenmanagement
Beethovenstraße 51a
38106 Braunschweig

Bearbeiter Prof. Dr.-Ing. K. Fricke
Dipl.-Ing. O.Kugelstadt

Braunschweig, 29.11.2010

Inhalt

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	6
TABELLENVERZEICHNIS	8
ABKÜRZUNGEN	9
KURZFASSUNG	9
EXECUTIVE SUMMARY	9
MATERIAL FLOW BALANCE.....	9
VORBEMERKUNG	9
1. EINLEITUNG.....	9
2. VERFAHRENSBESCHREIBUNG MBA SÜDNIEDERSACHSEN.....	9
2.1. Mechanische Aufbereitung	9
2.2. Biologische Behandlung	9
2.2.1. Prozessstufe Mixer/Pulper.....	9
2.2.2. Prozessstufe Sandfang (Untersuchungsbereich).....	9
2.2.3. Prozessstufe Hydrolyse (Ausgleichsbehälter).....	9
2.2.4. Prozessstufe Fermenter	9
2.2.5. Prozessstufe Aerobisierung.....	9
2.2.6. Prozessstufe Entwässerung	9
2.2.7. Prozessstufe thermische Trocknung	9
2.2.8. BHKW	9
3. STOFFSTRÖME UND MASSENBLANZ (IST-SITUATION)	9
4. STABILISIERUNGSLEISTUNG UND BIOGASPRODUKTION	9
4.1. Veranlassung und Zielsetzung	9
4.2. Ergebnisse	9
4.2.1. Spezifische Gasbildungsrate	9
4.2.2. Vertragsrechtlich bestimmte Zielwertvorgaben	9
4.2.3. Gesetzliche Anforderungen an die Qualität des zu deponierenden Materials	9

5. UNTERSUCHUNGEN ZUR STOFFSTROMOPTIMIERUNG DER MBA SÜDNIEDERSACHSEN.....	9
5.1. Veranlassung und Zielsetzung	9
6. EMISSIONSMESSUNGEN NACH 30.BIMSCHV UND ANHANG 23 DER ABWASSERVERORDNUNG	9
6.1. Emissionsmessungen 30. BImSchV.....	9
6.1.1. Veranlassung und Zielsetzung	9
6.1.2. Technische Parameter.....	9
6.1.3. Optimierungen	9
6.1.3.1. Problembereich-Hallenentlüftung.....	9
6.1.3.2. Reinigung von Biogas	9
6.1.3.3. Pausen- und Störfallabschaltung der Entlüftungsventilatoren	9
6.1.3.4. Optimierung der Quellenabsaugung in der MA-Halle	9
6.1.3.5. Zuführung des Hydrolysegases in die Abluftreinigung.....	9
6.1.3.6. Weitergehende Reduzierung der primären Lachgasbildung in der Nassoxidation	9
6.1.3.7. Bypass für diffuse Hallenabluft.....	9
6.1.3.8. Einsatz von Hallenabluft als Spülluft der RTO	9
6.1.3.9. Temperaturdifferenz RTO	9
6.1.3.10. Abluft Sandfang/Prozesswasserspeicher direkt in Kamin	9
6.1.3.11. Zusammenfassende Darstellung der Handlungsempfehlungen.....	9
6.2. Emissionsmessungen nach Anhang 23 der Abwasserverordnung.....	9
7. ENERGIEBILANZ	9
8. WIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNG DER MBA	9
9. DURCHGEFÜHRTE SCHRITTE ZUR VERFAHRENSOPTIMIERUNG DER MBA	9
10. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	9
11. LITERATUR	9

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Übersicht MBA mit den einzelnen Funktionsbereichen.....	9
Abbildung 2-2: mechanische Aufbereitung nach Anlieferung.....	9
Abbildung 2-3: mechanische Aufbereitung des Mittelkorns	9
Abbildung 2-4: Mixer (Quelle: Haase Energietechnik AG)	9
Abbildung 2-5: Sandfang (Quelle: Haase Energietechnik AG).....	9
Abbildung 2-6: Bildung einer Wasserwalze im Sandfang (Quelle: Hasse Energietechnik AG)9	
Abbildung 2-7: Skizze Begasungsrührwerk (Quelle: Stamo Maskin AB Sweden)	9
Abbildung 2-8: Schnitt Trocknungseinheit (Quelle: SEVAR Anlagentechnik GmbH).....	9
Abbildung 3-1: Massenflussdiagramm der MBA-Südniedersachsen im Zeitraum August 2009 bis Juli 2010	9
Abbildung 4-1: Ergebnisse Ablagerungsparameter GB_{21}	9
Abbildung 4-2: Ergebnisse Ablagerungsparameter TOC_{Eluat}	9
Abbildung 4-3: Ergebnisse Ablagerungsparameter $TOC_{Feststoff}$	9
Abbildung 6-1: N_2O Monatsmittelwerte	9
Abbildung 6-2: C org. Monatsmittelwerte	9
Abbildung 6-3: C org. Tagesmittelwerte	9
Abbildung 6-4 Staub Monatsmittelwerte.....	9
Abbildung 7-1: Energetische Wirkungsgrad MVA und MBA mit integrierter Anaerobstufe (Wallmann et al. 2009)	9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Stoffflüsse in der MBA-Südniedersachsen im Zeitraum August 2009 bis Juli 20109

Tabelle 3-2: Einsatz von Hilfsstoffen in der MBA-Südniedersachsen im Zeitraum August 2009 bis Juli 20109

Tabelle 4-1: Gaserträge der MBA-Südniedersachsen9

Tabelle 6-1: Energiekosten für RTO-Betrieb (Soyez, 2002).....9

Tabelle 6-2: TOC-Frachtberechnung9

Tabelle 6-3: Zusammenfassende Tabelle der empfohlenen Maßnahmen.....9

Tabelle 7-1: Energieverbrauch und Energiebereitstellung der MBA- Südniedersachsen9

Tabelle 7-2: Berechnung des Biogaspotenzials Input Mixer9

Tabelle 7-3: Energetische Wirkungsgrade differenziert nach Bereitstellungsformen HWR-Fraktion und Biogas – Ist-Situation und Zielgröße für Optimierung9

Tabelle 8-1: Kostenberechnung bezogen auf den Anlagen-Input von 97.617 Mg/a – alle Angaben incl. MwSt.....9

Tabelle 8-2: Kostenberechnung bezogen auf den geplanten Anlagen-Input 133.000 Mg/a – alle Angaben incl. MwSt.....9

Tabelle 9-1: Maßnahmen zur Verfahrensoptimierung und Status Quo der Umsetzung9

Abkürzungen

a	Jahr
AbfAbIV	Abfallablagerungsverordnung
Aero 1	Aerobisierung Linie 1
Aero 2	Aerobisierung Linie 2
AS-NDS	Abfallzweckverband Südniedersachsen
BA	biologische Aufbereitung
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG / BImSchV	Bundesimmissionsschutz-Gesetz / -Verordnung
Bm ³	Betriebskubikmeter
BSB ₅	biochemischer Sauerstoffbedarf
°C	Grad Celsius
CSB	chemischer Sauerstoffbedarf
EBS	Ersatzbrennstoff
EMI-Rechner	Emissionsrechner
FID	Flammenionisationsdetektor
F1	Fermenter 1
F2	Fermenter 2
h	Stunde
HYDRO	Hydrolyse (Ausgleichsbehälter)
IDM	Induktionsdurchflussmesser
Inert	Material aus Sandfang
INPUT	Material nach Sandfang
K	Kelvin
LF	Leitfähigkeit
M	molare Masse
m ³	Kubikmeter
MA	mechanische Aufbereitung
MBA	Mechanisch-Biologische Aufbereitung
mbar	Millibar
Mg	Megagramm = eine Tonne
mg	Milligramm
MVA	Müllverbrennungsanlage
m/s	Meter pro Sekunde
MS	Massenspektrometrie
NE	Nichteisenmetalle
n.b.	nicht bestimmt
NMVOC	non methane volatile organic compounds
Nm ³	Normkubikmeter
ppm	Parts per million
rF	relative Feuchtigkeit
RTO	regenerativ-thermische Oxidation
SD	Standardabweichung
TOC	total organic carbon (Gesamter organischer Kohlenstoff)
Trockner	Material nach physikalischer Trocknung
V _M	molares Volumen
Vgl.	vergleiche
WE	Wochenende
ρ	Dichte
\dot{m}	Massenstrom
\dot{V}	Volumenstrom

Kurzfassung

Im Jahre 2003 haben die öffentlich rechtlichen Entsorgungsträger der Landkreise Göttingen, Northeim, Osterode am Harz und die Stadt Göttingen die Errichtung einer MBA mit einer Durchsatzleistung von 133.000 Mg pro Jahr am Standort der Zentraldeponie Deiderode, Landkreis Göttingen ausgeschrieben. Nach technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten seitens des Auftragnehmers befindet sich die Anlage seit 01.05.2010 im Regelbetrieb. Als verfahrenstechnische Besonderheit ist die aerobe Nachbehandlung der Gärreste zu nennen. Im Gegensatz zu den konventionell eingesetzten Rotteverfahren wird der Gärrest aerob in der flüssigen Phase unter ständiger Belüftung und Durchmischung stabilisiert.

Seit Juli 2008 wird organisches Material in der biologischen Anlage – konzipiert für eine Kapazität von 51.600 Mg/a (Input Pulper/Mixer) - verarbeitet.

Für 2010 wird, aufgrund der zurückgehenden Abfallmengen, mit einer Inputmenge für die Pulper/Mixer von nur noch rd. 33.000 Mg gerechnet. Hieraus resultiert eine Ablagerungsmenge für die Deponie Blankenhagen in Höhe von gegenwärtig rund 24.000 Mg.

Die Mindermengen haben massive Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit der MBA-Südniedersachsen. Im Bericht werden neben den Ausführungen zu Technik, Energie und Emissionen Kennzahlen zur Wirtschaftlichkeit genannt und technische sowie organisatorische Ansätze zu deren Verbesserung aufgezeigt.

Im Einzelnen wurden durch die KfW, das BMU und den Abfallzweckverband Südniedersachsen folgende auszuwertende Schwerpunkte gefordert:

- Wissenschaftlich-technische Begleitung der MBA Südniedersachsen - Untersuchungen der Nassaufbereitung und der biologischen Behandlung
- Untersuchungen zur Auslastung und Stoffstromoptimierung der MBA Südniedersachsen
- Forschungsvorhaben zu Emissionen der MBA
- Mögliche Schritte zur Verfahrensoptimierung
- Energiebilanz - Einsatz von Abfällen, Hilfsstoffen, Chemikalien und Energie für die einzelnen Verfahrensschritte
- Emissionsmessungen nach 30. BImSchV und Anhang 23 der Abwasserverordnung
- Stoffstrombilanzierung - Menge aller erzeugten Abfall- und Reststofffraktionen zur Beseitigung und Verwertung (inkl. Biogas)

Stoffstrombilanzierung

Die Auswertung der Stoffströme der MBA hat gezeigt, dass im betrachteten Zeitraum (08/09-07/10) eine maximale kapazitive Auslastung von ca. 72% erreicht worden ist. Hieraus ergibt sich eine tatsächliche Inputmenge von ca. 96.000 Mg/a, ausgelegt ist die Anlage jedoch auf 133.000 Mg/a. Folglich fällt auch die Inputmenge in die biologische Stufe mit ca. 31.300 Mg deutlich geringer aus als deren verfügbare Kapazität von 51.600 Mg/a. Die heizwertreiche Fraktion umfasst einen vergleichsweise hohen Anteil von derzeit 61,6% am Gesamtinput, begründet u.a. durch die Mitverarbeitung von Altholz, Sperrmüll und Gewerbeabfall.

Spezifische Gasbildung

Bedingt durch die geringe Auslastung der MBA und einen hohen Anteil an anaerob abbaubaren Stoffen in der heizwertreichen Fraktion liegt die spezifische Gasbildungsrate im Betrachtungszeitraum bei nur 70 Nm³/Mg bezogen auf den Inputstoffstrom der biologischen Behandlungsstufe. Es wurde dem Anlagenbetreiber empfohlen, die Aufbereitung (Zerkleinerung und Siebung) zu optimieren, um den Anteil anaerob abbaubarer Komponenten in die biologische Stufe zu erhöhen.

Zielwertvorgaben

Im Rahmen der Ausschreibung der Anlage wurden Zielwertvorgaben des pH-Wertes, des Wassergehaltes des Deponiegutes und der Temperatur der biologischen Stufe vorgegeben. Sämtliche Anforderungen wurden eingehalten, es besteht daher kein Handlungsbedarf.

Gesetzliche Anforderungen

Die gesetzlichen Anforderungen an das zu deponierende Material wurden über den betrachteten Zeitraum bei den geforderten Parametern (TOC_{Feststoff}, TOC_{Eluat} und GB₂₁) eingehalten. Es besteht hier ebenfalls kein Handlungsbedarf.

Die geforderten Grenzwerte des Parameters Lachgas der 30. BImSchV sind zu Beginn des betrachteten Zeitraumes deutlich überschritten worden. Grund hierfür waren Probleme bei der Prozesssteuerung im Bereich der Aerobisierung, welche seit Februar 2010 behoben worden sind und der Grenzwert nun deutlich unterschritten wird. Die übrigen Parameter waren hinsichtlich der Grenzwerteinhaltung unproblematisch.

Emissionsmessungen nach Anhang 23 der Abwasserverordnung haben eine Indirekteinleitung in das Kanalnetz ermöglicht.

Untersuchungen zur Stoffstromoptimierung

Untersuchungen zur Stoffstromoptimierung haben gezeigt, dass durch die Verbesserung der Siebgüte des Trommelsiebes und des Zerkleinerungsaggregates die Qualität der Stoffströme deutlich verbessert und somit u.a. auch der Input in den Mixer gesteigert werden kann. Dies zieht unweigerlich eine Erhöhung des spezifischen Gasertrages nach sich. Zudem könnte zur Verringerung des Energiebedarfes des Trockners der Wassergehalt des Deponats erhöht werden.

Energetische Bilanz

Der energetische Wirkungsgrad der MBA Südniedersachsen betrug während des Untersuchungszeitraumes 39,6%. Unter Zugrundelegung eines erhöhten spezifischen Gasertrages (130 Nm³ bei optimiertem Anlagenbetrieb) könnte der Wirkungsgrad auf 42,9% gesteigert werden. Der energetische Wirkungsgrad wird im Wesentlichen bestimmt durch den Wirkungsgrad der Anlagen zur energetischen Verwertung der HWR-Fractionen.

Ökonomische Bilanz

Die ökonomische Betrachtung der Anlage ergab sehr hohe spezifische Betriebskosten von 171 €/Mg, bedingt durch die zu geringe Auslastung der Anlage. Bei Zugrundelegung des Inputs von 133.000 Mg/a (Auslegungsmenge der Anlage) ließen sich die Kosten um 29 €/Mg auf 142 €/Mg senken. Wesentliche Potenziale zur Reduktion der der Betriebskosten liegen

- in der Erhöhung des Anlagen-Inputs;
- in der Optimierung der biologischen Stufe zur Erhöhung der Biogasausbeute und
- in der Optimierung der mechanischen Aufbereitung und der damit verbundenen effizienteren Stoffstromlenkung.

Executive Summary

In 2003, the public waste management organizations of the districts Göttingen, Northeim, Osterode am Harz and of the city of Göttingen put out the tender to build a mechanical biological residual waste treatment plant with an annual throughput of 133,000 Mg at the central landfill of Deiderode. After technical and economical problems of the contractor the plant was put into normal operation on 5th May 2010. The aerobic treatment of the digestion residuals is a distinct feature of the process technology. In contrast to commonly applied composting technologies, the digestion residual is - with constant aeration and agitation - stabilized aerobically in the liquid phase.

Since July 2008 organic material is processed in the biological treatment unit which has a capacity of 51,600 Mg per year (input into pulper/mixer). Due to the decreasing waste quantities, a pulper/mixer input of only approx. 33,000 Mg is to be expected for the year 2010. As a result the quantity to be landfilled at the landfill Blankenhagen is currently at about 24,000 Mg.

The decreased quantities have a massive impact on the economy of the MBT plant Southern Lower Saxony. Apart from explanations on technology, energy and emissions, the report states economical key figures as well as technical and organizational approaches for their improvement.

In detail, KfW, the Federal Environment Ministry and Waste Management Association Southern Lower Saxony asked for the following core areas to be assessed:

- Scientific-technical survey of MBT Southern Lower Saxony – Checkup of wet preparation and biological treatment
- Assessment of working load and material flow optimization of MBT Southern Lower Saxony
- Research project on emissions of the MBT
- Possible steps of process improvement
- Energy balance (use of waste, auxiliary products, chemicals and energy) for the individual processing steps
- Emission measurements according to 30th BImSchV and Annex 23 of Wastewater Ordinance
- Material flow balance – Quantity of all produced fractions of wastes and residuals for disposal and recovery (incl. biogas)

Material flow balance

The evaluation of the material flows of MBT showed that the maximum capacity load that was reached during the assessed period (08/09-07/10) was approx. 72%. From this results an actual input amount of approx. 96,000 Mg/a, while the plant is designed for 133,000 Mg/a. Therefore the input into the biological processing unit of approx. 31,300 Mg is clearly below its available capacity of 51,600 Mg/a. The fraction of high heating value has a comparatively high share of currently 61.6 % of the total input which – among other things – is caused by the co-processing of waste wood, bulky wastes and commercial wastes.

Specific gas production

Due to the low load of the MBT and the high share of anaerobically degradable materials in the fraction of high heating value, the specific gas production rate was at only 70 Nm³/Mg referring to the input material flow of the biological treatment unit during the assessed period. It was recommended to the plant operator to optimize the treatment (crushing and screening) in order to increase the share of anaerobically degradable components in the biological treatment unit.

Target specifications

The tender documents of the plant specified target values for pH value, water content of the landfill material and temperature of the biological unit. Since all requirements have been met there is no need for action.

Legal requirements

The legal requirements regarding the material to be landfilled have been met for the demanded parameters (TOC_{solid}, TOC_{eluat} und GB₂₁) during the assessed period. There is also no need for action.

