

# Ökoeffizienz der regenerativ thermischen Oxidation (RTO) im Hinblick auf die Vermeidung klimawirksamer Emissionen

Joachim Dach\*, Andreas Warnstedt\*\*, Johannes Siemion\*, Günter Müller\*\*

\* Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz

\*\* Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft, Bad Ems

## Ecobalance of Regenerative Thermal Oxidation Regarding the Avoidance of Greenhouse Gas Emissions.

### Abstract

To assure compliance with valid environmental protection legislation in Germany, it is necessary to treat exhaust air from mechanical-biological treatment plants (MBA) by regenerative-thermal oxidation (RTO). Elimination of organic components in exhaust air by regenerative-thermal oxidation is highly efficient on the one hand, but on the other hand RTO-plants have a high energy consumption.

Based on experience with several installations we examined if there is an effective contribution to climate protection by the use of RTO. The study came to the conclusion that the use of RTO to clean exhaust air with a low concentration of VOC (volatile organic compounds) from MBA is counterproductive, since more greenhouse gases are generated by running the RTO-plant than are avoided by not cleaning the exhaust air. Only on high concentration of VOC in the exhaust air there is a positive contribution to avoid greenhouse gases. In between there is a grey area, that depends on current specific and technical circumstances like composition of the pollutants of the exhaust air and energy-efficiency of the RTO-plant.

### Zusammenfassung

In Deutschland ist es auf Grund gesetzlicher Bestimmungen notwendig für die Reinigung von Abluft aus MBA eine regenerativ thermische Oxidation (RTO) einzusetzen. Diese Anlagen haben einerseits eine hohe Effizienz bei der Zerstörung organische Abluftkomponenten. Auf der anderen Seite weisen sie einen hohen Energieverbrauch auf. Ziel dieser Anlagen ist es ökotoxische Schadstoffe zu zerstören und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Auf Grund von Erfahrungswerten an mehreren Anlagen wurde untersucht, ob und ab wann ein effektiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet wird. Die Untersuchungen kommen zu dem Schluss, dass eine RTO bei geringen VOC-Konzentrationen kontraproduktiv ist, da mehr klimawirksame Emissionen erzeugt als vermieden werden. Erst ab hohen Konzentrationen wird ein wirksamer Beitrag geleistet. Dazwischen liegt ein weiter Graubereich, der von den jeweiligen Verhältnissen (Abluftzusammensetzung, Effizienz der RTO) vor Ort abhängt.

### Keywords

AbfAbIV, 30. BImSchV, Regenerative Thermische Oxidation, RTO, Ökobilanz, klimawirksame Emissionen

# 1 Einleitung

Gemäß den Anforderungen der 30. BImSchV (30. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz) müssen MBA-Anlagen sehr strenge Anforderungen bezüglich ihrer Restemissionen an organischen Gaskomponenten einhalten. Die Emissionsstandards wurden in Deutschland mit der 30. BImSchV den Anforderungen an Müllverbrennungsanlagen angepasst. Zwei maßgebliche Gründe führten zu dieser Regelung:

- Verminderung der Emissionen ökotoxischer Schadgase
- Verminderung der Emissionen klimawirksamer Schadgase

Dies hat zur Folge, dass die Abluft von MBA-Anlagen nicht mehr allein über einen Biofilter gereinigt werden kann, sondern deutlich komplexere Abluftbehandlungsanlagen erfordert. Zur Zerstörung der organischen Komponenten haben sich bislang nur die regenerativ-thermischen Oxidationsanlagen als geeignet erwiesen. In ihnen wird die Abluft von einer Temperatur zwischen 30°C und 60°C (je nach Anlage) auf eine Temperatur im Bereich von 800 bis 950°C aufgeheizt. Dabei werden die organischen Komponenten zu einem großen Teil oxidiert. Anschließend wird das Abgas wieder auf einen Bereich von 60 bis 100°C (25 bis 50°C über dem Eingangsniveau) abgekühlt und die Wärme dabei in der Anlage in Wärmetauschern aus Keramiksteinen gespeichert. Durch eine wechselweise Beschickung der 2 oder 3 Wärmetauscherkammern (2- oder 3-Kammer-RTO) wird so ein Großteil der Wärme im Prozess gehalten. Das Prinzip zeigt Abbildung 1. Eine Bestandsanlage zeigt Abbildung 2.

