

## Umsetzung der 30. BImSchV in modernen MBA

Dr.-Ing. Konrad Soyez

Universität Potsdam, Professur Umweltbildung, Arbeitsgruppe Ökotechnologie

Park Babelsberg 14, 14482 Potsdam

eMail [soyez@rz.uni-potsdam.de](mailto:soyez@rz.uni-potsdam.de)

### 1. Einleitung

Die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen ist die „Aufbereitung und Umwandlung von Siedlungsabfällen mit biologisch abbaubaren organischen Anteilen durch eine Kombination mechanischer und anderer physikalischer Verfahren (z.B. Zerkleinern, Sortieren) mit biologischen Verfahren (Rotte, Vergärung)“<sup>1</sup>. In Deutschland werden derzeit etwa 2 Millionen Tonnen Siedlungsabfälle in etwa 30 Anlagen (MBA) behandelt, und weitere Anlagen sind im Stadium der Planung bzw. Realisierung. Die Prozesse zielen auf die Gewinnung ablagerungsfähiger Produkte (Endrotteverfahren), die Gewinnung von Sekundärbrennstoffen oder werden - zunehmend - als Stoffstromanlagen betrieben<sup>2</sup>. Die bisher realisierten Anlagen umfassen die gesamte Breite möglicher Techniken einschließlich aerober und anaerober Bioprozesse (offene Mieten, eingehauste Anlagen, Rottreaktoren; Biogasprozesse) und ihrer Kombinationen, Aufbereitungs- und Abtrenntechniken sowie Emissionsminderungsmaßnahmen (Staubabscheider, Wäscher, Biofilter, thermische Abgasbehandlung).

Ein erheblicher Teil der Anlagen muß im Zuge der Umsetzung der AbfAbIV vom 1.3.2001<sup>1</sup> in den nächsten fünf Jahren um- oder nachgerüstet werden, um neben einer ausreichenden Stabilisierung des abzulagernden Materials und einer Ausschleusung von heizwertreichen Bestandteilen auch die Emissionsgrenzwerte der 30. BImSchV einzuhalten.

Die 30. BImSchV zielt darauf, einen hohen Anlagenstandard der MBA zu sichern und damit eine Vergleichbarkeit der MBA-Emissionen mit denen anderer Abfallbehandlungsverfahren zu erzielen. Maßlatte dafür waren die Werte der 17. BImSchV für Müllverbrennungsanlagen, auch wenn die dort festgelegten Werte (insbesondere der TOC-Fracht von 55 g/Mg Abfall) lediglich eine Festschreibung des Standes der Technik der MVA darstellt und keine weitergehende, z.B. ökologische, Begründung gefunden hat.

Die Genehmigungspraxis für den Neubau von MVA sieht i.a. weit niedrigere Werte als die Vorgaben der 17. BImSchV vor (z.B. bei der Anlage Lauta in Sachsen einen Wert von 50 % der 17. BImSchV bei den meisten Abgasfrachten<sup>10</sup>). Das bedeutet bezüglich der MBA auch, daß zukünftig weitere Anstrengungen für eine Abgasreinigung auf Werte unterhalb der 30. BImSchV erforderlich bleiben, um den Stand der Technik mit zu bestimmen und Umweltentlastungen zu sichern.

### 2. Anforderungen der 30. BImSchV

Im einzelnen schreibt die 30. BImSchV vor sowohl konkrete Emissionsgrenzwerte, als auch verfahrenstechnische Gestaltungen der Anlage vor (Tab. 1):

**Tab. 1: Vorgaben der 30. BImSchV**

§ 4 Emissionsbezogene Anforderungen für Anlieferung, Aufbereitung, Stofftrennung, Lagerung, Transport	Entladestellen, Aufgabe- und Entnahmebunker etc. in geschlossenen Räumen mit Schleusen unter Gasabsaugung; abgesaugtes Gas in Abgasreinigung
	Maschinen, Geräte etc. kapseln; Abgasströme erfassen und der Abgasreinigung zuführen
	Abgasströme als Zuluft für Rotteprozesse nutzen
§ 5 Emissionsbezogene Anforderungen für biologische Behandlung, Prozeßwässer und Brüdenkondensat	Einrichtungen zur biologischen Behandlung kapseln oder in geschlossenen Räumen unter Luftabsaugung behandeln; Abgasströme erfassen und Abgasreinigung zuführen
	Rotteabgas vollständig der Abgasreinigung zuführen
	Biogase reinigen, wenn nicht unmittelbar energetisch genutzt
	Mehrfachnutzung von Abgas als Prozeßluft; prozeßintegrierte Rückführung anfallender Prozeßwässer
Vermeidung von diffusen Emissionen aus Förder- und Lager-systemen sowie anlageninternen Behandlungsanlagen	
§6 Emissionsgrenzwerte siehe Tab. 2	
§7 Ableitung von Abgasen über Kamin	
§16 Ausnahmen	bei mehrstufigen biologischen Verfahren kann eine Nachrotte in nicht gekapselten Einrichtungen erfolgen, wenn (die Restreaktivität) den Wert von 20 mg O <sub>2</sub> /g TS (AT <sub>4</sub> ) unterschreitet
§14 Übergangsregelungen	Altanlagen nach Ablauf von 5 Jahren umrüsten
	für erweiterte Anlagen gilt die neue VO für die neuen Teile sofort, für den Altbestand nach 5 Jahren

### Emissionsgrenzwerte

Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf die staubförmigen Emissionen, die Organik, Geruch und Lachgas. Die Vorgaben umfassen Konzentrationsangaben und Frachten (Tab. 2).