The required limit values of 30th BImSchV for the parameter laughing gas have been clearly exceeded at the beginning of the assessed period. The reason for this were problems with process control in the field of aerobization. They have been resolved since February 2010 and the limit value is now clearly undercut. With regard to limit value compliance the remaining parameters were unproblematic.

Emission measurements according to Annex 23 of Wastewater Ordinance allowed an indirect discharge into the sewage network.

Investigations of material flow optimization

Investigations of material flow optimization showed that by an improvement of the screening quality of the drum screen and the crushing unit the quality of the material flows is significantly improved. Thus the input into the mixer can be increased, inevitably resulting in an increase of the specific gas yield. In addition, to reduce the energy demand of the dryer, the water content of the landfill material could be increased.

Energetic balance

During the assessed period, the energetic efficiency of the MBT Southern Lower Saxony was 39.6%. Assuming an increase of the specific gas yield (130 Nm³ with optimized plant operation) the efficiency could be raised to 42.9%. The energetic efficiency is mainly determined by the efficiency of the plants that recover the fractions of high heating value.

Economic balance

The economic assessment of the plant showed very high specific operational costs of 171 €/Mg, caused by the capacity underload of the plant. On the basis of the input amount of 133,000 Mg/a (design capacity of the plant) the costs could be reduced by 29 €/Mg to 142 €/Mg.

Essential potentials to reduce the operational costs are

- The increase of the plant input quantity,
- The optimization of the biological treatment unit to increase biogas yield and
- The optimization of the mechanical treatment and the interrelated more efficient material flow control.

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht enthält die relevanten Kenndaten zur MBA Südniedersachsen und die wesentlichen Ergebnisse der durchgeführten wissenschaftlich technischen Untersuchungen, die im Zeitraum von Anfang 2006 bis Mitte 2010 von verschiedenen Institutionen durchgeführt wurden. Die Berichtsabfassung erfolgt in komprimierter Form, fokussiert auf die erarbeiteten Ergebnisse, die in Summe eine Bewertung der Leistungsfähigkeit der MBA Südniedersachsen erlauben. Spezifika, wie z.B. Art der Probennahme, verwendete Analysemethoden und Detailergebnisse sind den themenspezifischen Berichten zu entnehmen.

Neben den von der TU-Braunschweig (TU-BS) und der HAWK Göttingen (HAWK) durchgeführten Untersuchungen werden vom Abfallzweckverband Südniedersachsen zur Verfügung gestellte Daten mit in die Gesamtbeurteilung einbezogen. Im Einzelnen wurden durch die KfW, das BMU und dem Abfallzweckverband folgende Anforderungen an die wissenschaftlich-technische Begleitung gestellt:

- Wissenschaftlich-technische Begleitung der MBA Südniedersachsen - Untersuchungen der Nassaufbereitung und der biologischen Behandlung (TU-BS)
- Untersuchungen zur Auslastung und Stoffstromoptimierung der MBA Südniedersachsen (TU-BS)
- Forschungsvorhaben HAWK zu Emissionen der MBA (HAWK)
- durchgeführte Schritte zur Verfahrensoptimierung (AS-NDS)
- Energiebilanz - Einsatz von Abfälle, Hilfsstoffen, Chemikalien und Energie für die einzelnen Verfahrensschritte (AS-NDS)
- Emissionsmessungen nach 30. BImSchV und Anhang 23 der Abwasserverordnung (AS-NDS)
- Stoffstrombilanzierung - Menge aller erzeugten Abfall- und Reststofffraktionen zur Beseitigung und Verwertung (inkl. Biogas) (AS-NDS)

Die für die Berichte und Daten verantwortlichen Institutionen sind in Klammern genannt. Die Bilanzen der Energie- und der Stoffströme sowie die Auswertung der Ergebnisse der Emissionsmessungen und der Ablagerungsparameter beziehen sich auf den Zeitraum August 2009 bis Juli 2010.

1. Einleitung

Im Jahre 2003 haben die öffentlich rechtlichen Entsorgungsträger der Landkreise Göttingen, Northeim, Osterode am Harz und die Stadt Göttingen die Errichtung einer MBA mit einer Durchsatzleistung von 133.000 Mg pro Jahr am Standort der Zentraldeponie Deiderode, Landkreis Göttingen ausgeschrieben. Nach Prüfung der Angebote wurde der Auftrag an die Firma farmatic biotech energie AG im Jahr 2003 vergeben. Das Aufbereitungsverfahren sah eine MBA mit einer Vollstromvergärung vor.

Ein wichtiger Baustein im Verbund mit der MBA war die Ablagerung der Reststoffe auf der bereits ausgebauten Deponie Blankenhagen im Landkreis Northeim. Die Planung der Fa. farmatic sah eine Ablagerungsmenge, bestehend aus stabilisiertem Rottegut, Schwerstoffen und Inertstoffen in Höhe von 49.500 Mg pro Jahr vor. Im März 2004 meldete die Fa. farmatic biotec energie AG Insolvenz an.

Der Vertrag wurde von der Fa. AMB Vertriebs GmbH, Bremen übernommen. Die Fa. AMB überarbeitete die Planung der Anlage. Durch die Planung ergaben sich Veränderungen der Stoffströme, unter anderem reduzierte sich die ablagerungsfähige Menge für die Deponie Blankenhagen auf 30.124 Mg pro Jahr.

Im Januar 2006 entstand durch das Bersten eines Fermenters ein größerer Schaden an der biologischen Anlage. Nach Klärung mit den Versicherern und der Fa. AMB, wurde im Sommer 2007 mit dem Wiederaufbau der zerstörten und beschädigten biologischen Anlagenteile begonnen.

Die Fa. AMB beauftragte die Fa. Haase Anlagenbau GmbH Projects & Co. KG, Neumünster mit der Wiedererrichtung des Kernbereiches der biologischen Behandlungsstufe. Die vorhandene Verfahrenstechnik wurde durch ein Sternsieb, das sich vor den Pulpern/Mixern befindet, ergänzt, dafür wurden die nach den Pulpern/Mixern installierten Multisorter (Nassabsiebung < 12 mm) entfernt. Nach dem Pulper/Mixern wurden zwei belüftete Langsandfänge installiert. Das Sternsieb führt zu einer „Trockenabsiebung“ von Störstoffen, die der HWR-Fraktion zugeführt werden. Über die Langsandfänge werden Sink- und Schwimmstoffe abgeschieden.

Seit Juli 2008 wird organisches Material in der biologischen Anlage – konzipiert für eine Kapazität von 51.600 Mg/a (Input Pulper/Mixer) - verarbeitet.

Für 2010 wird, aufgrund der zurückgehenden Abfallmengen, mit einer Inputmenge für die Pulper/Mixer von nur noch rd. 33.000 Mg gerechnet. Hieraus resultiert eine

Ablagerungsmenge für die Deponie Blankenhagen in Höhe von gegenwärtig rund 24.000 Mg.

Die Mindermengen haben massive Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit der MBA-Südniedersachsen. Im Bericht werden neben den Ausführungen zu Technik, Energie und Emissionen Kennzahlen zur Wirtschaftlichkeit genannt und technische sowie organisatorische Ansätze zu deren Verbesserung aufgezeigt.

Gemäß Nebenbestimmung 1.4 der BImSchG-Genehmigung vom 15.04.2004 / 09.09.2004 hat der Abfallzweckverband Südniedersachsen mit Schreiben vom 19.04.2010 die genehmigungsrechtliche Inbetriebnahme zum 01.05.2010 dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Göttingen angezeigt. Die Anlage befindet sich seit diesem Datum im Regelbetrieb.

Das Vorhaben "Errichtung einer mechanisch-biologischen Restabfallbehandlungsanlage; hier: Einsatz der Nassvergärung mit Nassoxidation in einer MBA" wurde mit einer Summe von 2.350.000 € aus dem BMU-Umweltinnovationsprogramm gefördert.

2. Verfahrensbeschreibung MBA Südniedersachsen

Die MBA Südniedersachsen verfügt über einen geplanten maximalen Jahresdurchsatz von 133.000 Mg:

Hausmüll	86.000 Mg/a
Gewerbeabfälle und Sperrmüll	33.000 Mg/a
Altholz	14.000 Mg/a
Input Biologie	51.600Mg/a (mit Spitzenzuschlag von 10% entsprechen dies 56.000 Mg/a)

Die im Zeitraum von August 2009 bis Juli 2010 verarbeiteten Mengen sind Kapitel 3 zu entnehmen.

Abbildung 2-1 zeigt die einzelnen Anlagenkomponenten auf die nachfolgend eingegangen wird.

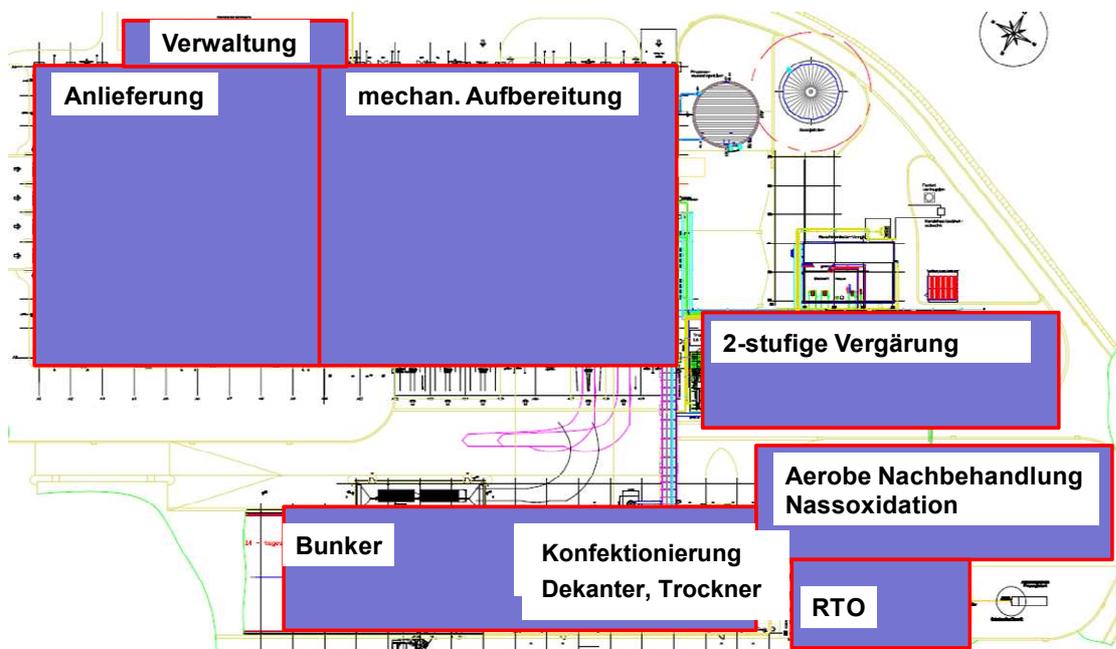


Abbildung 2-1: Übersicht MBA mit den einzelnen Funktionsbereichen

2.1. Mechanische Aufbereitung

Nach der Aufgabe des Abfalls erfolgt zunächst eine Zerkleinerung mit anschließender Siebung. Das Feinkorn wird dabei einer NE/Fe-Abscheidung zugeführt und anschließend einer weiteren Siebung. Die Fraktion > 60mm wird der stofflichen Verwertung, die Fraktion < 60mm der energetischen Verwertung (Input Biologie) zugeführt. Das Überkorn wird als Grobgut wieder aufgegeben, das Mittelkorn entsprechend Abbildung 2-3 aufbereitet. Das Leichtgut wird grundsätzlich als HWR-Fraktion der energetischen Verwertung zugeführt.

Nach den durchlaufenen Trennstufen wird letztlich das Schwergut dem Deponiegut zugeführt.

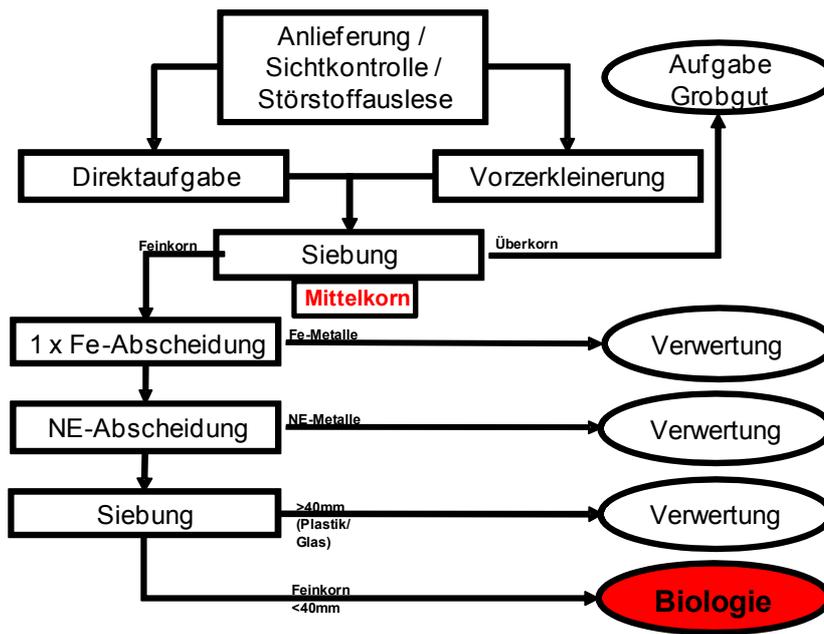


Abbildung 2-2: mechanische Aufbereitung nach Anlieferung

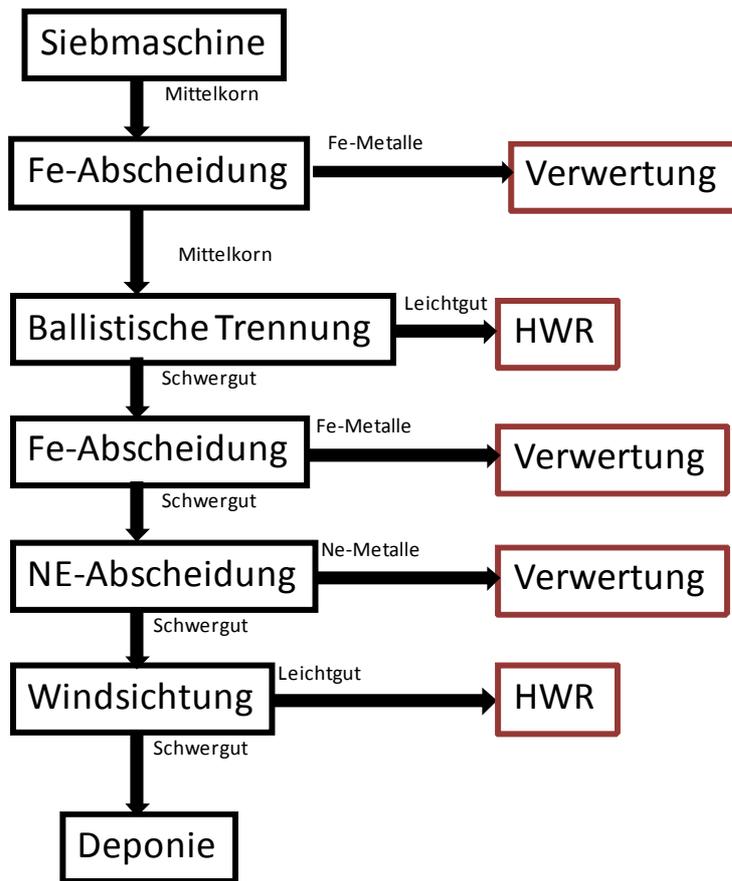


Abbildung 2-3: mechanische Aufbereitung des Mittelkorns

2.2. Biologische Behandlung

2.2.1. Prozessstufe Mixer/Pulper

Die erste Prozessstufe der biologischen Behandlung bilden zwei installierte nasse Aufbereitungsaggregate sog. Mixer. Hier werden die Feinfraktion und Wasser in einem Verhältnis von 1 zu 5 in eine pumpfähige Suspension überführt. Zudem erfüllen die Mixer folgende Aufgaben:

- Zerkleinerung organischer Bestandteile
- Auflösen löslicher Bestandteile
- Schwerstoffscheidung.



Abbildung 2-4: Mixer (Quelle: Haase Energietechnik AG)

Auslegungsdaten der Mixer:

- 51.600 Mg/a Feinfraktion;
- ca. 172.000 Mg/a Prozesswasser;
- 74 Mg/h Betriebsstundenmittel.

2.2.2. Prozessstufe Sandfang (Untersuchungsbereich)

Im Anschluss an die Prozessstufe Mixer schließt sich der Sandfang an. Es wurden zwei Sandfänge mit etwa 40 m³ Fassungsvermögen installiert (Abbildung 2-5). Hier werden zum einen Leichtstoffe (Kunststoffe, Holz, etc.) und zum anderen Schwerstoffe (inertes Material) ausgeschleust. Um eine Verringerung der Substratdichte zu erreichen wird Luft in die Sandfänge eingeblasen. Hierdurch soll der Sedimentationsgrad erhöht werden. Die durch die seitliche Belüftungseinrichtung entstehende Wasserwalze spült den abgetrennten Sand schließlich von der flachen Sandfangwand ab (siehe Abbildung 2-5 und Abbildung 2-6).