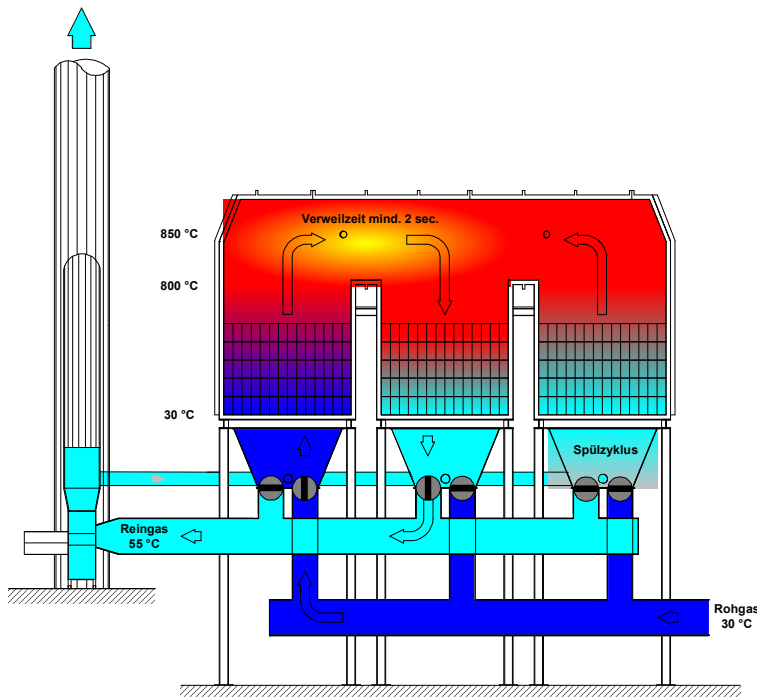


Abbildung 1 RTO-Prinzip (Quelle: E.I.Tec)



**Abbildung 2** RTO-Anlage der MBA Singhofen, im Vordergrund der saure Wäscher

Trotz der Tatsache, dass ein Großteil der Wärme im Prozess gehalten wird, haben RTO-Anlagen einen hohen Energieverbrauch, da ständig ein Energieträger (Erdgas, Flüssiggas, Deponiegas, Biogas) benötigt wird, um die Prozesstemperatur aufrecht zu erhalten. Sogenannte autotherme RTO, bei denen als Energieversorgung die in der Abluft vorhandenen organischen Komponenten und deren Reaktionswärme bei der Oxidation ausreicht, sind in der MBA-Technik nicht möglich, da in aller Regel die Konzentration an organischen Stoffen in der Abluft zu gering ist.

Mittlerweile liegen 3 bis 5 Jahre Betriebserfahrungen mit RTO-Anlagen im MBA-Bereich vor. Neben der Reinigungsleistung haben insbesondere die Fragen der Verschmutzung/Ablagerungen und Korrosion/Materialbeständigkeit eine Rolle gespielt. Über diese Themen wurde in der Vergangenheit und auch auf dieser Tagung mehrfach berichtet, so dass diese Gesichtspunkte hier nur der Vollständigkeit wegen beleuchtet werden.

Über die Frage, ob die RTO-Anlagen denn hinsichtlich des Immissionsschutz - insbesondere auch im Hinblick auf die Reduktion klimawirksamer Schadgase – den Erwartungen gerecht wird bzw. werden kann, wurde die Diskussion erst aufgenommen. Ziel dieses Aufsatzes ist es, hierzu einen Diskussionsbeitrag zu leisten.

## 2 Betriebserfahrungen

Die nachfolgend dargelegten Betriebserfahrungen beziehen sich auf die Erfahrungen an MBA-Anlagen mit RTO (jeweils 2 bis 3 Blöcke, 3-Kammer RTO).