**Tab. 2: Emissionsgrenzwerte gemäß §6 30. BImSchV**

Kenngröße	Bezugswert	Konzentration	Fracht
Gesamtstaub	Tagesmittel	10 mg/m <sup>3</sup>	
	Halbstundenmittel	30 mg/m <sup>3</sup>	
<b>Organische Stoffe, TOC</b>	Tagesmittel	20 mg/m <sup>3</sup>	
	Halbstundenmittel	40 mg/m <sup>3</sup>	
	Monatsmittel		55 g/Mg
Dioxine/Furane	kein Mittelwert	0,1 ng/ m <sup>3</sup>	
N <sub>2</sub> O	Monatsmittel		100 g/Mg
Geruch	alle Meßwerte	500 GE/ m <sup>3</sup>	

Zusammengefaßt läßt sich aus den Vorgaben der 30. BImSchV ein prinzipielles Schema des Abgasmanagements in einer modernen MBA ableiten, das ein internes Gasmanagement (quasi als prozeßintegrierter Umweltschutz) mit einer Abgasbehandlung (quasi end-of-pipe) auf hohem technologischen Niveau als Stand der Technik kombiniert.

Elemente sind

die Kreislaufführung von Prozeßgasen in den einzelnen Verfahrensstufen, ggf. mit Kühlung und Entfeuchtung,

die Mehrfachnutzung von Abgasen in aufeinander folgenden Verfahrensstufen,

die getrennte Erfassung von hochbelasteten Gasströmen und

eine optimierte Behandlung der einzelnen Abgasströme gemäß den spezifischen Abgasbelastungen nach Maßgabe der besten ökonomischen und ökologischen Ergebnisse (Abb. 1).

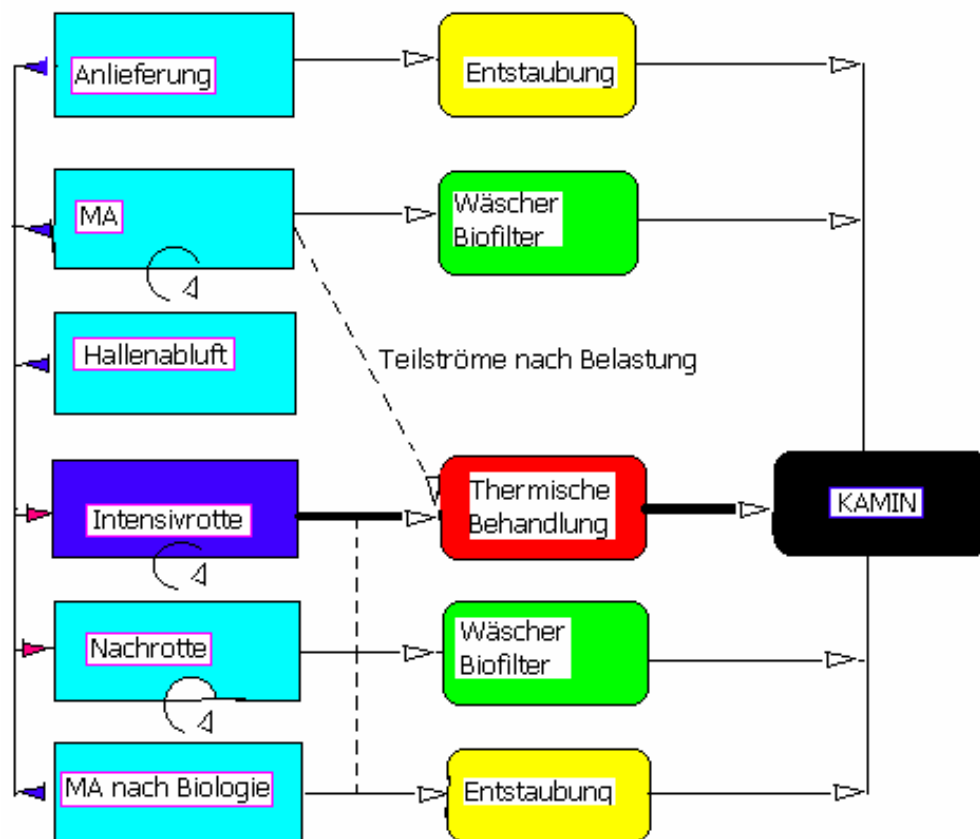


Abb. 1: Grundschema eines Abgasmanagements nach 30. BImSchV (nach 3 )

### 3. Technische Möglichkeiten der Emissionsminderung von MBA

#### 3.1. Rohgaszusammensetzung

Das Rohgas der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung stellt ein Vielstoffgemisch dar, das durch prozeßspezifische Stoffgruppen gekennzeichnet ist <sup>4</sup>. Die technischen Maßnahmen müssen an den Eigenschaften des Gasgemisches orientiert werden. Im einzelnen enthält das Abgas

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Methan (CH<sub>4</sub>) als Produkte des biologischen Abbaus,

Organische Verbindungen, die während der Abbauprozesse aus vorhandenen Stoffen metabolisiert oder neu gebildet werden,

leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, die aus dem Abfall ausgestrippt werden,

Keimemissionen durch biologische Prozesse.