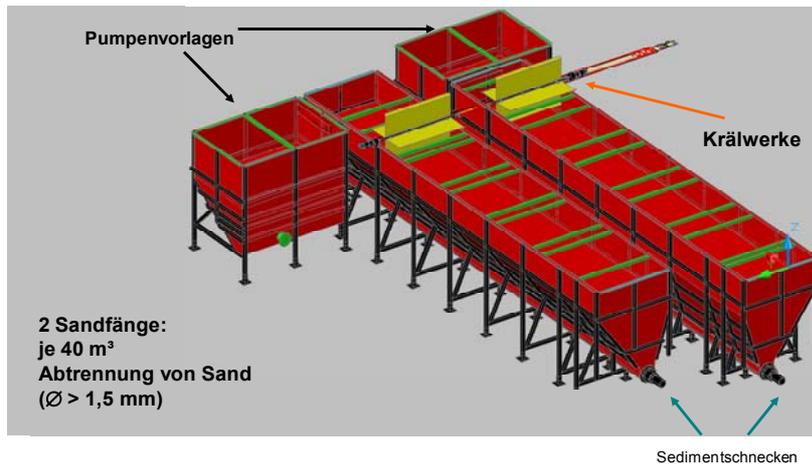


Abbildung 2-5: Sandfang (Quelle: Haase Energietechnik AG)

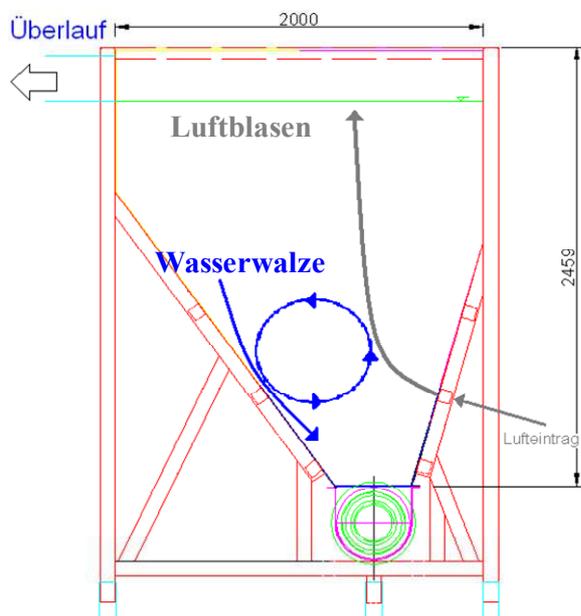


Abbildung 2-6: Bildung einer Wasserwalze im Sandfang (Quelle: Haase Energietechnik AG)

2.2.3. Prozessstufe Hydrolyse (Ausgleichsbehälter)

Die MBA Südniedersachsen verfügt über eine zweistufige-mesophile Vergärungsstufe. Dabei wird die Hydrolyse/Acidogenese im Ausgleichsbehälter von den anaeroben Prozessschritten Acetogenese/Methanogenese in den Fermentern gezielt getrennt. Diese Vorstufe der Vergärung dient vorwiegend zur Aufspaltung von Kohlehydraten, Fett- und Eiweißverbindungen.

Der Behälter ist volldurchmischt, um eine Schwimmschichtbildung und Sedimentation zu verhindern. Zudem bewirkt die Durchmischung eine Homogenisierung des Substrates. Weitere Funktionen bzw. Eigenschaften des Ausgleichsbehälters sind:

- Ausgleich der diskontinuierlichen Nährstoffzufuhr → Vergleichmäßigung der Beschickung der Biologie mit Nährstoffen;
- Betriebstemperatur ca. 30°C mit einem pH-Wert um 5;
- Zugabe von FeCl zur Fällung von Eisensulfid zur H₂S-Minimierung im Biogas.

Der Ausgleichsbehälter wird kontinuierlich entleert, aber nur diskontinuierlich gefüllt, d.h. an Werktagen steigt der Füllstand, am Wochenende sinkt er. Das maximale Füllvolumen beträgt etwa 4.800 m³. Der Tagesdurchsatz liegt bei ca. 700 Mg/d. Die durchschnittliche Verweilzeit des Substrates beträgt ca. 7 Tage.

2.2.4. Prozessstufe Fermenter

Für den anaeroben Prozessschritt der Acetogenese/Methanogenese sind dem Ausgleichsbehälter zwei Fermenter à 4.800 m³ nachgeschaltet. Die Fermenter verfügen über Top-Entry Rührwerke und sind somit voll durchmischt. Die Verweilzeit des Substrates beträgt etwa 14 Tage, die Temperatur im Fermenter liegt bei 37 °C. Der pH-Wert bewegt sich im neutralen Bereich (um pH 7), der geplante Tagesdurchsatz beträgt 700 Mg.

2.2.5. Prozessstufe Aerobisierung

Nach der anaeroben Behandlungsstufe wird das Substrat aus den Fermentern in die aerobe Behandlungsstufe überführt. Die sog. Aerobisierung ist ein belüftetes, volldurchmischtetes Becken mit zwei baulich voneinander getrennten Behandlungslinien. Jede Linie verfügt über drei Rührwerke. Die Luft (ca. 2.400 m³/h) wird unter jedem Rührwerk eingeblasen, die Blasen durch ein turbinenähnliches Rührwerk am Boden des Beckens feinverteilt. Hierdurch wird eine optimale Sauerstoffüberführung in die der Suspension gewährleistet (Abbildung 2-7). Die Aerobisierung erfüllt folgende Aufgaben:

- Unterbindung weiterer anaerober Abbauprozesse
- Aerober Abbau anaerob nicht abbaubarer Organik
- Absenkung des Kohlenstoffgehaltes
- Ausstrippen von Geruch NH₄ und CH₄.

Jede Linie weist ein theoretisches Füllvolumen von 40x9x8 m (LxHxT) = 2.880 m³ auf. Die Verweilzeit des Substrates liegt bei 5-7 Tagen. Der Jahresdurchsatz beträgt aufgrund des niedrigen Trockensubstanzgehaltes von 2-3% TS und der beschriebenen geringen Verweildauer ca. 234.000 Mg.

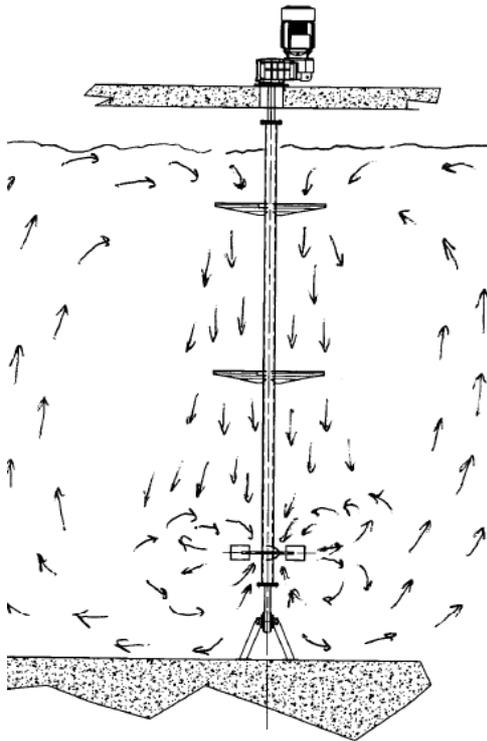


Abbildung 2-7: Skizze Begasungsrührwerk (Quelle: Stamo Maskin AB Sweden)

2.2.6. Prozessstufe Entwässerung

Im Anschluss an die Aerobisierung wird zur weiteren Konfektionierung eine Fest/Flüssig-Trennung mit Hilfe dreier Dekanter unter Verwendung von Flockungshilfsmittel vorgenommen. Die flüssige Phase (Prozesswasser) wird im Kreislauf geführt und dem Gesamtprozess wieder zugeführt. Der Durchsatz beträgt in Abhängigkeit der Konfiguration zwischen 15-25 m³/h. Daraus resultiert eine maximale Feststofffracht von 1,2 Mg TS/h mit einem durchschnittlichen Trockensubstanzgehalt von 30-35%.

2.2.7. Prozessstufe thermische Trocknung

Als letzter Prozessschritt folgt auf die Entwässerung die thermische Trocknung des entwässerten Reststoffes mit einem Bandrockner (Abbildung 2-8). Ziel hierbei ist das Erreichen des optimalen Wassergehalts für den Einbau der Reststoffe auf der Deponie. Der Wärmebedarf des Trockners wird zu ca. 65% durch die Abwärme der BHKW's gedeckt. Insgesamt benötigt der Trockner zur Deckung des Wärmebedarfs 1,2 MWh. Der Jahresdurchsatz des Trockners beträgt ca. 17.000 Mg/a.

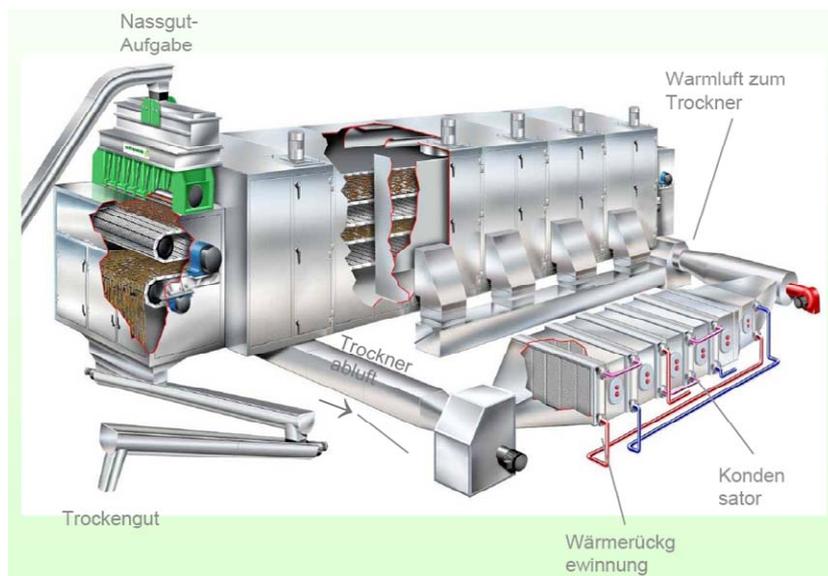


Abbildung 2-8: Schnitt Trocknungseinheit (Quelle: SEVAR Anlagentechnik GmbH)

2.2.8. BHKW

Zur energetischen Verwertung des aus den Fermentern gewonnen Biogases verfügt die MBA über 2 Gasmotorenblockheizkraftwerke (Fa. pro2). Hier wird Energie in Form von Wärme (Abwärme des Motors) und Strom erzeugt. Die Leistung des BHKW beträgt $2 \times 634 \text{ kW}_{\text{thermisch}}$ und $2 \times 658 \text{ kW}_{\text{elektrisch}}$.

3. Stoffströme und Massenbilanz (Ist-Situation)

Das nachfolgende Kapitel enthält Daten zur den tatsächlichen Stoffströmen in der MBA-Südniedersachsen. Sie gelten für den Zeitraum August 2009 bis Juli 2010. Tabelle 3-1 zeigt die Massenströme der MBA-Südniedersachsen ohne die für den Prozess erforderlichen Hilfsstoffe.

Mit ca. 96.600 Mg liegt die tatsächliche Mengen Input-Menge deutlich unter dem ausgelegten Jahresdurchsatz von 133.000 Mg. Folglich fällt auch die Inputmenge in die biologische Stufe mit ca. 31.300 Mg deutlich geringer aus als deren verfügbare Kapazität von 51.600 Mg/a.

Die Inputmengen werden im Betrachtungszeitraum August 2009 bis Juli 2010 von folgenden Abfallarten gebildet - die Werte in den Klammern zeigen die ursprünglichen Auslegungsdaten.

- Hausmüll 79,3% (64,7%)
- Sperrmüll 13,3% (35,3% incl. Gewerbeabfälle und Altholz)
- Gewerbeabfall 7,5%

Der aktuelle Anteil an heizwertreichen Abfallarten wie Sperrmüll, Gewerbeabfall und Altholz fällt gegenüber der ursprünglichen Planung mit 13% gegenüber rund 35% deutlich geringer aus.

Anteilig werden rund 70% der Abfallinputmenge stofflich oder energetisch verwertet und rund 24% beseitigt. Die heizwertreiche Fraktion mit einem mittleren Heizwert von 11.050 kJ/kg umfasst allein 61,6%. Sie nimmt damit einen vergleichsweise großen Anteil ein. Begründet ist dies nur zum Teil in der Mitverarbeitung von Sperrmüll, Gewerbeabfall und Altholz. Zurückzuführen ist dieser Sachverhalt auch auf den hohen Anteil biologisch abbaubaren Komponenten in der HWR-Fraktion. Hierfür spricht auch der vergleichsweise niedrige Heizwert. In der Regel liegen die Werte in einem Fenster von 11.000 bis 15.000 kJ/kg.

Die Verwertung der HWR-Fraktion erfolgt zu:

- 17% in Bremen MKK,
- 16% in Bremen MHKW,
- 67% in B+T Witzenhausen.

Die Masse wird – ohne Berücksichtigung des erzeugten Biogases - durch mikrobielle Abbauprozesse und durch Trocknungseffekte um ca. 6.175 Mg/a bzw. 6,3% gegenüber der Masse des Anlagen-Inputs reduziert. Bei Addition des Biogases erhöht sich dieser Wert auf 9%.

Der spezifische Gasertrag bezogen auf Gesamtinput beträgt lediglich 22,54 Nm³/Mg. Bezogen auf die Biologische Stufe (Input- Mixer) liegt der spezifische Gasertrag bei ca. 70 Nm³/Mg. (Erläuterung siehe Kapitel 4 und 5).

Tabelle 3-1: Stoffflüsse in der MBA-Südniedersachsen im Zeitraum August 2009 bis Juli 2010

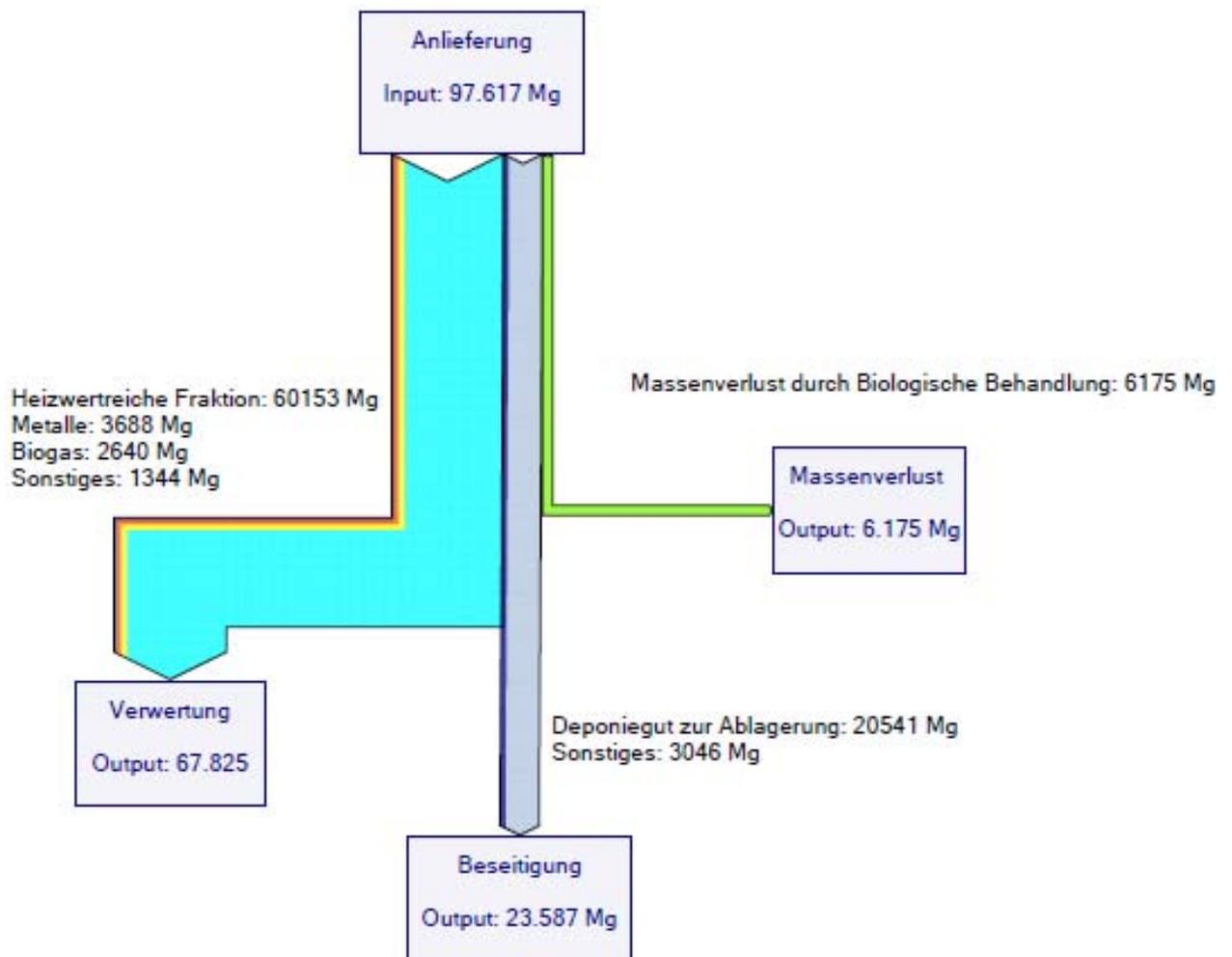
Abfallart	Mengen (Mg)	Gesamtmenge (Mg)	Anteil (%)
Anlagen-Input		97.617	100,0
Anlagen-Output		93.904	96,2
Abfälle zur Verwertung		67.825	69,5
Heizwertreiche Fraktion (Heizwert Median 11.050 kJ/kg)	60.153		61,6
Metalle (Fe + NE)	3.688		3,8
Biogas 2,2 Mio. m ³ entspricht bei ca. 1,2 kg/m ³	2.640		2,7
Sonstige Abfälle	1.344		1,4
Abfälle zur Beseitigung		23.587	24,2
Deponiegut zur Ablagerung	20.541		21,0
Sonstige Abfälle	3.046		3,1
Masseverlust durch biol. Behandlung ohne Biogas	6.175	6.175	6,3

Tabelle 3-2: Einsatz von Hilfsstoffen in der MBA-Südniedersachsen im Zeitraum August 2009 bis Juli 2010

Einsatz von Hilfsstoffen

Flockungshilfsmittel (Dekanter)	14,0 Mg
Entschäumeröl (Aerobisierung)	6,4 Mg
Eisenchlorid (Fermenter)	340 Mg

Abbildung 3-1: Massenflussdiagramm der MBA-Südniedersachsen im Zeitraum August 2009 bis Juli 2010



4. Stabilisierungsleistung und Biogasproduktion

4.1. Veranlassung und Zielsetzung

Bei dem Verfahren der aeroben Stabilisierung in der Flüssigphase handelt es sich um eine Neuentwicklung, umfangreiche Erfahrungen lagen zum Zeitpunkt der Planung und des Baus der Anlage nicht vor. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der wissenschaftlich technischen Begleitung ein Schwerpunkt auf den Komplex Nassaufbereitung und biologische Behandlung gelegt. Der Probetrieb der Anlage wurde mit folgenden Zielsetzungen wissenschaftlich-technisch begleitet:

- Ermittlung der Leistungsfähigkeit der biologischen Behandlung;
- Konsolidierung der Auslegungs- und Bemessungsdaten;
- Optimierung des biologischen Behandlungsverfahrens unter besonderer Berücksichtigung der Nassoxidation.