## 2.1 Reinigungsleistung

Bei den Anlagen zeigte sich, dass die Reinigungsleistung im Wesentlichen den Erwartungen entspricht:

- Staub  
(Grenzwert Halbstundenmittelwert 30 mg/Nm<sup>3</sup>, Tagesmittelwert 10 mg/Nm<sup>3</sup>):  
Die RTO-Anlagen haben keine Reinigungsleistung im Hinblick auf Staub. Ein vorgeschalteter Wäscher trägt zur Staubabscheidung bei, so dass in der Zuluft der RTO der Grenzwert der 30. BImSchV bereits mit Werten von < 5 mg/Nm<sup>3</sup> weit unterschritten ist. Staub kann lediglich zu erhöhter Verschmutzung in Anlagenteilen mit geringen lokalen Strömungsgeschwindigkeiten führen.
- Organische Stoffe  
(Grenzwert Halbstundenmittelwert 40 mg/Nm<sup>3</sup>, Tagesmittelwert 20 mg/m<sup>3</sup>)  
RTO-Anlagen können i.d.R. eine Konzentration im Monatsmittel von 4 bis 8 mg/Nm<sup>3</sup> erreichen. Die Einhaltung der Konzentrationsgrenzwerte ist im allgemeinen kein Problem. Allerdings kann es bei Störungen der Brennersysteme (zeitweiliger Ausfall eines Brenngases, Umstellung von Deponie- auf Erdgas etc.) und bei Abluftmengenspitzen zu Überschreitungen des Grenzwertes – insbesondere des Tagesmittelwertes - kommen.
- Lachgas:  
(Grenzwert: Monatsfracht von 100 g/Mg Input MBA)  
Eine Zerstörung von Lachgas findet in der RTO nicht statt. Vielmehr kann es bei unzureichender Ammoniakabscheidung im Wäscher zu einer Lachgasbildung im Zusammenhang mit der Bildung weiterer Stickoxide in der RTO kommen. WALLMANN, 2007 hat dieses Phänomen an Hand von Messwerten eines gestörten Wäschers eingehend dargestellt. Auf die sichere Funktion der sauren Wäsche ist daher großer Wert zu legen.

## 2.2 Wartung – Reinigung - Korrosion

Im Hinblick auf die Wartung der RTO-Anlagen stehen zwei Themen im Mittelpunkt:

- Verblockung der Wärmetauschersteine infolge von Siliziumverbindungen
- Korrosion im Roh- und Reingaskanal

Zur Problematik der **Verblockung der Wärmetauschersteine** in Folge der Ablagerung von Siliziumverbindungen wurde zwischenzeitlich mehrfach berichtet (siehe WALLMANN et al. 2007, WALLMANN et al. 2006, NEESE et al. 2006, DACH 2005). Das Rohgas enthält im Bereich von 0,5 bis 3 mg/Nm<sup>3</sup> Silizium in Form von organischen Siliziumverbindungen. Bei einer Anlage mit einem Abluftvolumenstrom von 50.000 Nm<sup>3</sup>/h und einem

Rohgasgehalt von  $1 \text{ mg/Nm}^3$  sind dies immerhin  $1.200 \text{ g/d}$ , die bei einer vollständiger Umsetzung zu erheblichem Anfall an  $\text{SiO}_2$  führen kann.

Eine wirksame und wirtschaftlich vertretbare Technik zur Verminderung der Siliziumorganischen Verbindungen ist bislang nicht verfügbar. Vor diesem Hintergrund hat es sich bewährt, die RTO-Anlagen in kürzeren Zeitabständen (4 bis 10 Wochen) zumindest an den Oberflächen der Wärmetauscherkammern (unten und oben) zu reinigen. Die Betriebserfahrungen zeigen, dass hierdurch der Betrieb deutlich stabilisiert werden kann und kritische Zustände vermieden werden.

**Korrosion** tritt insbesondere in den Rohluftleitungen nach Wäscher auf, in denen die Abluft feucht ist und saure Komponenten enthält. Sowohl Ausführungen mit beschichtetem Normalstahl als auch Ausführungen in Edelstahl sind betroffen. Zur Lösung dieser Problematik werden aktive und passive Maßnahmen bei zahlreichen Anlagen notwendig sein:

- Passive Korrosionsschutzmaßnahmen
  - Einsatz höherwertiger Edelstähle / Legierungen und/oder Einsatz hochwertiger und temperaturbeständiger Spezialbeschichtungen
  - Optimierung der Kondensatabführungen im Bereich der zuführenden Leitungen und Kanäle
- Aktive Maßnahmen
  - Optimierung der Tropfenabscheidung zur Minderung des Wassereintrages
  - Trocknung der Abluft durch Vorerwärmung vor Eintritt in die RTO-Anlage