Prozeßbedingt überwiegend nicht in der Abluft enthalten sind Schwermetalle und schwerflüchtige organische Verbindungen, die im Abfall verbleiben.

In den MBA werden derzeit zur Abgasreinigung mechanische, physikalisch-chemische, biologische und thermische Verfahren eingesetzt (Tab. 3).

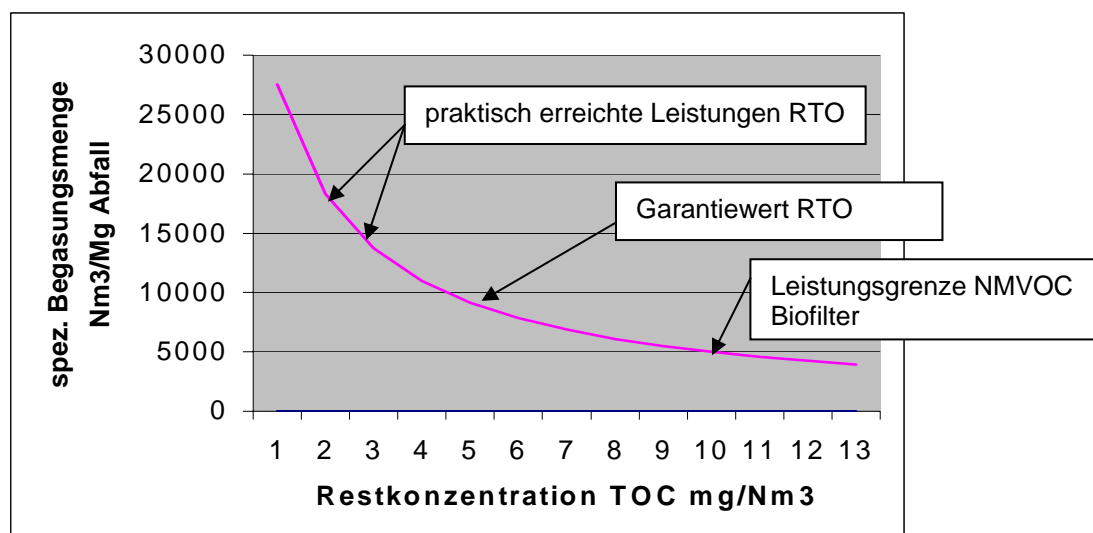
**Tab. 3: Abgasreinigungstechnologien in MBA**

Verfahrensprinzip	Aggregat	Schadstoff
mechanisch	Staubfilter	Staub, Keime
physikochemisch	(saurer) Wäscher	leichtlösliche organische Verbindungen, Ammoniak, Keime
biologisch	Biofilter	Geruch, biologisch abbaubare organische Schadstoffe, (Keime)
thermisch	thermisch-regenerative Oxidation (RTO)	TOC, Dioxine/Furane, Keime, Geruch

### 3.2. Leistungsfähigkeit derzeit angewendeter Komponenten

Bewertungsgröße der Leistungsfähigkeit ist die Erfüllung der Wertevorgaben der 30. BImSchV, darüber hinaus die Wirksamkeit bei der Verminderung von Klima- und anderen Umweltwirkungen. Dabei spielt der TOC-Abbau die wesentlichste Rolle; die Auslegung der Komponenten hat primär bezüglich dieses Parameters zu erfolgen.

Welche TOC-Restwerte im gereinigten Abgas erreicht werden müssen, wird einerseits durch die konkreten Vorgaben der Konzentrationswerte der 30. BImSchV (Tab. 2) bestimmt; bezüglich der Frachtkennwerte ist zusätzlich die spezifische Gasmenge zu berücksichtigen. Die dazu geeigneten Kombinationen von Konzentration und Menge für den Zielwert 55 g C/Mg Abfall zeigt Abb. 2. Für eine Anlage von 50.000 Mg/a folgt daraus für einen TOC-Restwert von 5 mg/Nm<sup>3</sup> eine zulässige stündliche Begasungsmenge von rund 64.000 Nm<sup>3</sup>/h.



**Abb. 2: Zulässige spezifische Abgasmengen für eine TOC-Fracht von 55 g/Mg Abfall**

#### 3.2.1. Leistungsfähigkeit der Kombination Wäscher und Biofilter

Derzeit angewendete Abgasreinigungsverfahren bestehend aus Wäscher und Biofilter erzielen bei abbaubaren Substanzen Wirkungsgrade von 20 bis 90%, bei Geruch etwa 99% (Tab. 4).