Die Bewertung der Ergebnisse legt einen Fokus auf die abbauspezifischen Kennwerte. Im Detail sind sämtliche Ergebnisdarstellungen im „Abschlussbericht der wissenschaftlich-technischen Begleitung der MBA Südniedersachsen (September 2009)“ zu finden.

4.2. Ergebnisse

4.2.1. Spezifische Gasbildungsrate

Die spezifische Gasproduktion, bezogen auf den gesamten Anlagen-Input, lag im Probetrieb bei 34 Nm³/Mg. Während der einjährigen Bilanzierung (August 2009 bis Juli 2010) verschlechterte sich der Gasertrag auf nur noch 23 Nm³/Mg. Begründet ist dies nur zum Teil in der Mitverarbeitung von Sperrmüll, Gewerbeabfall und Altholz. Zurückzuführen ist dieser Sachverhalt auch auf den vergleichsweise hohen Anteil der anaerob abbaubaren Komponenten in der HWR-Fraktion bzw. deren suboptimalen Überführung in den Mixer bzw. in die Vergärungsstufe (siehe auch Kapitel 3 und 5).

Die spezifische Gasbildung lag im Probetrieb mit ca. 85 Nm³/Mg, bezogen auf den Input Mixer, ebenfalls im suboptimalen Wertebereich. Während der einjährigen Bilanzierung (August 2009 bis Juli 2010) verschlechterte sich der spezifische Gasertrag auf nur noch ca. 70 Nm³/Mg.

Bei den in Deutschland betriebenen MBA-Anlagen mit integrierter Vergärungsstufe wurden von Wallmann et al. (2009) Biogaserträge von 126 Nm³/Mg Fermenterinput, normiert auf einen Methangehalt von 60%, ermittelt. Nach IBA/gewitra (2010) werden nach Angaben der Anlagenbauer für kontinuierliche Verfahren Gasmengen zwischen 127 und 132 Nm³/Mg genannt. Somit ist der Gasertrag als vergleichsweise gering einzustufen (siehe Tabelle 4-1).

Die vergleichsweise geringen Biogasausbeuten im Fermenter sind u.a. auf zu hohe Schwefelgehalte im Gärsubstrat zurückzuführen.

Im Fermenter wird das eingebrachte Sulfat, im Zuge der Sulfatatmung, reduziert. Der dabei entstehende Schwefelwasserstoff wirkt in Konzentrationen ab 50 mg/l hemmend auf die Methangasproduktion. Durch den hohen Sulfateintrag von bis zu 1.686 mg/l werden theoretisch bis zu 570 mg/l Schwefelwasserstoff gebildet. Im Mittel werden 1.000 mg/l Sulfat eingebracht, daraus resultiert eine Dauerbelastung mit ca. 350 mg/l H₂S. Diese Werte sind nicht isoliert zu betrachten, da es gleichzeitig zu Ausfällungen in Form von Metallsulfiden kommt. Zwar können sich die Mikroorganismen im gewissen Umfang an höhere Schwefelwasserstoffkonzentrationen adaptieren, dennoch geht damit eine Verringerung der Gasproduktion einher. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die schon angesprochene Fällung von Metallionen durch Metallsulfide, z.B. Eisen-II-Sulfid und die daraus resultierende Verarmung des Mediums an Spurenelementen, dies kann ebenfalls zu einer Verringerung der Gasproduktion durch fehlende Spurenelemente z.B. Mo und Ni führen.

Tabelle 4-1: Gaserträge der MBA-Südniedersachsen

Zeitraum	Ertrag pro Mg Gesamtinput (Nm³)	Ertrag pro Mg Fermenterinput (Mixerinput) (Nm³)
Probetrieb	34	85
August 2009 bis Juli 2010	23	70
Literaturwerte:		
Wallmann et al. 2009		126
IBA/gewitra, 2010		127 - 132

Optimierung

Zur besseren Überführung der anaerob abbaubaren Komponenten in den Mixer bzw. in die Vergärungsstufe sind Optimierungen in der Aufbereitung, insbesondere der Zerkleinerung und Siebung vorgesehen. Besondere Herausforderungen werden hierbei an die Unterbindung von Schwimmschichten und Zopfbildungsprozessen in den biologischen Stufen gestellt. Zur besseren Auslastung der biologischen Stufe wird zurzeit geprüft, geeignete Stoffströme verfügbar zu machen (siehe auch Kapitel 5).

Es ist weiterhin vorgesehen, die Schwefelfrachten aus dem System auszuschleusen. Zurzeit laufen Planungen zu Installation einer Entschwefelungsanlage.

4.2.2. Vertragsrechtlich bestimmte Zielwertvorgaben

Im Rahmen der Ausschreibung der Anlage wurden sog. Zielwerte vorgegeben.

pH-Wert

Für die Hydrolyse wird ein Wert von um pH 5 vorgeschrieben. Diese Vorgabe ist im betrachteten Untersuchungszeitraum erfüllt. Der Zielwert des pH-Wertes in den Fermentern beträgt 7,0. Diese Vorgabe ist im betrachteten Untersuchungszeitraum erfüllt.

Wassergehalt Deponiegut

Die Auswertungen der Deponiegutfraktionen des Trockner-Outputs und des Inertstoffstromes haben einen durchschnittlichen Wassergehalt von 28,9 M.-% ergeben. Das Ergebnis liegt damit unter der Zielwertvorgabe von < 35 M.-%.

Temperatur

Die Temperatur in der Hydrolyse soll ca. 30°C betragen. Nach den Ergebnissen der Messungen des Gutachters wird diese Temperatur im Mittel eingehalten. Die Temperatur der Fermenter hat einen Zielwert von 35°C. Diese wird im Mittel des betrachteten Untersuchungszeitraumes eingehalten.

Optimierung

Es besteht kein zwingend notwendiger Handlungsbedarf.

4.2.3. Gesetzliche Anforderungen an die Qualität des zu deponierenden Materials

In der seit 27.04.09 geltenden Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechtes werden, analog zur Abfallablagerungsverordnung von 2001, novelliert 2007, Grenzwerte an das zu deponierende Material definiert. Beurteilt werden die Analyseergebnisse des Trockner- und Inert-Austrages anteilig der tageszeitlich bedingten Stoffstrommassenverhältnissen. Beispielhaft werden die entsprechenden Analysewerte aus dem Zeitraum August 2009 bis Juni 2010 dargestellt (siehe Abbildung 4-1 bis Abbildung 4-3; siehe auch „Ergebnisdarstellung zum Teilbericht zur wissenschaftlich-technischen Begleitung der MBA Südniedersachsen“, Abbildungen 2-14 bis 2-16.

Die Analyseergebnisse des $\text{TOC}_{\text{Feststoff}}$, des $\text{TOC}_{\text{Eluat}}$ und des GB_{21} unterschreiten ausnahmslos diese Grenzwerte deutlich.

Das Deponiegut entspricht somit den geltenden gesetzlichen Anforderungen.

Optimierung

Es besteht kein zwingend notwendiger Handlungsbedarf.

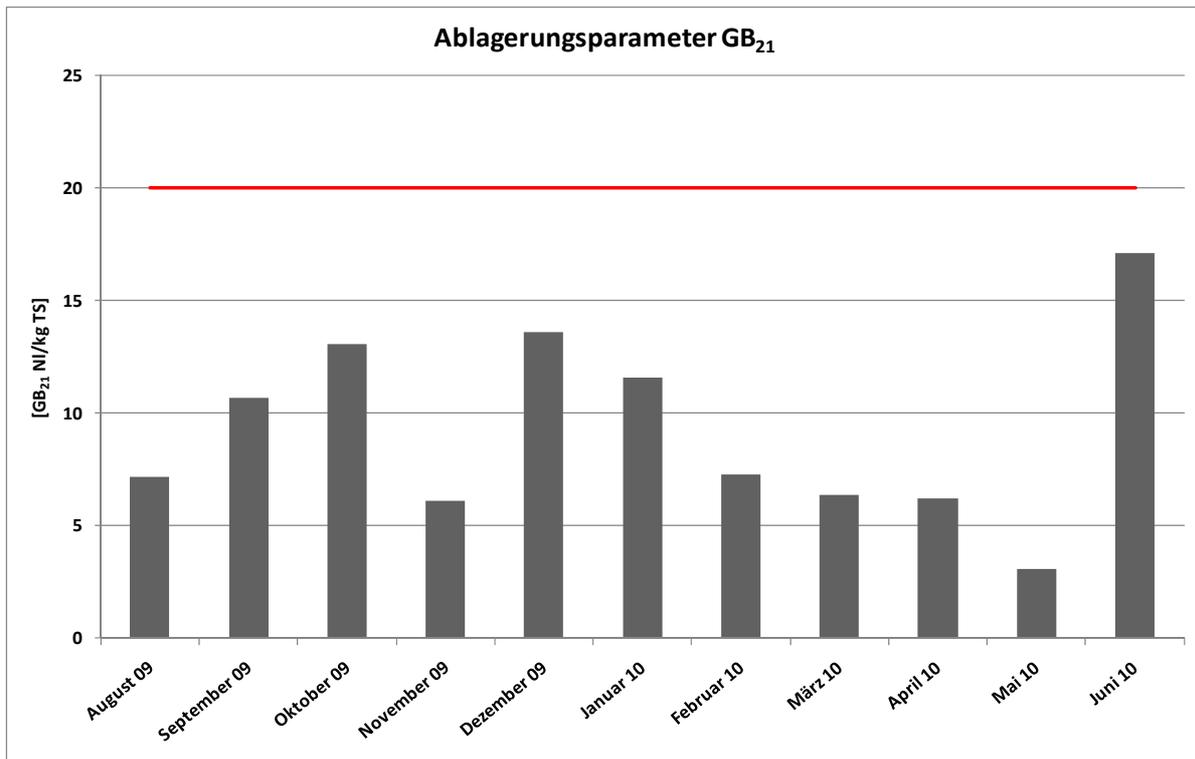


Abbildung 4-1: Ergebnisse Ablagerungsparameter GB₂₁

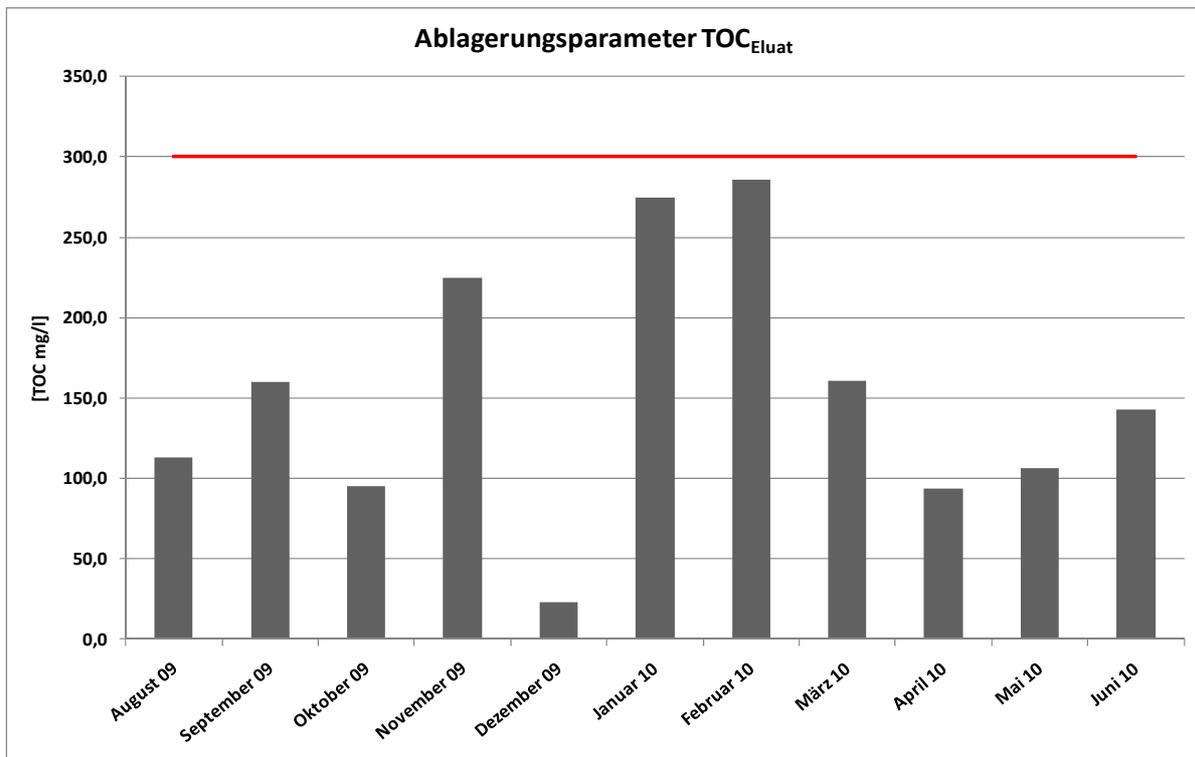


Abbildung 4-2: Ergebnisse Ablagerungsparameter TOC_{Eluat}

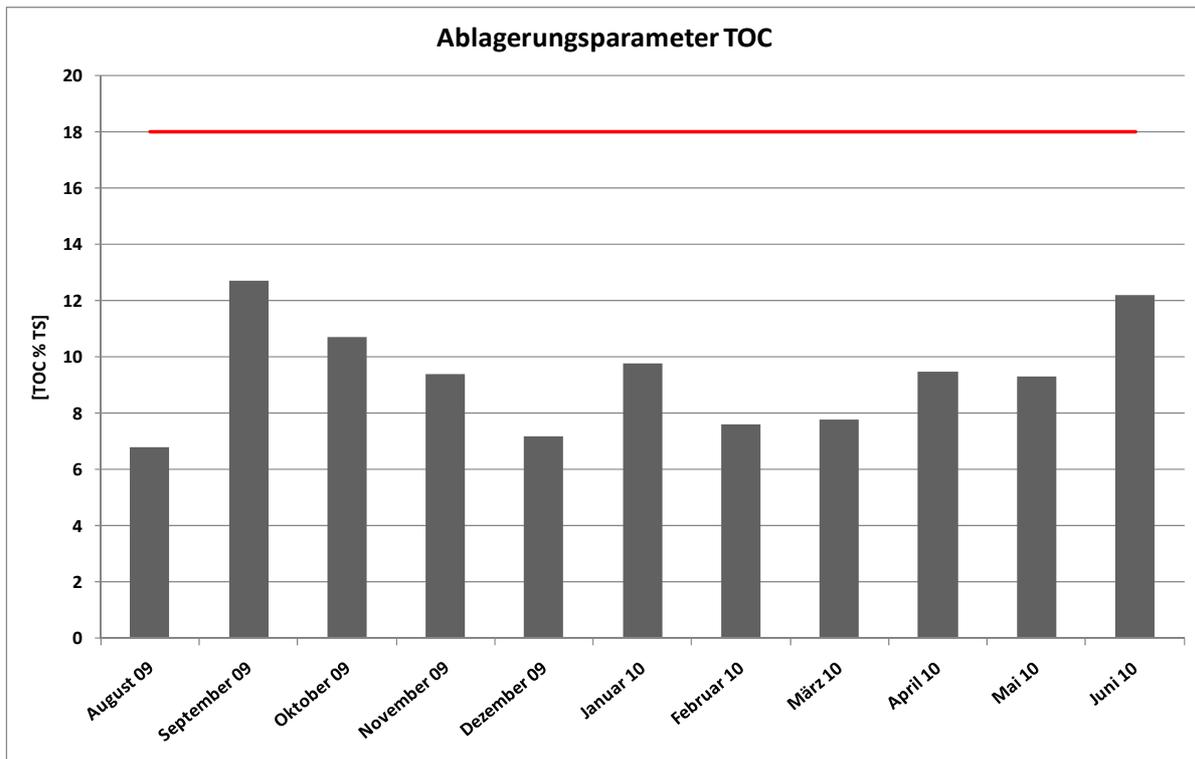


Abbildung 4-3: Ergebnisse Ablagerungsparameter TOC_{Feststoff}

5. Untersuchungen zur Stoffstromoptimierung der MBA Südniedersachsen

5.1. Veranlassung und Zielsetzung

In diesem Kapitel werden Optionen zur Optimierung der Stoffströme herausgearbeitet. Im Rahmen der Untersuchungen sollen Optimierungspotenziale der mechanischen Aufbereitung der MBA Südniedersachsen herausgearbeitet werden. Der Fokus der Untersuchungen bezieht sich auf eine bessere Auslastung der biologischen Stufe und eine bessere Nutzung der vertraglich vereinbarten, bisher nicht ausgeschöpften Deponievolumina der Deponie Blankenhagen (siehe auch Kapitel 2 und 3). Im Detail wird sich hierbei auf das organische und mineralische Potenzial in bestimmten Stoffströmen konzentriert.

Zu beachten ist, dass jede Maßnahme wechselseitig Veränderung nach sich zieht.

Die dargestellten Optimierungsansätze zeigen, dass gezielt Stoffströme der heizwertreichen Fraktion und des Siebüberlaufs in die biologische Stufe als auch auf die Deponie zu überführen grundsätzlich möglich sind. Dabei ist zu beachten, dass der Störstoffanteil für den biologischen Anlagenteil nicht erhöht wird, insbesondere unter dem Aspekt der Schwimmdeckenbildung und den abrasiven Stoffen.