### 2.3 Einsatz von Deponie- und Biogas

Der Einsatz von Deponiegas führte zu anfänglichen Problemen bei der Einstellung der Brenner und flammenlosen Eindüsungen. Dies lässt sich damit erklären, dass das Deponiegas feucht ist und Qualitätsschwankungen unterliegen kann und einen geringeren Heizwert als Erd- und Flüssiggas aufweist. Nach einer Lernphase konnte jedoch der sichere und dauerhafte Betrieb der RTO-Anlagen mit Deponie- und Biogas erreicht werden.

Bei hier ausgewerteten Anlagen wird das Deponiegas vor der Einspeisung zunächst über eine Aktivkohleabsorption gereinigt (Verminderung der Schwefel- und Siliziumoxide) und über eine Erwärmung getrocknet. Nach den heute vorliegenden Erfahrungen ist jedoch festzustellen, dass der überwiegende Teil der Fracht an Siliziumverbindungen, die in einer RTO-Anlage zu Problemen führen kann, nicht aus dem Deponiegas sondern aus der Abluft herrührt, so dass mit einer Aktivkohleabsorption im Deponiegasstrom alleine das Problem nicht verhindert werden kann.

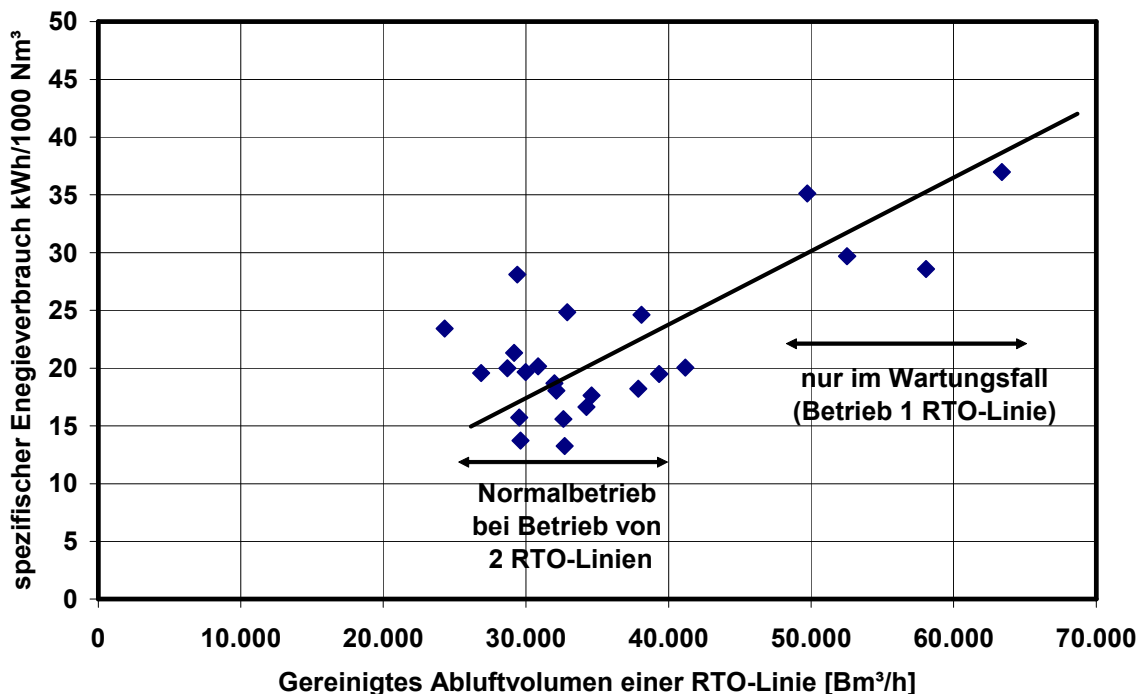
## 2.4 Energieverbrauch

Der Energieverbrauch der RTO ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Dies sind insbesondere:

- Auslegung der RTO, Größe des Wärmetauschers, Aufenthaltszeit
- Abluftvolumenstrom
- Rohlufttemperatur
- Organikgehalt / Brennwert in der Rohluft
- Wartungszustand / Verschmutzung

Nach Erfahrungen der beiden Rotteanlagen MBA Singhofen und Linkenbach liegt bei Rohlufttemperaturen im Bereich von 40 - 50°C, Wasserdampfvolllsättigung und VOC-Gehalte in der Rohluft im Bereich von 100 bis 200 mg/m<sup>3</sup> der spezifische Energieverbrauch in Form des Brenngases im Bereich 12 bis 25 kWh/1.000 Nm<sup>3</sup>. Nur bei sehr hohen Abluftvolumenströmen (z.B. im Reparatur- und Wartungsfall) liegen die Verbrauchswerte höher.