Neuere Ergebnisse bestätigen die Abbauraten von NMVOC in der Größenordnung von 80 %. Dabei werden Restkonzentrationen der NMVOC von 10 mg/m<sup>3</sup> erreicht, allerdings erst nach der

Einfahrphase und bei ausreichender Erwärmung des Biofilters 5 . Methan und CO<sub>2</sub> werden im Biofilter nicht abgebaut; für die stark klimarelevanten und Ozon zerstörenden FCKW werden in Biofiltern nur geringe Abbauraten erzielt. Verbesserungen des Abbauverhaltens in Biofiltern sind zwar denkbar (z.B. durch Temperaturoptimierung der Biofilter 5 , Spurenelemente-Zufuhr 5 , optimierte Trägersubstanzen); doch werden weitergehende Reinigungstechniken erforderlich bleiben.

Tab. 4: Filterwirkungsgrade für 2-stufige Biofiltersysteme aus Luftwäscher und Container-Biofilter 7

Parameter	Filterwirkungsgrad (%)	Parameter	Filterwirkungsgrad (%)
<b>Organische Verbindungen (1)</b>		<b>Organische Verbindungen (2)</b>	
Aldehyde	75	Ketone	85
Alkane (außer Methan)	75	Methan	50
Alkohole	90	NMVOG	83
Alkylacetate	85	Organische Säuren (Summe)	80
AOX	40	PAK / PCB / PCDD/F	40
Aromatische KW (Benzol)	40	Terpene	80
Aromatische KW 1)	80	TOC	82
Chlorbenzole	50	Geruch	95-99
Chlorphenole	40	<b>Anorganische Verbindungen</b>	
CKW	50	Ammoniak	90
Ether	60	Schwefeldioxid	50
FCKW	20	Schwermetalle	30

1) Toluol, Xylole und Ethylbenzol

Zu beachten ist, daß Ammoniak im Biofilter zu Lachgas umgesetzt wird (Abb. 3). Die Bildung dieses stark klimaschädigenden Gases kann verhindert werden, wenn eine saure Gaswäsche (pH 3) vorgeschaltet wird.

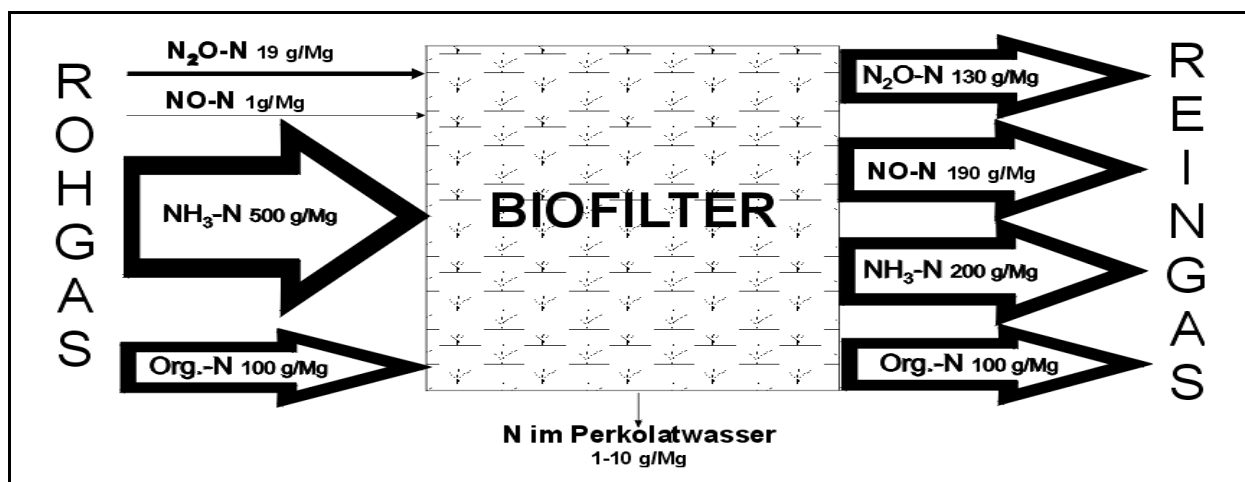


Abb. 3: Stickstoffbilanz eines Biofilters (Bassum [7])

### 3.2.2. Leistungsfähigkeit der thermisch-regenerativen Abgasreinigung ( RTO)

#### *Verfahrensprinzip und technische Umsetzung*

Bei den thermisch regenerativen Verfahren der Abgasreinigung handelt es sich um nicht-katalytische Oxidationen, die bei etwa 1000 °C flammenlos ablaufen. Der zu behandelnde Gasstrom wird in einem vorgeheizten Reaktorbett erwärmt; bei genügend hoher Temperatur erfolgt die Oxidation der organischen Bestandteile. Dabei werden die organischen Reaktanden überwiegend zu CO<sub>2</sub> und Wasser oxidiert. Das behandelte Gas enthält noch Restkonzentrationen der Reaktanden sowie sehr geringe Mengen an NO<sub>x</sub>. Die frei werdende Energie wird im Reaktorbett gespeichert. Wenn die Energiemenge aus der Reaktion die Abgas- und Abstrahlungsverluste ausgleichen kann, verläuft der Prozeß autotherm. Sonst ist die Zufuhr von Brennstoff erforderlich. Das gilt insbesondere für den Einsatz von Schwachgasen wie MBA-Abgasen. Der Brennstoff wird dem Gasstrom zugeführt.