Optimierung 1: Verbesserung der Siebgüte im Trommelsieb (Siebstufe 1)

Die Siebanalysen der Untersuchungen haben unter anderem gezeigt, dass die Siebleistung des Trommelsiebes nach Zerkleinerung des Hausmülls als nicht zufriedenstellend einzustufen ist. Eine Verbesserung der Siebgüte, sowohl im Siebüberlauf als auch im Siebdurchlauf, könnte dazu führen, dass der Siebdurchlauf < 60 mm nach der Fe- und Ne-Scheidung direkt in den Stofflöser überführt werden kann. Die Auslastung der biologischen Stufe kann hierdurch deutlich verbessert werden, gleichzeitig erhöhen sich die deponierfähigen Mengen.

Vom Gutachter wurde in Rücksprache mit dem Hersteller des Stofflösers (Maschinenbau Lohse GmbH) geprüft, ob eine Möglichkeit besteht, die Leichtstoffe, die im Wesentlichen für die sog. Zopfbildung verantwortlich sind, bereits im Stofflöser zu separieren. Eine Abschöpfung, z.B. über sog. Rechen, wie sie in anderen Stofflösern zum Einsatz gekommen sind, ist nach Aussage des Herstellers aus konstruktiven Gründen nicht möglich. Zu prüfen ist ggf. die Zwischenschaltung einer Windsichtung zwecks Abtrennung der schwimmschicht- und zopfbildenden Komponenten.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass auch das Zerkleinerungsaggregat der Fa. AMB ZM753 eine unzureichende Zerkleinerungsleistung erbringt. Hierdurch resultiert eine für die

nachfolgende Siebung ungünstige Kornform und die Bildung von Agglomerationen, welche zwangsläufig Einfluss auf die Siebgüte nehmen. Die Notwendigkeit der Optimierung ist somit insbesondere auch für die Zerkleinerungsstufe gegeben. Bei optimaler Zerkleinerung kann evtl. auf eine zweigeteilte Sieblochgröße in Siebstufe 1 verzichtet werden, sodass nur noch eine Sieblochgröße im Feinkornbereich (ca. 60 mm) erforderlich ist.

Derzeit wird durch den Anlagenbetreiber in der LINIE III ein neues Zerkleinerungsaggregat Typ „Jupiter“ der Fa. Lindner eingesetzt. Der Einfluss der Zusammensetzung der einzelnen Stoffströme ist optisch deutlich erkennbar. Im Zwischengespräch vom 25.01.2010 wurde sich darauf verständigt, den Einfluss des „neuen“ Zerkleinerers auf die Stoffstromzusammensetzung bei der Hausmüllzerkleinerung und die sich dann ergebene Siebgüte zu prüfen. Der Auftraggeber sieht die Möglichkeit, dass sich hieraus neue Optimierungspotenziale ergeben.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Siebgüte als optimierungsbedürftig zu beurteilen ist. Ca. 24,3% des Stoffstromes der HWR-Fraktion aus Siebstufe 1 sind als Fehlkorn einzustufen. Dies entspricht bei einem jahresbezogenen Massenstrom von ca. 10.450 Mg. Bei Berücksichtigung eines tolerierbaren Fehlkornanteils von ca. 10% im Überlauf verbleibt ein Mengenpotenzial zur Optimierung von ca. 6.050 Mg/a.

Optimierung 2: Direkte Ablagerung der Schwerstoffe (60 bis 300 mm)

Die Schwerstoffe können direkt auf der Deponie Blankenhagen, gemischt mit dem übrigen Deponiegut, abgelagert werden. Dabei handelt es sich um eine Menge von ca. 1.300 Mg/a.

Optimierung 3: Erhöhung des Wassergehaltes im Deponat

Es sollte geprüft werden, ob die Trocknungsleistung reduziert werden kann, ohne dass hierdurch die Deponierungseigenschaften beeinträchtigt werden. In einer Kostenbetrachtung ist zu verifizieren, ob hierdurch Kostenvorteile entstehen. Mehraufwendungen durch erhöhte Transportkosten sind Einsparungen bei der Trocknung gegenüberzustellen.

Der Auftraggeber führt parallel dazu Versuche mit Flug- und Kesselasche durch, um den Einsatz des Bandrockners und damit den Energiebedarf für die Gesamtanlage zu reduzieren (max. 5.000 Mg/a stehen zur Verfügung).

6. Emissionsmessungen nach 30.BImSchV und Anhang 23 der Abwasserverordnung

6.1. Emissionsmessungen 30. BImSchV

6.1.1. Veranlassung und Zielsetzung

Im Rahmen der Untersuchungen zu Abluftemissionen und zum Abluftmanagement wurden die Leistungsfähigkeit des Systems überprüft, Schwachstellenanalyse des Abluftmanagements ermittelt und mögliche Lösungsansätze aufgezeigt. Bei der Lösungsfindung wurde besonders auf die Ursachen der bestehenden Probleme eingegangen. Die wichtigste Bewertungsgröße des bestehenden Abluftmanagementsystems ist die Erfüllung der Grenzwertvorgaben der 30. BImSchV. Darüber hinaus sind die Betriebssicherheit und die Wirtschaftlichkeit relevant.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Ergebnisse der nach 30.BImSchV geforderten Parameter für den Bilanzzeitraum dargestellt. Die entsprechenden Grenzwerte werden durch die rote horizontale Linie markiert.

Die Lachgasemissionen werden im Zeitraum August 2009 bis Januar 2010 deutlich überschritten. Die Lachgaskonzentration steigt dabei von August bis Oktober 2009 von 225 g/Mg auf ca. 320 g/Mg an und sinkt anschließend auf einen Wert von ca. 155 g/Mg im Januar 2010 (Abbildung 6-1).

Das Lachgas (N_2O) entsteht im Bereich der Aerobisierung. Bei der aeroben Behandlung (Zugabe von Sauerstoff durch aktive Belüftung) findet zunächst die gewünschte C-Oxidation statt. Anschließend wird bei ausreichenden Sauerstoffgehalten auch Ammonium (NH_4^+) bzw. Ammoniak (NH_3) von Nitrifikanten zu Nitrit (NO_2^-) und Nitrat (NO_3^-) umgesetzt (Nitrifikation). Auf diesem Reaktionsweg befindet sich keine Senke für den Stickstoff, so dass sich insbesondere bei Anreicherungen von Nitrit das gasförmige Lachgas (N_2O) bilden kann.

Um diesem Problem zu begegnen, ist es erforderlich, neben der Nitrifikation, die während der Belüftung stattfindet, auch Phasen der Denitrifikation zu schaffen. Während die Nitrifikation bei Anwesenheit von Sauerstoff erfolgt, benötigt man für die Denitrifikation Phasen/Bereiche ohne Sauerstoff. Dazu erfolgt in den Aerobisierungsbecken der MBA eine komplexe Steuerung der Belüftung, wobei sich an Phasen der Belüftung zeitlich begrenzte Phasen der Nichtbelüftung, teilweise partiell in bestimmten Bereichen des Aerobisierungsbeckens, anschließen. Hiermit ist es möglich, die Lachgasemissionen zu kontrollieren und den Grenzwert sicher einzuhalten.

Nach dem Untersuchen der Möglichkeiten zur Lachgasreduzierung wurde im Februar 2010 mit der gezielten Belüftungssteuerung begonnen. Seit diesem Monat wird der Grenzwert deutlich unterschritten.

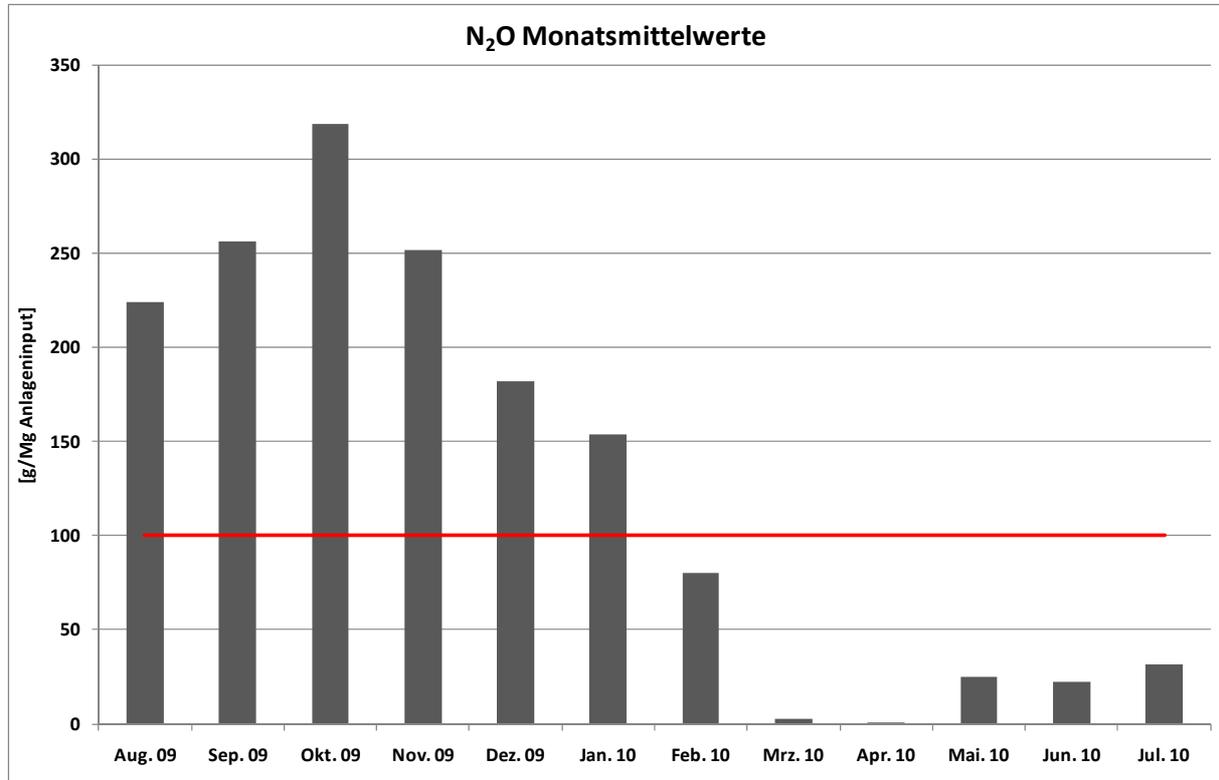


Abbildung 6-1: N₂O Monatsmittelwerte

Die Abbildung 6-2 Abbildung 6-3 zeigen die Messungen des Parameters organischer Gesamtkohlenstoff. Die Monatsmittelwerte überschreiten zu keinem Zeitpunkt den Grenzwert von 55 g/Mg im betrachteten Zeitraum. Die Tagesmittelwerte zeigen Grenzwertüberschreitungen zu Beginn des Bilanzierungszeitraumes im August 2009. Diese sind nach Aussage des AS-NDS auf eine Störung im Messsystem zurückzuführen. Im weiteren Verlauf sind keine Grenzwertüberschreitungen der Tagesmittelwerte zu verzeichnen.

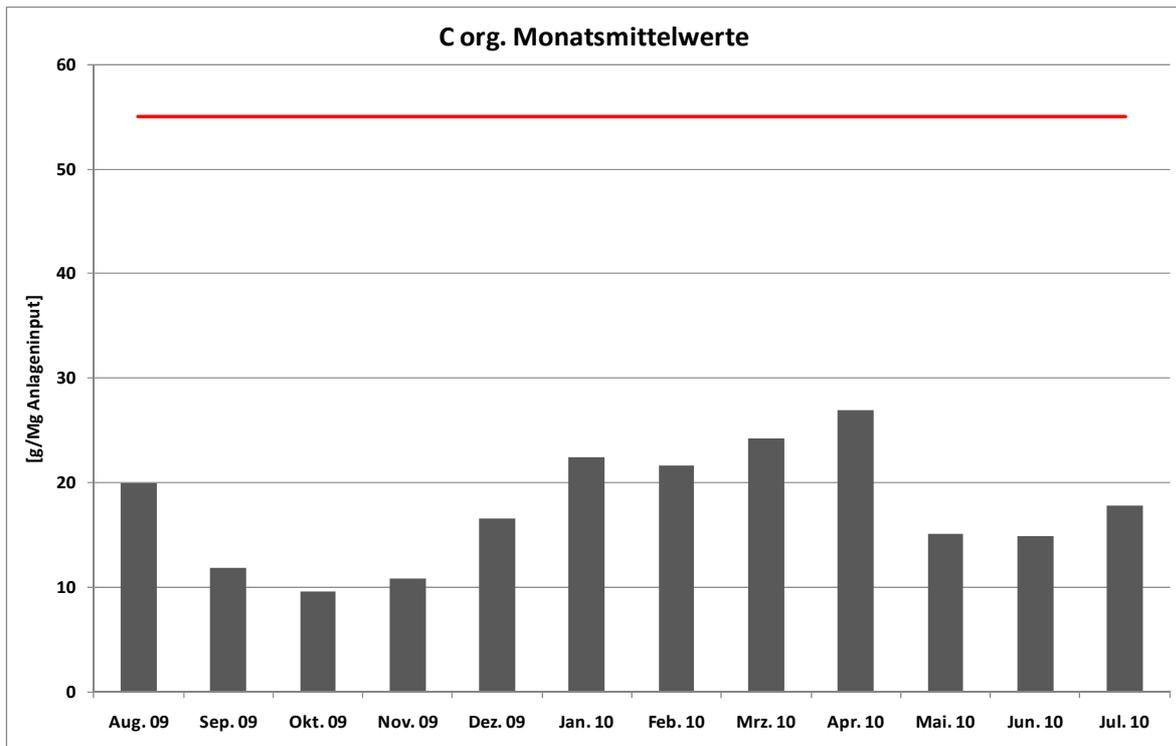


Abbildung 6-2: C org. Monatsmittelwerte

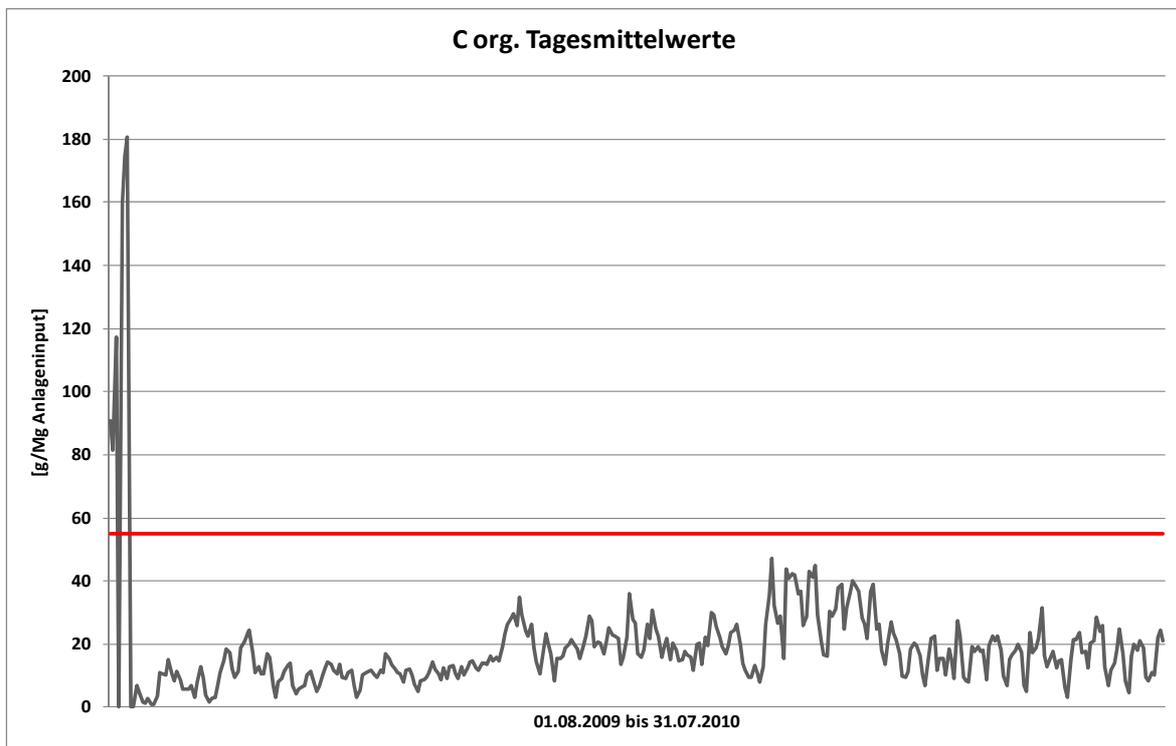


Abbildung 6-3: C org. Tagesmittelwerte

In Abbildung 6-4 sind die Monatsmittelwerte der Staubbelastung dargestellt. Alle Messungen unterschreiten den geforderten Grenzwert deutlich. Auffällig sind jedoch die hohen Messwerte zwischen Januar 2010 und Mai 2010, die auf einen Defekt der Messungseinrichtung hinweisen.