Hinzu kommt ein Verbrauch an elektrischer Energie im Bereich von 1,5 bis 2,5 kWh/1.000 Nm<sup>3</sup>. In nachfolgender Abbildung sind die Erfahrungswerte für den Gasverbrauch der RTO der MBA Singhofen dargestellt:

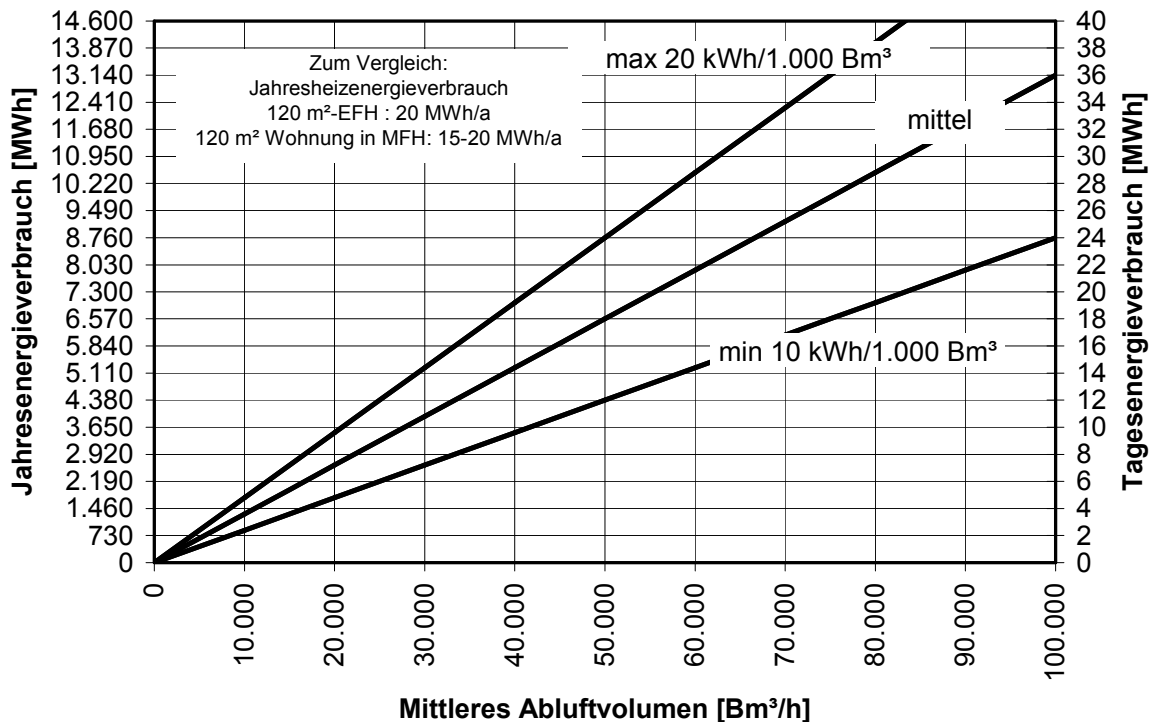


**Abbildung 3** Spezifischer Energieverbrauch einer RTO-Linie in Abhängigkeit vom Abluftvolumen – MBA Singhofen (jeweils Tagesmittelwerte)

Bezogen auf den feuchten zu reinigenden Abluftvolumenstrom (bei 40 bis 50°C und Wasserdampfsättigung) bedeuten 12 bis 25 kWh/1.000 Nm<sup>3</sup> (Normkubikmeter) rd. 10 bis 20 kWh / 1.000 Bm<sup>3</sup> (Betriebskubikmeter). Eine mittelgroße RTO-Anlage, die ein mittleres Abluftvolumen von 60.000 Bm<sup>3</sup>/h reinigt, hat damit einen Tagesenergieverbrauch im Bereich von 14 bis 28 MWh/d bzw. Jahresenergieverbrauch von 5.000 bis 10.000 MWh/a an gasförmigen Energieträgern.