Die Reaktoren sind i.a. mit mehreren Reaktorbetten ausgestattet, die im regenerativen Prozeß durch Umschaltung des Gasstromes gefahren werden.

#### *Leistungsdaten und Kosten*

Bezüglich der TOC-Restwerte sind 5 mg TOC/Nm<sup>3</sup> Abgas die üblichen Garantiewerte, im Praxisbetrieb sind auch Leistungen um 2-3 mg/Nm<sup>3</sup> erzielt worden. Weiteres Reaktionsprodukt ist NO<sub>x</sub>, was bezüglich N<sub>2</sub>O von Belang ist, da es sich um einen in der 30. BImSchV vorgeschriebenen Wert handelt, der überdies von erheblicher Klimarelevanz ist.

Die Abhängigkeit der Betriebskosten (ohne Abschreibungen) von der Konzentration TOC ergibt folgende Werte, wobei Abhängigkeit vom thermischen Wirkungsgrad (Größenordnung 95-98 %) besteht (Tab. 5):

**Tab. 5: Energiekosten für RTO-Betrieb (Daten für VocsiBox, 8 )**

TOC mg/m <sup>3</sup>	Energiekosten Euro/Mg
150	5-6
350	2
500	1

Generell gilt, daß die Nachrüstung von vorhandenen Anlagen zu erheblichem Investaufwand führen kann, während bei Neuanlagen eher geringe Zusatzkosten zu erwarten sind. Durch ein optimiertes Abgasmanagement lassen sich in Neuanlagen sogar Kostenminderungen erzielen.

#### *Schlußfolgerungen für den Betrieb von MBA mit RTO*

Die Abgasreinigung einer MBA mit einer RTO führt gegenüber einer traditionellen Geräteausrüstung mit einem Wäscher und Biofilter zu Besonderheiten, die sich auch auf die Auslegung von MBA-Anlagen auswirken und traditionelle Entwurfsprinzipien ändern werden:

Da es sich bei den MBA-Abgasen um Schwachgase handelt, ist in den meisten Fällen eine Zuführung von Brennstoffen erforderlich. Das führt zu Kostensteigerungen. Daher sind für eine verbesserte Ökonomie höhere Abgasbelastungen vorteilhaft. Die Prozeßführung der MBA ist also zweckmäßig auf Schadstoffanreicherungen, also höhere TOC-Werte, auszurichten. Das kann sich auf die NMVOC sowie auf Methan z.B. aus anaeroben Prozeßzuständen beim Rotteprozeß beziehen. Damit sind andere Voraussetzungen gegeben als bei der Auslegung herkömmlicher Anlagen und neue planerische Spielräume eröffnet. Das bezieht sich insbesondere auf die Getrenntführung von Prozeßabgasen mit hoher TOC-Belastung statt gemeinsamer Behandlung aller Abgase.

Hinzuweisen ist auch darauf, daß mit der Brennstoffzufuhr eine ökobilanzielle Mehrbelastung verbunden ist, so daß eine Schadstoffanreicherung im Prozeßgas auch ökologisch sinnföällig wird. Dabei ist die Gesamtbilanz insbesondere bei Treibhauseffekten zu prüfen. Beispielsweise zeigt die Bilanzierung der RTO unter zwei Varianten der Energiezufuhr (Erdgasfeuerung - Anlage Rennerod; Nutzung von Deponiegas - Anlage Aßlar) folgende Ergebnisse bezüglich der Kategorie Treibhausgaspotential (gemessen als CO<sub>2</sub>-Äquivalente - Tab. 6):

**Tab. 6: Treibhauseffekt-Bilanz der regenerativen thermischen Abgasreinigung (nach 6)**

		<b>Rennerod</b> [kg CO <sub>2</sub> -Äquiv./Mg Abfall]	<b>Aßlar</b> [kg CO <sub>2</sub> -Äquiv./Mg Abfall]
Belastungen	Erdgasproduktion (Vorkette)	0,21	0,015
	CO <sub>2</sub> aus Erdgasverbrennung	6,17	0,44
	CO <sub>2</sub> (TOC-Oxidation)	0,62	0,62
	Stromverbrauch	3,4	3,4
	Lachgasbildung	< 1,9	< 1,9
Gutschriften	FCKW-Mineralisierung	- 8,67	- 8,67
	Methan-Oxidation	- 4,45	- 4,45
	Deponiegasentsorgung	0	- 69,2
<b>Summe</b>		<b>&lt; -0,82</b>	<b>&lt; -75,95</b>

Daraus ist zu folgern, daß zwar in beiden Fälle eine ökologische Entlastung bezüglich des Treibhauseffektes erfolgt, wenn die Gasreinigung mit RTO durchgeführt wird. Allerdings sind die Margen bei der Anlage Rennerod sehr klein, so daß veränderte Belastungen und Gutschriften zu einer Umkehr der ökologischen Bewertung führen können 2 .