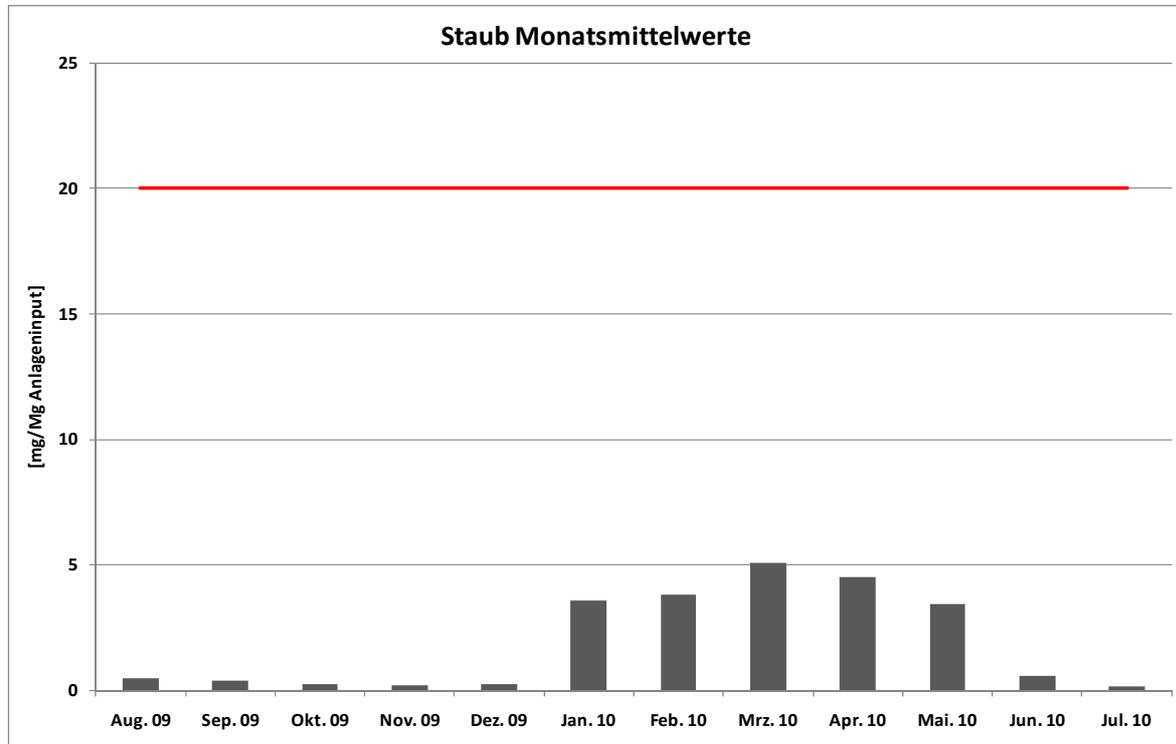


Abbildung 6-4 Staub Monatsmittelwerte

6.1.2. Technische Parameter

RTO-Wirkungsgrad

Aufgrund der ermittelten Daten kann von einem thermischen Wirkungsgrad der RTO-Anlage von über 95% ausgegangen werden. Bei einer entsprechenden Auslegung der RTO wird ab Kohlenstoffkonzentrationen von ca. 1,3 g/Nm³ ein autothermer Betrieb möglich (Doedens, et al., 2002 S. 2-4). Die ermittelten TOC-Konzentrationen liegen etwa bei 0,1 g/Nm³ im Rohgas. In diesem Zusammenhang würde die Erfassung und Zuführung des Hydrolysegases nach einer Entschwefelung in die Abluftbehandlung eine sinnvolle Maßnahme ergeben. Dadurch würde die TOC-Konzentration im Rohgas voraussichtlich auf ca. 0,4 g/Nm³ erhöht werden. Dies würde voraussichtlich ca. 1/3 des in der RTO eingesetzten Brenngases einsparen.

Saure Wäsche

Zur Behandlung der MBA-Abluft wäre auf Basis der Messungen keine saure Wäsche zur Ammoniak-Abscheidung erforderlich gewesen, da die ermittelten Ammoniak-Emissionen auf einem sehr niedrigen Niveau liegen. Die ohnehin sehr niedrigen NH_3 -Konzentrationen in der Abluft wurden durch den sauren Wäscher nahezu vollständig eliminiert.

Silicium-Verbindungen

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse lässt sich ein jährlicher Eintrag an Silicium-Fracht in die RTO bestimmen. Es ist davon auszugehen, dass die gesamte Si-Fracht von 51,6 kg/Jahr (45 kg/Jahr aus Abluft vor RTO und 6,6 kg/Jahr aus Biogas) in der RTO verbleibt und zu Verblockungen an den Wärmetauschern führen kann. Bei Wartungsarbeiten konnten bereits an den Wärmetauscher der RTO entstehende Si-Ablagerungen beobachtet werden, jedoch, im Vergleich zu anderen Anlagen, nur in geringem Ausmaß. Dabei ist anzumerken, dass eine ca. 44-prozentige Reduktion der Si-Fracht durch den sauren Wäscher stattfindet.

Korrosive Abluftkomponenten

Korrosive Bestandteile der MBA-Abluft wie Chlor, Fluor und Schwefel liegen in der Abluft der MBA Südniedersachsen in einem für MBA üblichen Bereich, tendenziell eher im unteren Bereich vergleichbarer Anlagen. Bei allen diesen Parametern ist eine Reduktion durch den Sauren Wäscher zu beobachten. Unter ungünstigen Bedingungen können diese Stoffe in Verbindung mit Wasser zu erheblichen Korrosionserscheinungen in der RTO führen (Wallmann, et al., 2006 S. 397) (Carlowitz, et al., 2008 S. 189 ff). Als mögliche Folge sind erhöhte Wartungskosten und verringerte Betriebssicherheit zu nennen. Bei Begutachtungen der RTO-Linien im Jahr 2009 und 2010 konnte bisher jedoch keine nennenswerte Korrosion in der RTO festgestellt werden.

6.1.3. Optimierungen

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass beim derzeitigen Abluftmanagementsystem der MBA Südniedersachsen ein Optimierungspotenzial besteht. Gestützt auf die Ergebnisse der durchgeführten Emissionsmessungen wurden in Rahmen der Untersuchung Optimierungsmaßnahmen entwickelt. Nachfolgend werden Lösungsvorschläge für die bestehenden Probleme einzeln aufgeführt.

6.1.3.1. **Problembereich-Hallenentlüftung**

Die MA-Hallenentlüftung ist unzureichend. Um die geplante MA-Hallenentlüftung zu gewährleisten, muss die Absaugung der MA-Hallenluft für den Betrieb der zwei Blockheizkraftwerke mit stündlich ca. 8.000 Bm³ erfolgen. Da die mit 20°C definierte Mindesttemperatur an der Ansaugstelle sehr häufig nicht erreicht wird, erfolgt diese Betriebsweise nur sehr selten, wodurch die Hallenentlüftung überwiegend reduziert ist.

Durch eine Verschiebung der Ansaugstelle unter der Hallendecke, wo einerseits höhere Temperaturen und andererseits höhere TOC-Belastungen vorliegen, könnte eine kurzfristig umsetzbare und kostengünstige Lösung des Problems erreicht werden. Die im Rahmen der Untersuchung durchgeführten Temperaturmessungen zeigen, dass selbst an Tagen mit niedrigen Außentemperaturen über 20°C in der diffusen Hallenabsaugung unter der Hallendecke. Nach Umsetzung dieser Maßnahme sollte eine Überprüfung der Volumenströme erfolgen, da die (eine) vorliegende Messung des Volumenstroms der BHKW-Zuluft aus der MA-Halle deutlich unter dem geplanten Soll-Volumenstrom lag.

Darüber hinaus sollte das Prozessleitsystem dahingehend umprogrammiert werden, dass im Falle einer zu geringen bzw. fehlenden Absaugung der BHKW-Zuluft aus der MA-Halle eine automatische Leistungsanpassung der bestehenden Entlüftungsventilatoren der MA-Halle erfolgt. Dadurch könnte eine gleichmäßige Hallenentlüftung sichergestellt werden.

6.1.3.2. **Reinigung von Biogas**

Das Anlagenkonzept der MBA Südniedersachsen sieht eine Entschwefelung des Biogases mittels Zugabe von Eisensalzen in den Hydrolyse- bzw. Ausgleichsbehälter vor. Als Polizeifilter ist darüber hinaus ein 2-liniger Aktivkohlefilter realisiert worden. Auf Basis der durchgeführten Emissionsmessungen vor bzw. nach dem Aktivkohlefilter wurde festgestellt, dass keine bzw. keine ausreichende Reduzierung des Schwefelwasserstoffs durch die A-Kohle erfolgte. Die Höhe der Rohgaswerte zeigt auch, dass die primäre chemische Entschwefelung nicht sicher erfolgt, wodurch der Aktivkohlefilter mit viel zu hohen Schwefelkonzentrationen beaufschlagt wird. In kurzer Zeit ist der Aktivkohlefilter dadurch gesättigt, wodurch keine Filterwirkung mehr möglich ist. Als alleinige Reinigungsstufe ist der bestehende Aktivkohlefilter keineswegs geeignet.

In Konsequenz der beschriebenen Situation gelangen erhebliche Schwefelwasserstofffrachten in die BHKW-Motoren und können dort Schaden anrichten. Ggf. muss das schwefelhaltige Biogas über die Notfackel entsorgt werden, wodurch dem Anlagenbetrieb nennenswerte Einnahmeausfälle entstehen.

Vor diesem Hintergrund ist als Grundvoraussetzung für die Biogasverwertung eine sichere Primär-Entschwefelung des Biogases zu realisieren. Falls die chemische Entschwefelung nicht entsprechend ertüchtigt werden kann, ist als Alternativlösung ggf. eine biologische Entschwefelung mittels Biowäscher in Betracht zu ziehen.

Eine vollständige Entschwefelung mittels Aktivkohle ist nur bei vergleichsweise geringen H₂S-Konzentrationen sinnvoll, da die Kosten für Beschaffung und Entsorgung sehr hoch sind. In diesem Zusammenhang wurden u.a. auch vom ATZ Entwicklungszentrum grundlegende Untersuchungen zur Entschwefelung von Biogas in Bayern durchgeführt. Als Ergebnis dieser Untersuchungen geht eine Kombination aus Biowäscher und nachgeschaltetem Aktivkohle-Filter, der zur Feinreinigung verwendet wird, als effektives und wirtschaftliches Biogasreinigungssystem für Großanlagen hervor (ATZ Entwicklungszentrum, 2004). Die effektive Vorentschwefelung des Biogases mithilfe eines Biowäschers ermöglicht deutlich längere Austauschintervalle für den als Polzeifilter nachgeschalteten Aktivkohle-Filter.

Des Weiteren wird ein Indikatorsystem zur Erkennung des H₂S-Durchbruchs beim Einsatz eines Aktivkohle-Filters empfohlen. Um das Durchbruchverhalten der Adsorptionseinheit kontrollieren zu können, wird eine kostengünstige Überwachungsmöglichkeit durch das *ATZ Entwicklungszentrum* empfohlen. Der Indikator wurde auf Basis von Silicagel entwickelt, das bei zunehmender H₂S-Konzentration einen Farbumschlag herbeiführt (ATZ Entwicklungszentrum, 2004).

6.1.3.3. **Pausen- und Störfallabschaltung der Entlüftungsventilatoren**

Um eine sichere Entlüftung der Hallen im Tagbetrieb der MBA zu gewährleisten, ist ein ununterbrochener Betrieb der Ventilatoren erforderlich. Derzeit hängt die Entlüftung der Anliefer- und MA-Halle jedoch vom Betriebszustand der Anlagen bzw. Aggregate in diesen Bereichen ab. Durch die Kopplung der Entlüftungs- und der Aufbereitungsanlage kommt es bei einem Stillstand der Aufbereitungsanlage, z.B. wenn ein Förderband verstopft ist und gereinigt werden muss, auch zur Abschaltung der Entlüftungsventilatoren. Dadurch ist während der Pausen und im Störfall keine ausreichende Hallenentlüftung gewährleistet, wodurch die Belastung der Hallenluft in dieser Phase erheblich ansteigen kann. Dies kann zu unkontrolliertem Entweichen der Emissionen aus den Hallen führen.

Vor diesem Hintergrund wird eine steuerungstechnische Entkopplung der Entlüftungsanlage von den anderen Anlagenteilen empfohlen, wodurch die Lüftungsventilatoren in den einzelnen Betriebsphasen durchlaufen. Diese Maßnahme, die auch in anderen Anlagen realisiert wurde, ist jedoch ausführlich mit dem Sicherheitsgutachter bzw. dem Anlagenhersteller im Hinblick auf das Not-Aus-Konzept abzustimmen.

6.1.3.4. Optimierung der Quellenabsaugung in der MA-Halle

Die Messergebnisse haben gezeigt, dass die diffus abgesaugte Hallenabluft nahezu gleich hohe TOC-Emissionen wie die Punktabsaugung der emissionsrelevanten Aggregate aufweist. In diesem Zusammenhang sollte die Quellenabsaugung in der MA-Halle überprüft und ggf. optimiert werden. Ziel dabei sollte sein, einen größeren Anteil der TOC-Fracht in die Quellenabluft zu leiten und damit das Hallenklima zu verbessern sowie die Belastung der diffus abgesaugten Hallenluft zu reduzieren. Dies wirkt sich dann auch auf die direkte Ableitung von MA-Hallenabluft in den Kamin und den Einsatz von Hallenabluft als Spülluft in der RTO positiv aus.

6.1.3.5. Zuführung des Hydrolysegases in die Abluftreinigung

Ein weiteres Optimierungspotenzial ergibt sich aus der TOC-Erhöhung im Rohgas zur RTO. Wie bereits in den vorherigen Kapiteln beschrieben, kann ab einer gewissen TOC-Konzentration eine autotherme Betriebsweise der RTO erreicht werden. Studien zu den Energiekosten für den Betrieb einer RTO zeigen ein enormes Einsparpotenzial in Abhängigkeit von den TOC-Konzentrationen in der Abluft auf (Soyez, 2002). Tabelle 6-1 gibt eine Übersicht über das Einsparpotenzial der spezifischen Abluftbehandlungskosten.

Tabelle 6-1: Energiekosten für RTO-Betrieb (Soyez, 2002)

TOC mg/Nm ³	Energiekosten Euro/Mg _{MBA-Input}
150	5-6
350	2
500	1

Zu Erhöhung der TOC-Konzentration in der Abluft könnte das Hydrolysegas, das aufgrund seines vergleichsweise geringen Methangehaltes in der Mischung mit dem Biogas zu Qualitätsverlusten führt, in das Abluftsystem der MBA eingeleitet werden. Im Vergleich zum Abgasstrom dagegen liegt die Methankonzentration im Hydrolysegas mit 7,8% vergleichsweise hoch, wodurch der Heizwert des Abgasstromes der MBA vor RTO auf ca. 0,5 g/Nm³ erhöht würde. Dadurch würde der Einsatz von Brenngas in der RTO deutlich geringer ausfallen und das entsprechend eingesparte Biogas könnte zusätzlich im BHKW verstromt werden.

Aufgrund der sehr hohen Schwefelwasserstoffanteile sollte das Hydrolysegas jedoch vor der Einleitung in das Abluftsystem einer effektiven Entschwefelung zugeführt werden, um zusätzlicher Korrosion in den Rohrleitungen bzw. in der RTO vorzubeugen. Weiterhin ist bei der Umsetzung dieser Maßnahme darauf zu achten, dass z.B. durch entsprechende Luftstrommischung - der Explosionsbereich von Methan (4 bis 15%) sicher vermieden wird.

Weiterhin ist der vergleichsweise hohe Wasserstoffgehalt von > 7.900ppm in diesem Zusammenhang bei der Konzeptionierung der Maßnahme zu berücksichtigen.

6.1.3.6. **Weitergehende Reduzierung der primären Lachgasbildung in der Nassoxydation**

Die Nassoxydation wurde im Rahmen der Untersuchung eindeutig als Hauptemissionsquelle für Lachgas in der MBA identifiziert. Die Lachgasbildung ist biochemisch durch Stickstoff-Abbauvorgänge in der Nassoxydation bzw. Aerobisierungsstufe zu erklären. Während der Nitrifikation bzw. Denitrifikation, wo Ammoniumstickstoff in biologischen Prozessen über Nitrat zu elementarem N umgewandelt wird, entsteht Lachgas als Zwischenabbauprodukt und wird z.T. durch die Belüftung der Behandlungsstufe in die Abluft ausgeblasen, bevor der vollständige Abbau erfolgen kann.

Die bisher vom Anlagenbetreiber durchgeführten Optimierungsmaßnahmen haben die Situation deutlich verbessert, es treten seit dem Februar 2010 keine Grenzwertüberschreitungen durch Lachgasemissionen auf.

6.1.3.7. **Bypass für diffuse Hallenabluf**

Das bestehende Abluftmanagementsystem sieht die Möglichkeit vor, über einen Bypass die weniger belastete MA-Hallenabluf - oder einen Teilstrom davon - direkt in den Kamin abzuleiten, um dadurch Abluftbehandlungskosten einzusparen. Derzeit ist dieser Bypass deaktiviert. Vor dem Hintergrund der am Kamin einzuhaltenen Grenzwerte der 30. BImSchV kann - auf Basis der vorliegenden Ergebnisse - ein Volumenstrom für unbehandelte zum Kamin geleitete Hallenabluf definiert werden, ohne in der Summe mit den Emissionen aus gereinigter Abluf Grenzwertüberschreitungen zu erreichen.

Tabelle 6-2: TOC-Frachtberechnung

Abluft nach RTO		Parameter	MA-Hallenluft direkt in Kamin	
44.768	Nm ³ /h	Abluftmenge	5.000	Nm ³ /h
4,6	mg/Nm ³	TOC-Konz.	71,2	mg/Nm ³
206	g/h	TOC-Massenstrom	356	g/h
16,4	g/Mg	TOC-Fracht	28,3	g/Mg
44,7 g/Mg				

Die aufgeführte Berechnung zeigt, dass - unter Berücksichtigung der aktuellen TOC-Konzentration - ca. 5.000 Nm³ Hallenabluft je Stunde direkt in den Kamin geleitet werden könnten, ohne den TOC-Frachtgrenzwert der 30. BImSchV zu überschreiten. Diese Maßnahme würde die zu behandelnde Abluftmenge, und damit auch Betriebskosten der Abluftbehandlung, um ca. 10% verringern. Die Umsetzung dieser Empfehlung sollte jedoch schrittweise ausgeführt und sehr intensiv begleitet werden, um Grenzwertüberschreitungen zu vermeiden.

6.1.3.8. **Einsatz von Hallenabluft als Spülluft der RTO**

In der RTO werden stündlich ca. 4.000 Nm³ Frischluft als Spülluft für die Wärmetauschkammern eingesetzt. Im ursprünglichen Konzept des RTO-Herstellers wurde dazu Reingas der RTO eingesetzt, um die Abluftmenge zu minimieren. Da durch dieses Vorgehen jedoch u.a. auch korrosive Verbrennungsprodukte wie z.B. Chlorwasserstoff (HCL) in den Rohgasbereich der RTO gelangen, wurde auf den Einsatz von Frischluft als Spülluft umgestellt. Alternativ zur Frischluft könnte ggf. auch MA-Hallenabluft als Spülluft der RTO eingesetzt werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die in der Hallenluft enthaltenen Kohlenstoffverbindungen z.T. unbehandelt in den Kamin gelangen und zusätzliche TOC-Emissionen verursachen. Die Umsetzung dieser Maßnahme ist daher mit der Maßnahme zur direkten Ableitung von Hallenabluft in den Kamin sowie mit der Optimierung der Quellenabsaugung in der MA-Halle abzustimmen.

6.1.3.9. **Temperaturdifferenz RTO**

Die Temperaturdifferenz zwischen der Abluft des Wäschers und dem Reingas nach RTO im Kamin beträgt ca. 30°C. Diese Differenz ist vergleichsweise gering und birgt das Risiko, dass der Taupunkt verschiedener Säuren unterschritten wird und ggf. verstärkte Korrosion auftritt. Energetisch betrachtet ist diese geringe Temperaturdifferenz positiv zu bewerten, da der Brennstoffverbrauch mit zunehmender Temperaturdifferenz ebenfalls ansteigt. Vor dem Hintergrund, dass bisher keine nennenswerten Korrosionserscheinungen in der RTO beobachtet wurden, scheint dies in der MBA Südniedersachsen derzeit kein relevantes Problem zu sein. Dem Anlagenbetreiber wird jedoch empfohlen, die Temperaturdifferenz sowie die Korrosionssituation in der RTO zu beobachten. Falls eine Erhöhung der Reingastemperatur erforderlich sein sollte, kann dies durch Entfernen einer Reihe Wärmetauschersteine erfolgen. Dadurch wird dann jedoch auch entsprechend der Brenngasverbrauch der Anlage steigen.

6.1.3.10. **Abluft Sandfang/Prozesswasserspeicher direkt in Kamin**

Die Abluft des Sandfanges und des Prozesswasserspeichers weist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen die geringsten TOC-Belastungen auf. Vor diesem Hintergrund könnte diese Luft u.U. direkt in den Kamin eingeleitet werden. Da es sich hier jedoch um einen vergleichsweise geringen Volumenstrom handelt und der Rohrleitungsaufwand vergleichsweise groß wäre, besitzt diese Maßnahme nur eine geringe Priorität.

6.1.3.11. **Zusammenfassende Darstellung der Handlungsempfehlungen**

In Tabelle 6-3 sind die Handlungsempfehlungen zusammenfassend aufgeführt und mit Abschätzungen des Umsetzungsaufwandes und des zu erwartenden Erfolges ergänzt.

6.2. **Emissionsmessungen nach Anhang 23 der Abwasserverordnung**

Das Abwasser der MBA Südniedersachsen wird in der Sickerwasserkläranlage der Zentraldeponie Deiderode mitbehandelt. Nachfolgend die wesentlichen Qualitätsmerkmale:

- CSB: 400 bis 3.300 mg/l,
- NH₄-N: 0 bis 1.000 mg/l,
- pH-Wert: 7 bis 8,6.

Danach erfolgt die Indirekteinleitung in das Kanalnetz. Die Einhaltung der Grenzwerte wird durch die Sickerwasserkläranlage sichergestellt. Es wurden 11.709 m³ abgeleitet. Aufgrund von technischen Problemen in der Sickerwasserkläranlage wurden 9.043 m³ zur Kläranlage der Stadt Göttingen abgeleitet.

Tabelle 6-3: Zusammenfassende Tabelle der empfohlenen Maßnahmen

Maßnahme	Umsetzungs- aufwand	zu erwartender Erfolg
Optimierung der Ansaugstelle für die BHKW-Zuluft	der für die Gering	zusätzliche Hallenentlüftung mit bis zu 8.000 Bm ³ /h möglich
automatische Steuerung der MA-Hallenentlüftung	Mittel	gleichmäßige Luftwechselraten in der MA-Halle
Optimierung der Biogas-Entschwefelung	gering bis hoch	sichere Biogasreinigung, sichere Biogasverwertung
Entkopplung der Lüfter von der Pausen- und Störfallabschaltung	Gering	ununterbrochene Hallenentlüftung, verbessertes Hallenklima
Optimierung der Quellenabsaugung in der MA-Halle	mittel	Verlagerung der TOC-Emissionen von Hallen zu Punktabsaugung
Zuführung des Hydrolysegases in die Abluftreinigung/RTO	mittel	Einsparung RTO-Brenngas, Qualitätsverbesserung Biogas
Bypass für diffuse Hallenabluf	gering	Entlastung der RTO um ca. 10% möglich
Einsatz von Hallenluft als Spülluft in der RTO	mittel	Minimierung der Abluftmenge
Entlüftung der Verladehalle	gering	Vermeidung diffuser Emissionen
ggf. Temperaturdifferenz RTO erhöhen	gering	Korrosionsvorbeugung in der RTO
Abluft Sandfang direkt in den Kamin	hoch	Minimierung der Abluftmenge

7. Energiebilanz

In diesem Kapitel erfolgt lediglich eine Ergebnisdarstellung mit Informationen zum Energiebedarf und zur Energiebereitstellung.

Es wird der Energieverbrauch, Energieerzeugung und Energiebereitstellung dargestellt, differenziert nach der Energieerzeugung durch die energetische Verwertung der HWR-Fraktion und nach derjenigen durch die Biogaserzeugung in der Anaerobstufe. Der gesamten in der MBA und extern (HWR-Verwertung) erzeugten Energie wird der Energieverbrauch gegenübergestellt. Aus dem Energieeintrag durch die Abfallstoffe in die Anlage, der gesamten erzeugten in der MBA und in externen Anlagen erzeugten Energie und der verbrauchten Energie in der MBA-Südniedersachsen errechnet sich die Energiebereitstellung und der energetische Wirkungsgrad des Gesamtsystems der MBA-Südniedersachsen wobei Energieverbräuche durch den Transport der HWR-Fraktion und des Deponates, durch die Deponierung sowie Gutschriften durch die Metallausschleusung und bauliche Aufwendungen MBA und MVA nicht berücksichtigt wurden. Die Ergebnisse zur Energiebilanz sind in Tabelle 7-1 zusammengestellt.

Der energetische Wirkungsgrad des Gesamtsystems der MBA-Südniedersachsen liegt bei 39,7% und damit geringfügig unter dem Mittel deutscher Müllverbrennungsanlagen, der mit 45% angegeben ist.

Die Energieerzeugung und -bereitstellung und der energetische Wirkungsgrad des Systems MBA mit integrierter Anaerobstufe und HWR-Verwertung werden maßgeblich durch die Energiebereitstellung der HWR-Fraktion bestimmt. Die Energiebereitstellung durch das erzeugte Biogas umfasst bei dem gegenwärtig geringen Gasertrag von 70 Nm³ (bezogen auf den Input-Mixer) lediglich rund 8.700.000 kWh gegenüber einer Energieerzeugung durch die Verwertung der HWR-Fraktion von rund 94.138.000 kWh. Bezogen auf die gesamte erzeugte Energie von 102.838.000 kWh nimmt die Energie aus der biologischen Stufe einen Anteil von 8,5% ein.

Um den Wirkungsgrad der biologischen Stufe selbst zu berechnen, musste zunächst das Potenzial an erzeugbaren Biogas ermittelt werden. Der theoretische Biogasertrag wurde über die durchschnittliche stoffliche Zusammensetzung von organischen Restabfallkomponenten errechnet. Durch Umrechnung der Analyseergebnisse wurde ein Modellmolekül entwickelt, das die elementare Zusammensetzung des Abfalls (Input Mixer) wiedergibt. Die Formel dieses Modellmüllmoleküls lautet C₂₄H₄₀O₂₀N. Bei der Berechnung

des theoretischen Biogasertrags wurde der darin enthaltende Stickstoff nicht berücksichtigt, da NH₃ im Biogas nur in Spuren vorkommt und bilanzmäßig nicht ins Gewicht fällt.

Daraus ergibt sich für die angelieferte Abfallmenge ein Gasertrag von rund 152 m³ pro Mg Mixer-Input oder 4,75 Mio.m³ gesamt Gasproduktion. Mit 70 Nm³ pro Mg Mixer-Input erzeugter Biogasmenge liegt der Wirkungsgrad der biologischen Stufe bei 46%.

In der Praxis können von diesem Potenzial unter optimalen Bedingungen rund 85% tatsächlich in Biogas umgewandelt werden, dies entspricht einer Menge von 130 m³ pro Mg Mixer-Input.

Bei einer maximal erzeugbaren Biogasmenge von 130 Nm³ (optimierter Anlagenbetrieb) könnten rund 16.157.000 kWh erzeugt werden. Die gesamte erzeugte Energie würde auf 110.295.000 kWh, der Anteil der Energieerzeugung aus Biogas von 8,5% auf 14,7% steigern. Der energetische Wirkungsgrad des Gesamtsystems der MBA-Südniedersachsen würde von 39,7% auf 42,9% angehoben. Der Anteil „Bioenergie“ am gesamten energetischen Wirkungsgrad würde sich von 3,4%-Punkte auf 6,3%-Punkten verbessern (siehe Tabelle 7-2 und Tabelle 7-3).

Der Optimierung der Anaerobstufe muss somit eine hohe Priorität beigemessen werden.

Tabelle 7-1: Energieverbrauch und Energiebereitstellung der MBA- Südniedersachsen

Energiegehalt Abfallinput	
97.617 Mg (Heizwert: 8.600kJ/kg)	839.506.200 MJ
	233.196.167 kWh*
Energieverbrauch biologische Aufbereitung	
- Mixer	-143.000 kWh
- Sandfang	-309.000 kWh
- Vergärung	-1.050.000 kWh
- Aerobisierung Verdichtung	-1.079.000 kWh
- Aerobisierung Rührwerk	-1.015.000 kWh
- Trocknung	-452.000 kWh
- RTO	-538.000 kWh
- Dekanter	-101.000 kWh

- Summe	-4.687.000 kWh
Energieverbrauch mechanische Aufbereitung	-1.895.000 kWh
Energieverbrauch MBA	- 6.582.000 kWh
Energieerzeugung (Biogas)	2.200.000 m ³
BHKW elektrische Energie	3.400.000 kWh
BHKW thermische Energie (Abwärme und Abgas)	5.300.000 kWh
RTO/ Trockner: thermische Energie aus Biogas	-3.800.000 kWh
Nettoenergieertrag Biogas	4.900.000 kWh
Energieerzeugung (HWR)	
HWR 60.153 Mg (Heizwert: 11.050 kJ/kg)	184.636.292 kWh
17% in Bremen MKK	
10.226 Mg, 31388139 kWh η_{elektr} UND η_{therm} Bundesdurchschnitt 45%	14.124.663 kWh
16% in Bremen MHKW	
9.625 Mg, 29.543.403 kWh η_{elektr} UND η_{therm} Bundesdurchschnitt 45%	13.294.531 kWh
• 67% in B+T Witzenhausen $\eta_{elektr} = 15,4\%$	
40.030 Mg, 122.869.861 kWh $\eta_{therm} = 38,9\%$	18.921.959 kWh
	47.796.376 kWh
Summe HWR	94.137.528 kWh
Gesamtenergieerzeugung	102.837.528 kWh
Gesamtenergiebedarf/verbrauch, MBA**	-10.382.000 kWh
Nettoenergieüberschuss Gesamt**	92.455.528 kWh
Energetischer Wirkungsgrad**	39,7%

*3600000 J = 1000 W * 3600 s = 1000 W * 1 h = 1000 Wh = 1 kWh

** ohne Transportaufwendungen HWR, Deponat, Deponierungsaufwendungen, Gutschriften Metallausschleusung, bauliche Aufwendungen MBA und MVA

Tabelle 7-2: Berechnung des Biogaspotenzials Input Mixer

Elementarzusammensetzung Biomüll	$C_{24}H_{40}O_{20}N$
Molmasse Biomüll [g/mol]	662
Gaszusammensetzung ($CH_4:CO_2$)	50:50
Mol Gas pro Mol Biomüll	24
oTS Bio	
Mol Biomüll	10.401.812,69
oTS Bio anaerob	
Mol Biomüll	8.841.540,79
m ³ Biogas	4.753.212,33
m ³ Biogas pro Mg Input	151,86

Tabelle 7-3: Energetische Wirkungsgrade differenziert nach Bereitstellungsformen HWR-Fraktion und Biogas – Ist-Situation und Zielgröße für Optimierung

	Variante A Ist-Situation	Variante B (Zielgröße Optimierung)
Gesamte erzeugte Energie	102.837.528 kWh	110.295.000 kWh
- Anteil HWR	94.138.000 kWh	94.138.000 kWh
- Anteil Biogas	8.700.000 kWh	16.157.000 kWh
Verbrauch	10.282.000 kWh	10.282.000 kWh
Energie Input der Anlage	233.196.167 kWh	233.196.167 kWh
Wirkungsgrad insgesamt	39,69%	42,89%
Energieverbrauch in %	10,00%	9,32%
Wirkungsgrad HWR	36,33%	36,61%
Wirkungsgrad Biogas	3,36%	6,28%

Im Vergleich zu anderen MBA-Anlagen mit integrierter Biogasstufe würde der spezifische Gasertrag (optimierte biologische stufe) bzw. der Wirkungsgradanteil der Anaerobstufe mit 6,28%-Punkte am Gesamtwirkungsgrad der Anlage immer noch vergleichsweise gering ausfallen (siehe Abbildung 7-1). Begründet liegt dies in dem nicht unerheblichen Potenzial anaerob abbaubarer Fraktionen in den HWR-Stoffströmen.

In wieweit allerdings eine Überführung insbesondere der anaerob abbaubaren Papierfraktion in die biologische Stufe aus energetischer Sicht sinnvoll ist, ist kritisch zu hinterfragen, da die

Energieausbeute bei der Verbrennung von Papier deutlich höher ausfällt als bei der Vergärung.

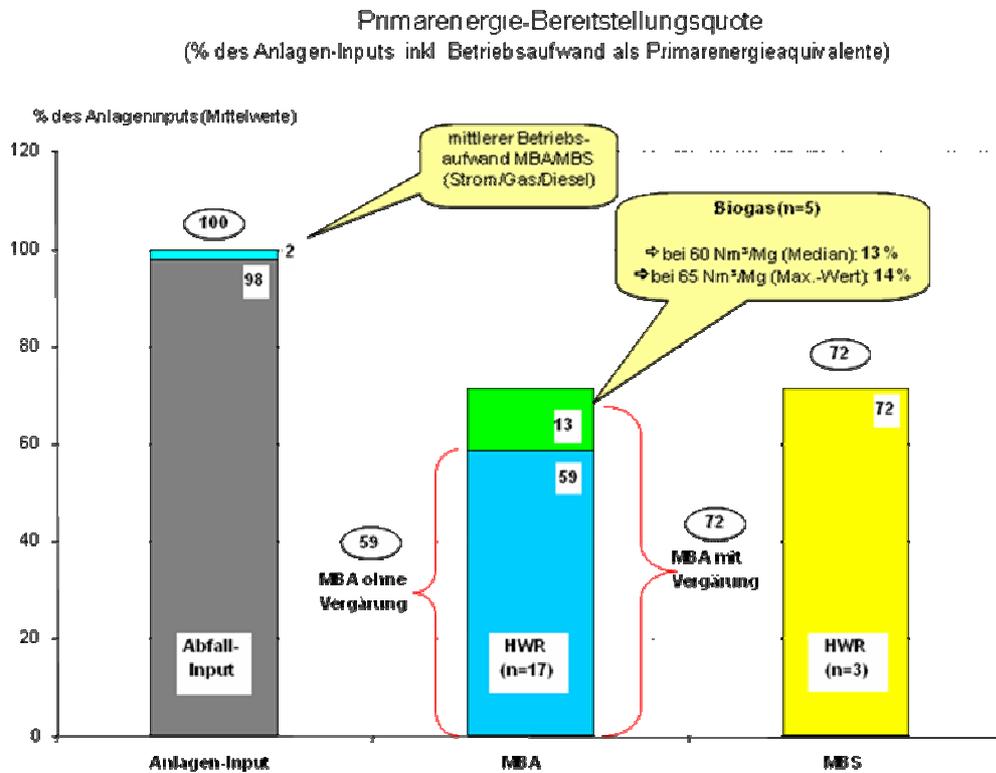


Abbildung 7-1: Energetische Wirkungsgrad MVA und MBA mit integrierter Anaerobstufe (Wallmann et al. 2009)

8. Wirtschaftliche Betrachtung der MBA

Die spezifischen Betriebskosten fallen mit 171 €/Mg Anlagen-Input sehr hoch aus (Tabelle 8-1). Ein wesentlicher Grund sind die geringen Input-Mengen von derzeit 97.600 Mg/a. Die Anlage ist ursprünglich für eine jährliche Verarbeitungskapazität von 133.000 Mg/a ausgelegt worden. Maßgeblich für die hohen spezifischen Betriebskosten sind erwartungsgemäß die mengenunabhängigen Kosten (Fixkosten), wie der Kapitaldienst und die Aufwendungen für die Deponierung der stabilisierten Reststoffe, für die ein mengenunabhängiger Festpreis vereinbart wurde.

Bei Zugrundelegung von den 133.000 Mg/a würden sich spezifische Betriebskosten von 142 €/Mg ergeben (siehe Tabelle 8-2). Diese liegen im Vergleich zu anderen MBA-Anlagen mit integrierter Anaerobtechnik im oberen Drittel den Autoren zur Verfügung stehender Vergleichszahlen.