Im RTO findet eine Oxidation von Ammoniak zu N<sub>2</sub>O statt, was den Betrieb von sauren Wäschern zur Abscheidung von Ammoniak auch vor RTO zweckmäßig erscheinen läßt. Restkonzentrationen sind nicht zu vermeiden, liegen aber weit unterhalb der zulässigen Werte.

Die Eingangstemperatur in die RTO soll möglichst hoch sein. Das hat zur Folge, daß die MBA-Prozesse bei höheren Temperaturen gefahren werden können als bisher, wo insbesondere die Reaktionstemperaturen in den Biofiltern (um etwa 40°C) die Prozeßabgas-Temperaturen limitierten.

Mit den angegebenen Restkonzentrationen von TOC von 5 bzw. 2-3 mg TOC/Nm<sup>3</sup> ergeben sich zulässige Abgasmengen für das Erreichen von 55 g C/Mg Abfall von 10.000 bzw. 15-20.000 Nm<sup>3</sup>/Mg Abfall (Abb. 2). Da die Invest- und Betriebskosten von RTO-Anlagen betröchtlich über denen von Biofilter-Anlagen liegen, ist die Behandlung möglichst geringer Gasmengen sinnföällig. Das bedingt kleine RTO-Anlagen.

### 3.3. Technologische Maßnahmen zur Minderung der Gasmengen

Die Minderung der Gasmengen läßt sich durch eine veränderte Bioprozeßführung und ein belastungsspezifisches Abgasmanagement erreichen.

#### 3.3.1. Minderung der Gasmengen durch veränderte Bioprozeßführung

Ziel der Minderung der Gasmengen ist eine geringerer Gasdurchsatz an sich, verbunden aber mit einer höheren Konzentration an Schadstoffen und damit besserer Leistungsföähigkeit der Gasreinigung im RTO.

Dafür sind bioprozeßseitig mehrere Zugänge möglic:

### Zugang 1: Minimierung der Restsauerstoffkonzentration

Der Luftbedarf einer MBA hängt von der Menge der umzusetzenden Organik ab. Er wird darüber hinaus davon bestimmt, welche Restkonzentration im Abgas vorgesehen wird. Die Verhältnisse für einen typischen Sauerstoffbedarf zum biologischen Abbau der Organik (2 g O<sub>2</sub>/g oTS-Abbau) und Abbaugrade zwischen 10-60 % zeigt Abb. 4. Dargestellt ist der Sauerstoffbedarf bei verschiedenen Restkonzentrationen im Abgas.

Die traditionelle Auslegung ging von Werten im Bereich von 18 bis 20 % Sauerstoff im Restgas aus; dabei waren auch Arbeitsschutzvorschriften zu beachten, die u.a. einen MAK-Wert für CO<sub>2</sub> von 0,5% umfassen. Das hatte hohe Luftbedarfe zur Folge. Wie Abb. 4 ausweist, lassen sich die Mengen beträchtlich senken, wenn die Konzentration verringert werden kann. Wie neue (Labor-) Untersuchungen belegen (siehe Tab. 7, 9), tritt eine Beeinflussung der Umsetzung der organischen Substanz bei einer CO<sub>2</sub>-Restkonzentration bis 5 % nicht ein. Daher sind Sauerstoff-Konzentrationen von 5 % möglich, verbunden mit Minderungen der Gasmengen auf 2.000 m<sup>3</sup>/Mg. Technische Konsequenz sind allerdings geschlossene Rottreaktoren, die während der Prozeßzeit nicht betreten werden können.

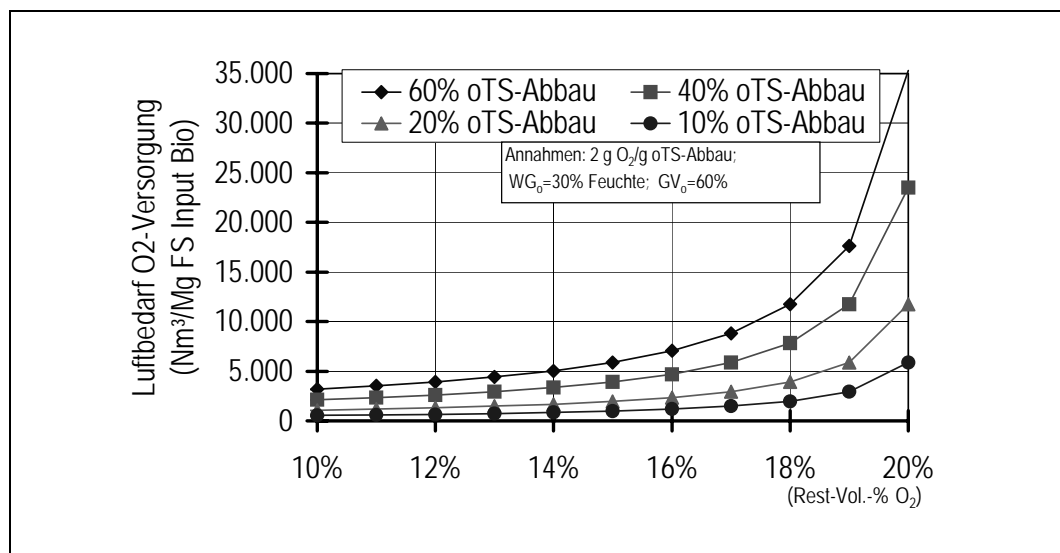


Abb. 4: Erforderliche Luftmengen (Nm<sup>3</sup>/ Mg<sub>Rotte-Input</sub>) für die O<sub>2</sub>-Versorgung der Rotte 4