Wesentliche Potenziale zur Reduzierung der spezifischen Betriebskosten liegen in folgenden Bereichen:

- Erhöhung der Anlagen-Inputmengen.
- Erhöhung der Biogasproduktion durch Optimierung der Anaerobstufe (ca. 348.000 €/a bei 97.000 Mg/a Durchsatz und 477.000 €/a bei 133.000 Mg/a Durchsatz, dies würde einer Reduktion der spezifischen Betriebskosten von jeweils ca. 3,60 €/Mg entsprechen).
- Erhöhung der Biogasproduktion durch Optimierung der Aufbereitungstechnik mit dem Ziel, größere Mengen anaerob abbaubarer Abfallstoffe in die biologische Stufe zu überführen. Neben der Erhöhung der Erträge aus der Biogasverwertung, würden sich die Kosten für die HWR-Verwertung reduzieren. Auf Basis der Untersuchungsergebnisse, die im Rahmen der Stoffstromoptimierung ermittelt wurden, können mindestens 5.000 Mg/a von der HWR-Fraktion in die Fraktion zur biologischen Stufe bzw. direkt zur Deponie überführt werden. Dies würde zu einer Verringerung der Kosten für die Verwertung der HWR von 390.000 €/a bei 97.000 Mg/a Durchsatz und 534.000 €/a bei 133.000 Mg/a Durchsatz führen, dies würde einer Reduktion der spezifischen Betriebskosten von jeweils ca. 4,00 €/Mg entsprechen).

Auch die in den vorangegangenen Kapiteln genannten Optimierungsempfehlungen führen in der Regel zu einer Reduzierung der spezifischen Betriebskosten.

Tabelle 8-1: Kostenberechnung bezogen auf den Anlagen-Input von 97.617 Mg/a – alle Angaben incl. MwSt.

Kapitalkosten		
	Abschreibung	
Bauteil / Planungs- und Gutachterkosten	25 a	1.203.787 €/a
Maschinen- / Elektronik	10 a	3.949.338 €/a
Mobiles Gerät	6 a	116.327 €/a
Summe Kapitalkosten		5.269.452 €/a
RWU		
Bauteil / Planungs- und Gutachterkosten	0,40%	71.400 €/a
Maschinen- / Elektronik	5,50%	1.718.750 €/a
Mobiles Gerät	10%	60.000 €/a
Versicherung	0,50%	248.500 €/a
Summe RWU		2.098.650 €/a
Personalkosten		
	pro/Person	
30 Facharbeiter	42300	1.269.000 €/a
1,9 Ingenieure	61500	116.850 €/a
2 Anlagenleiter	60000	120.000 €/a
Summe Personalkosten		1.505.850 €/a
Verwaltungskosten 10 % der Personalkosten		150.585 €/a
Summe Personalkosten		1.656.435 €/a
Ver- Entsorgung		
Strom		980.000 €/a
Diesel		136.000 €/a
Brauch- und Abwasser		250.000 €/a
Trinkwasser Sozialbereich		3.000 €/a
Stöstoffentsorgung		280.000 €/a
Summe Entsorgung HWR und Deponie		6.233.000 €/a
Sonstiges		50.000 €/a
Summe Ver- und Entsorgung		7.932.000 €/a
Erlöse / Einnahme		
Fe-Schrott		160.000 €/a
Ne-Schrott		48.000 €/a
Strom/Wärme		60.000 €/a
Summe Erlöse		268.000 €/a
Ausgaben pro Jahr		16.956.537 €/a
Einnahmen pro Jahr		268.000 €/a
Summe		16.688.537 €/a
Spezifische Behandlungskosten		171 €/Mg

Tabelle 8-2: Kostenberechnung bezogen auf den geplanten Anlagen-Input 133.000 Mg/a – alle Angaben incl. MwSt.

Kapitalkosten		
	Abschreibung	
Bauteil / Planungs- und Gutachterkosten	25 a	1.203.787 €/a
Maschinen- / Elektronik	10 a	3.949.338 €/a
Mobiles Gerät	6 a	116.327 €/a
Summe Kapitalkosten		5.269.452 €/a
RWU		
Bauteil / Planungs- und Gutachterkosten	0,40%	71.400 €/a
Maschinen- / Elektronik	5,50%	1.718.750 €/a
Mobiles Gerät	10%	60.000 €/a
Versicherung	0,50%	248.500 €/a
Summe RWU		2.098.650 €/a
Personalkosten		
	pro/Person	
30 Facharbeiter	42300	1.269.000 €/a
1,9 Ingenieure	61500	116.850 €/a
2 Anlagenleiter	60000	120.000 €/a
Summe Personalkosten		1.505.850 €/a
Verwaltungskosten 10 % der Personalkosten		150.585 €/a
Summe Personalkosten		1.656.435 €/a
Ver- Entsorgung		
Strom		1.335.218 €/a
Diesel		185.296 €/a
Brauch- und Abwasser		340.617 €/a
Trinkwasser Sozialbereich		3.000 €/a
Stöstoffentsorgung		381.491 €/a
Summe Entsorgung HWR und Deponie		7.948.559 €/a
Sonstiges		68.123 €/a
Summe Ver- und Entsorgung		10.262.304 €/a
Erlöse / Einnahme		
Fe-Schrott		217.995 €/a
Ne-Schrott		65.398 €/a
Strom/Wärme		81.748 €/a
Summe Erlöse		365.142 €/a
Ausgaben pro Jahr		19.286.841 €/a
Einnahmen pro Jahr		365.141 €/a
Summe		18.921.700 €/a
Spezifische Behandlungskosten		142 €/Mg

9. Durchgeführte Schritte zur Verfahrensoptimierung der MBA

Tabelle 9-1 liefert einen Überblick über durchgeführte Maßnahmen zur Verfahrensoptimierung und den entsprechen erzielten Ergebnissen.

Tabelle 9-1: Maßnahmen zur Verfahrensoptimierung und Status Quo der Umsetzung

Maßnahme	Prüfung	Planung / Umsetzung	Ergebnis / Bemerkungen
Optimierung der Ansaugstelle für die BHKW-Zuluft	Ja		Umsetzung vorbereitet
automatische Steuerung der MA-Hallenentlüftung	Ja		Umsetzung vorbereitet
Entkopplung der Lüfter von der Pausen- und Störfallabschaltung	Ja		Umsetzung vorbereitet
Optimierung der Quellenabsaugung in der MA-Halle	Ja		Umsetzung vorbereitet
Zuführung des Hydrolysegases in die Abluftreinigung/RTO	Ja	nein	Hydrolysebehälter soll als Fermenter betrieben werden
Bypass für diffuse Hallenabluf	Ja	ja	Umsetzung vorbereitet
Einsatz von Hallenluft als Spülluft in der RTO	Ja		
Entlüftung der Verladehalle	Ja	ja	
ggf. Temperaturdifferenz RTO erhöhen	Ja		
Abluft Sandfang direkt in den Kamin	Ja		Umsetzung vorgesehen
Belüftung Aerobisierung: Die Steuerung der Belüftung in den Aerobisierungsbecken wurde optimiert und mit dem Lachgasmesswert verknüpft.	Ja	ja	Sichere Einhaltung des Emissionsgrenzwertes Lachgas
Belüftung Aerobisierung: Energiebedarf für die Aerobisierung reduzieren	Ja	ja	Versuch vorgesehen

Maßnahme	Prüfung	Planung / Umsetzung	Ergebnis / Bemerkungen
<p>Fahrweise Trockner: Die Fahrweise des Trockners wurde im Hinblick auf die Geschwindigkeit und Temperatur optimiert. Die Wärme der BHKW-Abgase kann besser genutzt werden. Dadurch wird weniger Biogas im Trockner benötigt und kann im BHKW zur Stromerzeugung genutzt werden.</p>	ja	ja	Energieeinsparung
<p>Anpassung saurer Wäscher Die Beschickung des sauren Wäschers der Abgasreinigungsanlage RTO konnte eingestellt werden, da in der Abluft keine Ammoniumverbindungen enthalten sind.</p>	ja	ja	Reduzierung des Einsatzes von Chemikalien
<p>Einsatz eines effektiven Zerkleinerungsaggregates</p>	ja	ja	in der LINIE III wird ein neues Zerkleinerungsaggregat Typ „Jupiter“ der Fa. Lindner eingesetzt
<p>Zwischenschaltung einer Windsichtung zwecks Abtrennung der schwimmschicht- und zopf bildenden Komponenten im Stofflöser</p>			
<p>Separation der Leichtstoffe im Stofflöser zur Unterbindung der Zopfbildung</p>	ja	nein	nach Rücksprache mit dem Hersteller (Fa. Maschinenbau Lohse) konstruktiv nicht umzusetzen

Maßnahme	Prüfung	Planung / Umsetzung	Ergebnis / Bemerkungen
direkte Ablagerung der Schwerstoffe (60 – 300 mm) auf der Deponie Blankenhagen	ja	ja	Erhöhung des auszuschöpfenden Deponievolumens
Abtrennung der Grobfractionen / Schwimmstoffe und direkte Ablagerung auf der Deponie Blankenhagen	ja	ja	Umsetzung vorbereitet
Erhöhung des Wassergehaltes im Deponat zur Reduktion der Trocknerleistung	ja	nein	Reduktion des Wassergehaltes im Deponat durch die Zugabe von Flug- und Kesselasche
Reduktion des Wassergehaltes im Deponat durch Zugabe von Flug- und Kesselasche zur Minimierung der Trocknerleistung	ja	ja	Einsparung von Biogas und elektrischer Energie
Verringerung der abrasiven Stoffe	ja	ja	Einsatz eines Hydrozyklon wird getestet
Entschwefelung des Biogases zur Steigerung des Energiepotenzials	ja	ja	Ausschreibung in Vorbereitung

10. Zusammenfassung und Ausblick

Im Auftrag des Abfallzweckverbandes wurden im Rahmen der wissenschaftlich-technischen Begleitung der MBA Südniedersachsen von unterschiedlichen Institutionen Untersuchungen durchgeführt. Dieser Bericht enthält relevante Kenndaten und die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen, die im Zeitraum Anfang 2006 bis Mitte 2010 durchgeführt worden.

Neben den von der TU-Braunschweig (TU-BS) und der HAWK Göttingen (HAWK) durchgeführten Untersuchungen wurden vom Abfallzweckverband Südniedersachsen (AS-NDS) zur Verfügung gestellte Daten mit in die Gesamtbeurteilung einbezogen. Im Einzelnen wurden durch die KfW, das BMU und dem Abfallzweckverband folgende auszuwertende Schwerpunkte gefordert:

- Wissenschaftlich-technische Begleitung der MBA Südniedersachsen - Untersuchungen der Nassaufbereitung und der biologischen Behandlung (TU-BS)
- Untersuchungen zur Auslastung und Stoffstromoptimierung der MBA Südniedersachsen (TU-BS)
- Forschungsvorhaben HAWK zu Emissionen der MBA (HAWK)
- Mögliche und durchgeführte Schritte zur Verfahrensoptimierung (AS-NDS)
- Energiebilanz - Einsatz von Abfällen, Hilfsstoffen, Chemikalien und Energie für die einzelnen Verfahrensschritte (AS-NDS)
- Emissionsmessungen nach 30. BImSchV und Anhang 23 der Abwasserverordnung (AS-NDS)
- Stoffstrombilanzierung - Menge aller erzeugten Abfall- und Reststofffraktionen zur Beseitigung und Verwertung (inkl. Biogas) (AS-NDS)

Die Auswertung der Stoffströme der MBA hat gezeigt, dass im betrachteten Zeitraum (08/09-07/10) eine maximale kapazitive Auslastung von ca. 72% erreicht worden ist. Hieraus ergibt sich eine tatsächliche Inputmenge von ca. 96.000 Mg/a, ausgelegt ist die Anlage jedoch auf 133.000 Mg/a. Folglich fällt auch die Inputmenge in die biologische Stufe mit ca. 31.300 Mg deutlich geringer aus als deren verfügbare Kapazität von 51.600 Mg/a. Die heizwertreiche Fraktion umfasst einen vergleichsweise hohen Anteil von derzeit 61,6% am Gesamtinput, begründet u.a. durch die Mitverarbeitung von Altholz, Sperrmüll und Gewerbeabfall.

Bedingt durch die geringe Auslastung der MBA und einen hohen Anteil an anaerob abbaubaren Stoffen in der heizwertreichen Fraktion liegt die spezifische Gasbildungsrate im Betrachtungszeitraum bei nur 70 Nm³/Mg bezogen auf den Inputstoffstrom der biologischen Behandlungsstufe. Es wurde dem Anlagenbetreiber empfohlen die Aufbereitung

(Zerkleinerung und Siebung) zu optimieren um den Anteil anaerob abbaubarer Komponenten in die biologische Stufe zu erhöhen.

Im Rahmen der Ausschreibung der Anlage wurden Zielwertvorgaben des pH-Wertes, des Wassergehaltes des Deponiegutes und der Temperatur der biologischen Stufe vorgegeben. Sämtliche Anforderungen wurden eingehalten, es besteht daher kein zwingender Handlungsbedarf.

Die gesetzlichen Anforderungen an das zu deponierende Material wurden über den betrachteten Zeitraum bei den geforderten Parametern ($\text{TOC}_{\text{Feststoff}}$, $\text{TOC}_{\text{Eluat}}$ und GB_{21}) eingehalten. Es besteht hier ebenfalls kein notwendiger Handlungsbedarf.

Nach jetzigem Kenntnisstand werden durch die Nassoxidation innerhalb von 5-7 Tagen in etwa die gleichen Reduktionsraten erzielt wie bei einer 4-6 wöchigen Rotte.

Untersuchungen zur Stoffstromoptimierung haben gezeigt, dass durch die Verbesserung der Siebgüte des Trommelsiebes und des Zerkleinerungsaggregates die Qualität der Stoffströme deutlich verbessert und somit u.a. auch der Input in den Mixer gesteigert werden kann. Dies zieht unweigerlich eine Erhöhung des spezifischen Gasertrages nach sich. Zudem könnte zur Verringerung des Energiebedarfes des Trockners der Wassergehalt des Deponats erhöht werden.

Die geforderten Grenzwerte des Parameters Lachgas der 30. BImSchV sind zu Beginn des betrachteten Zeitraumes deutlich überschritten worden. Grund hierfür waren Probleme bei der Prozesssteuerung im Bereich der Aerobisierung, welche seit Februar 2010 behoben worden sind und der Grenzwert nun deutlich unterschritten wird. Die übrigen Parameter waren hinsichtlich der Grenzwerteinhaltung unproblematisch.

Durch spezifische wissenschaftliche Untersuchungen sind eine Reihe von Optimierungspotenzialen und Handlungsempfehlungen im Bereich der Abluftbehandlung aufgezeigt worden, auf die hier im Detail nicht weiter eingegangen wird.

Emissionsmessungen nach Anhang 23 der Abwasserverordnung haben eine Indirekteinleitung in das Kanalnetz ermöglicht.

Der energetische Wirkungsgrad der MBA Südniedersachsen betrug während des Untersuchungszeitraumes 39,6%. Unter Zugrundelegung eines erhöhten spezifischen Gasertrages (130 Nm^3 bei optimiertem Anlagenbetrieb) könnte der Wirkungsgrad auf 42,9% gesteigert werden. Der energetische Wirkungsgrad wird im Wesentlichen bestimmt durch den Wirkungsgrad der Anlagen zur energetischen Verwertung der HWR-Fractionen.

Die ökonomische Betrachtung der Anlage ergab sehr hohe spezifische Betriebskosten von 171 €/Mg , bedingt durch die zu geringe Auslastung der Anlage. Bei Zugrundelegung des Inputs von 133.000 Mg/a (Auslegungsmenge der Anlage) ließen sich die Kosten um 29 €/Mg auf 142 €/Mg senken. Wesentliche Potenziale zur Reduktion der der Betriebskosten liegen

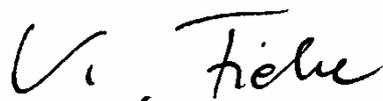
- In der Erhöhung des Anlagen-Inputs;

- In der Optimierung der biologischen Stufe zur Erhöhung der Biogasausbeute und
- in der Optimierung der mechanischen Aufbereitung und der damit verbundenen effizienteren Stoffstromlenkung erreicht werden.

Die MBA Südniedersachsen erfüllt im Bereich der Emissionen und der geforderten Ablagerungsparameter sämtliche gesetzliche Anforderungen.

Es zeigen sich aber vor allem bedingt durch eine geringe Auslastung der Anlage Optimierungspotenziale auf, die hauptsächlich im Bereich der mechanischen Aufbereitung (Siebung und Zerkleinerung) und der biologischen Prozessstufe, insbesondere der Vergärungsstufe, liegen. Aufgezeigte Optimierungspotenziale sollten im Hinblick auf eine Reduktion der spezifischen Betriebskosten geprüft, priorisiert und entsprechend umgesetzt werden.

Braunschweig, 29.11.2010



gez. Prof. Dr.-Ing. Klaus Fricke

11. Literatur

ATZ Entwicklungszentrum. 2004. Grundlegende Untersuchungen zur effektiven, kostengünstigen Entfernung von Schwefelwasserstoff aus Biogas. www.lfu.bayern.de. [Online] 7. Dezember 2004. http://www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/biogas/doc/ergebnisbericht_endfassung.pdf.

Carlowitz, O. und Neese, O. 2008. Problemkreise beim Betrieb von RTO-Anlagen im Rahmen von MBA-Prozessen. [Buchverf.] D. Rohring J. Barth. *Internationale 7. ASA-Abfalltage / Mechanisch-Biologische Restabfallbehandlung / Leistungsfähigkeit der MBA*. Weimar : ORBIT e.V., 2008, S. 183-201.

Doedens, H., et al. 2002. *BMBF-Verbundvorhaben / Erprobung einer nichtkatalytischen thermischen Oxidation zur Behandlung von Abluft aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung*. s.l. : INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT UND ABFALLTECHNIK / Haase Energietechnik AG, 2002.

Soyez, K. 2002. Umsetzung der 30. BImSchV in modernen MBA. <http://www.gts-oekotech.de>. [Online] 2002. http://www.gts-oekotech.de/docs/30.BImSchV_Freiberg_23.10.02.pdf.

Wallmann, R., et al. 2006. Abgasbehandlung nach 30. BImSchV -erste Betriebserfahrungen und Optimierungsansätze-. [Buchverf.] Thomé-Kozmiensky und M. Beckmann. *Energie und Abfall*. Neuruppin : TK Verlag, 2006, Bd. Band 1, S. 389-401.