Tab. 7: Experimentelle Ergebnisse zur Abhängigkeit des AT<sub>4</sub> von der Sauerstoff-Restkonzentration 9

Restkonzentration Sauerstoff Vol %	AT <sub>4</sub> Ausgangswert: 79,20 mg/g TS Wert nach 16 Tagen Rottedauer
5	13,49
10	10,81
15	12,66
20	11,28

### Zugang 2: Höhere Prozeßtemperatur der Rotte

Neben der Sauerstoffversorgung ist es Aufgabe des Gasmanagements, Prozeßwärme und Gutsfeuchte auf dem geforderten Niveau zu halten. Um die bei sinkender Luftmenge für die Reaktionsführung geringere Transportkapazität für Feuchte und Wärme auszugleichen, bietet sich eine Erhöhung der Abgastemperatur an. Im Bereich 40 bis 60°C wird der Wärme- und Feuchtetransport etwa vervierfacht, so daß eine Minderung der Gasmengen um das Vierfache bei gleicher Transportleistung für Wasser und Wärme erzielbar wäre.



Ob eine solche Temperaturerhöhung möglich ist, wird von zwei Faktoren bestimmt. Denn zum einen kann sie zu einer Verlangsamung der Prozesse führen. Neue experimentelle Befunde für Temperaturen bis 70°C scheinen das aber nicht zu bestätigen <sup>9</sup>. Der andere Faktor besteht in der Temperaturführung der nachfolgenden Prozessschritte. So lange es sich dabei um einen Biofilter handelt, muß dessen Temperaturoptimum von etwa 40 °C berücksichtigt werden. Mit dem Wegfall des Biofilters und der direkten Zuführung von Prozeßabgas in die RTO ist dieses Hindernis beseitigt, so daß die Verringerung der Gasdurchsätze erfolgen kann (auch ohne aufwendige Zwischenkühlung).

### **Zugang 3: Einschaltung von anaeroben Prozeßstufen**

Mit der Etablierung von Anaerob-Stufen lassen sich eine Beschleunigung des Organikabbaus gegenüber aeroben Prozessen erzielen und gleichzeitig eine Minderung des Luftbedarfs erreichen, da in der Anaerob-Stufe kein Sauerstoff benötigt wird. Da Biogas erzeugt wird, das energetisch u.a. in der thermischen Abgasbehandlung genutzt werden kann, ergeben sich weitere positive Effekte. Die Integration von Anaerob-Stufen ist daher eine geeignete Option für die Erfüllung von Anforderungen der 30. BImSchV.

Hinzuweisen ist darauf, daß in Anlagenkonfigurationen mit RTO auch anaerobe Vorgänge in einer an sich aerob geführten Rotte bezüglich der Abgasbelastung mit Methan nicht mehr so problematisch sind, da das Methan nicht abgetrennt werden muß, sondern als Heizgas dient.

### **3.3.2. Minderung der Gasmengen und belastungsspezifisches Abgasmanagement der Teilströme**

Um Kosten zu sparen und optimale Reinigungsleistungen zu erzielen, ist es erforderlich, die Abgasströme möglichst weitgehend getrennt zu fassen und einer je spezifischen Abgasbehandlung zuzuführen.

Dabei sind die Abgase der Biologie für eine direkte Behandlung der RTO geeignet. Doch sind auch hier weiter gehende Managementansätze möglich. So ist zu prüfen, Abgase unterschiedlicher Prozeßzustände des biologischen Prozesses unterschiedlich zu behandeln. Beispielsweise sind Abgase aus späteren Rottephasen vergleichsweise weniger belastet als in den ersten Tagen der Rotte. Während diese in einer RTO zu behandeln sind, können die leicht belasteten Abgase in einem Biofilter nachkonditioniert werden.

Im Bereich der Mechanik sind weitere Potentiale der Frachtenminderung zu erschließen. So sind nicht alle Abgase der mechanischen Aufbereitung als Zuluft für die Bioprozesse geeignet. Wie etwa Messungen in der MBA Linkenbach <sup>3</sup> zeigen, stammen nur etwa 6 % der Abgase aus dem Bereich Siebtrommel und Homogenisierung, sie enthalten jedoch etwa 40% der TOC-Fracht aus Anlieferung und mechanischer Aufbereitung. Daher bietet es sich an, durch spezielle Absaugung von den Siebeinrichtungen und der Homogenisierung, ggf. durch Einkapseln solcher Aggregate, hoch belastete Abgasströme zu gewinnen, die vorteilhaft in einer RTO behandelt werden.

Biofilter sind nach wie vor geeignet, schwach belastete, aber geruchsintensive Gasströme zu reinigen. Hier ist auf die Kombination von Wäscher und Biofilter nochmals hinzuweisen, die die Bildung von Lachgas aus Ammoniak verhindert.

#### **4. Beispiel von Optimierungsmaßnahmen an der MBA Linkenbach (Landkreis Neu-wied, 3 )**

Die MBA Linkenbach verwertet Rest- und Geschäftsmüll in einer Tonnage von 40.000 Mg/a. Das derzeitige Abgasmanagement sieht vor, die Abluft der mechanischen Aufbereitung als Rotte-zuluft zu nutzen. Die Abgasreinigung wird in Biofiltern durchgeführt.

Die Anpassung der Anlage an die Forderungen der 30. BImSchV sieht die Installation einer RTO vor. Damit sind die in Punkt 3 geschilderten Veränderungen des Abgasregimes umzusetzen. Insbesondere ist dafür vorgesehen, die Abgasströme aus der Siebung und der Homogenisierung getrennt zu fassen oder in einem späteren Schritt zu kapseln. Die Rotteabgase der letzten Phase der Rotte werden getrennt erfaßt und im Biofilter behandelt.

Weitere Verbesserungen werden erwartet, wenn gemäß den Forderungen der AbfAbIV zur Entfrachtung des Abfalls von heizwertreichen Anteilen eine Leichtfraktion abgetrennt und damit der Anlageninput gesteigert werden kann. Im Ergebnis der Maßnahmen - die derzeit untersucht werden 3 -, ändern sich die Gasströme. Charakteristisches Gesamtergebnis ist, daß der spezifische Gasdurchsatz von bisher 18.600 auf etwa 5.700 Nm<sup>3</sup>/Mg gesenkt wird, wobei der TOC-Wert eingehalten wird. Damit erreicht der Gasverbrauch die Werte von Müllverbrennungsanlagen.

#### **5. Zusammenfassung**

Die 30. BImSchV verlangt die Einhaltung von Abgasgrenzwerten für Staub, TOC, Dioxine und Furane, Geruch und Lachgas, wobei der TOC die wichtigste Größe darstellt, für die eine maximale Organikfracht von 55 g/Mg Abfall zugelassen ist. Der lange Zeit umstrittene Wert kann durch eine Reihe von Maßnahmen auch in der MBA sicher eingehalten werden. Dabei dominiert die Etablierung von thermischen Abgasbehandlungsanlagen, vor allem die thermisch regenerati-ve Oxidation (RTO). Um kostengünstig zu arbeiten, muß diese Technologie mit Maßnahmen des Abgasmanagements flankiert werden. Dazu zählen die Definition von besonders belasteten Anlagenbereichen und die belastungsspezifische Behandlung von Gasströmen. Biofilter behalten ihre Bedeutung für die Reinigung von geringer belasteten Abgasen und zur Minderung des Geruchs. Kombinationen von (saurem) Wäscher und Biofilter sind erforderlich, um die Bildung von Lachgas aus Ammoniak im Biofilter zu vermeiden.

#### **Literatur**

- 1 Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV) vom 1.3.2001
- 2 Soyez, K.; Plickert, S.: Stoffstrommanagement durch mechanisch-biologische Abfallbehandlung. In: SIDAF-Schriftenreihe 12/2002, S. 77-98, Freiberg, 2002.
- 3 Wallmann, R.; Turk, T.; Fricke, K.; Kleemann, U.: Differenziertes Abluftmanagementkonzept für die MBA Linkenbach. In: Müll&Abfall, Heft 8 (2002), S. 431-439.
- 4 Doedens, H.: Stellungnahme zu Verordnungsentwürfen betreffend MBA (AbfAbIV und 29. BImSchV). Universität Hannover. Hannover, 2000.
- 5 Trimborn, M.; Cuhls, C.; Berger, J.; Clemens, J.: VOC and ammonia removal and trace gas formation in biofilters from biological waste treatment. In: Preprints Symposium Die Zukunft der Abfallwirtschaft in Europa, 7.-8.10.02, Straßburg, p. 223-226, Düsseldorf, 2002.
- 6 BZL Projektsteuerung und Kommunikation GmbH: Thermisch regenerative Abgasreinigung für die mechanisch-biologische Abfallbehandlung. Studie im Auftrag der Herhof Umwelttechnik GmbH, Oyten, 2000.
- 7 Soyez, K. (Hrsg): Mechanisch-biologische Abfallbehandlung. Erich-Schmidt-Verlag, Berlin, 2001.

- 8 Glüsing, J.; Kahn, R.: Kostenoptimierung der MBA-Abluftreinigung durch regenerativ thermische Verfahren. Haase Energietechnik Neumünster, 2000.
- 9 Stockinger, J.; Doedens, H.: Testing of non catalytic (regenerative) thermal oxidation (RTO) for cleaning the waste gas from mechanical biological waste treatment plants (MBT). In: Preprints Symposium Die Zukunft der Abfallwirtschaft in Europa, 7.-8.10.02, Straßburg, p. 333-337, Düsseldorf, 2002.
- 10 Neukirchen, B.: Persönliche Mitteilung, Freiberg, 22.10.02.