Hinzu kommt der Stromverbrauch. Bei einem spezifischen Stromverbrauch von 1,5 kWh/1.000 Bm<sup>3</sup> sind dies bei einem Abluftvolumenstrom von 60.000 Bm<sup>3</sup>/h rd. 2,2 MWh/d bzw. rd. 800 MWh/a.

Die Bandbreite der Tages- und Jahresenergieverbräuche an gasförmigen Energieträgern in Abhängigkeit des Abluftvolumenstroms und des spezifischen Energieverbrauchs ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.



**Abbildung 4** Bandbreite des Tages- und Jahresenergieverbrauchs einer RTO (nach Erfahrungswerten an Rotteanlagen)

Bei einem durchschnittlichen Energieverbrauch für Heizung eines Einfamilienhauses von rd. 20 MWh/a entspricht dies immerhin dem Verbrauch von 250 bis 500 Einfamilienhäusern.

### 3 Bilanz der klimawirksamen Emissionen

Angesichts des hohen Energie- und Gasverbrauchs, der zum Betrieb einer RTO-Anlage notwendig ist, stellt sich die Frage, ob auch in jedem Fall ein sinnvoller Beitrag zum Immissionsschutz erreicht wird. Diese Frage drängt sich insbesondere für den Bereich der klimawirksamen Emissionen auf. Auf der einen Seite werden durch die Reinigung der Abluft klimawirksame Emissionen durch Zerstörung der rotte- und abfallbürtigen organischen Stoffe vermieden. Auf der anderen Seite werden jedoch zusätzliche klimawirksame Emissionen durch den hohen Energieverbrauch generiert. Wie stehen diese beiden Effekte miteinander im Verhältnis?

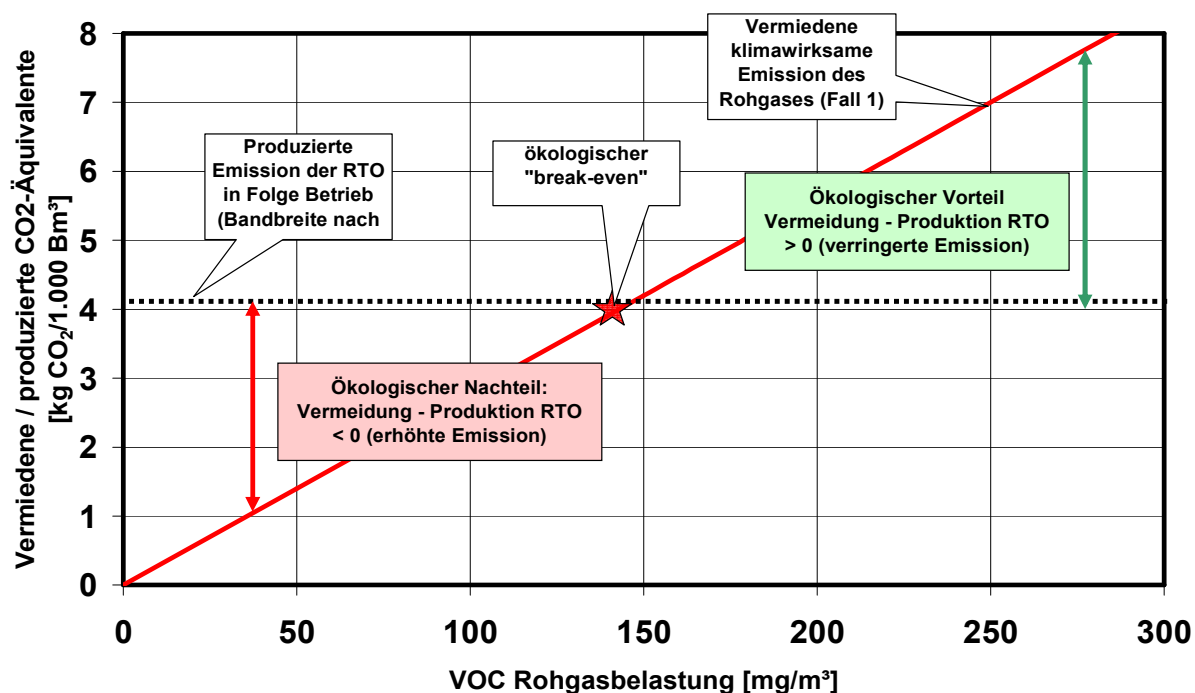
Zur Abschätzung einer Antwort auf diese Frage wurde auf Basis der Erfahrungswerte an Bestandsanlagen eine Modellrechnung durchgeführt. Folgende Annahmen lagen dieser Rechnung zu Grunde:

- Emission in Folge Energiebedarf der RTO
  - Betrachtet wird eine RTO-Anlage mit einem spezifischen Energieverbrauch von 10 bis 20 kWh / 1.000 Bm<sup>3</sup>. Der Energiebedarf wird über Methan (z.B. aus Deponiegas) gedeckt.
  - Das Heizgas (z.B. Methan) besitzt einen Heizwert von 50 MJ/kg, entsprechend 13,9 kWh/kg. Umgerechnet ergibt sich also ein Methanverbrauch zwischen 0,7 und 1,4 kg/1.000 Bm<sup>3</sup>.
  - Bei der Verbrennung des Brenngases CH<sub>4</sub> entsteht im Wesentlichen CO<sub>2</sub> (und Wasser) und zwar im stöchiometrischen Verhältnis CH<sub>4</sub>:CO<sub>2</sub> von 1:2,75. Damit ergibt sich eine CO<sub>2</sub>-Emission von 2 bis 4 kg CO<sub>2</sub>/1.000 Bm<sup>3</sup> zu reinigender Abluft.
  - Durch den Stromverbrauch der Anlage werden weiterhin durch die Emission des Kraftwerkes rd. 0,67 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente/kWh emittiert. (Strommix Deutschland, Datengrundlage WALLMANN 1999). Dies bedeutet bei einem Energiebedarf von 1,2 bis 2,1 kWh/1.000 Bm<sup>3</sup> (1,5 bis 2,5 kWh/1.000 Nm<sup>3</sup>, s.o.) umgerechnet rd. 0,8 bis 1,4 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente /1.000 Bm<sup>3</sup> zu reinigender Abluft, die durch den Stromverbrauch entstehen.
  - Insgesamt werden durch den Energieverbrauch der RTO zwischen 2,8 und 5,4 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente /1.000 Bm<sup>3</sup> (im Mittel rd. 4,1 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente / 1.000 Bm<sup>3</sup>) erzeugt.
- Vermiedene Emission in Folge Reinigung der Abluft
  - Die Rohluftbelastung variiert zwischen 0 und 300 mg VOC/Bm<sup>3</sup> (Erwartungs- und Erfahrungsbereich von Rotteanlagen).



- Bezüglich des Treibhauspotentials der Schadstoffkomponenten im Rohgas werden zwei Fälle betrachtet:
- Fall 1: Es wird angenommen, dass die gesamte organische Rohluftbelastung VOC wiederum zu 100% aus dem klimawirksamen Methan (Äquivalenzfaktor zu  $\text{CO}_2 = 21$ ) besteht. Bei einem VOC von  $100 \text{ mg/Bm}^3$  würden so etwa  $2,8 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalente} / 1.000 \text{ Bm}^3$  emittiert werden, wenn die Abluft ungereinigt in die Umwelt abgegeben würde.
- Fall 2: Es wird angenommen, dass die organische Rohluftbelastung VOC wiederum zu 30% aus dem klimawirksamen Methan (Äquivalenzfaktor zu  $\text{CO}_2 = 21$ ) und damit zu 70% aus NMVOC (Äquivalenzfaktor zu  $\text{CO}_2 = 11$ , siehe WALLMANN 1999) besteht. Bei einem VOC von  $100 \text{ mg/Bm}^3$  würden so etwa  $2,2 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalente} / 1.000 \text{ Bm}^3$  emittiert werden, wenn die Abluft ungereinigt in die Umwelt abgegeben würde.
- Die Reinigungsleistung der RTO wird vereinfachend zu 100% angenommen (Realitätswerte 93 bis 97%)

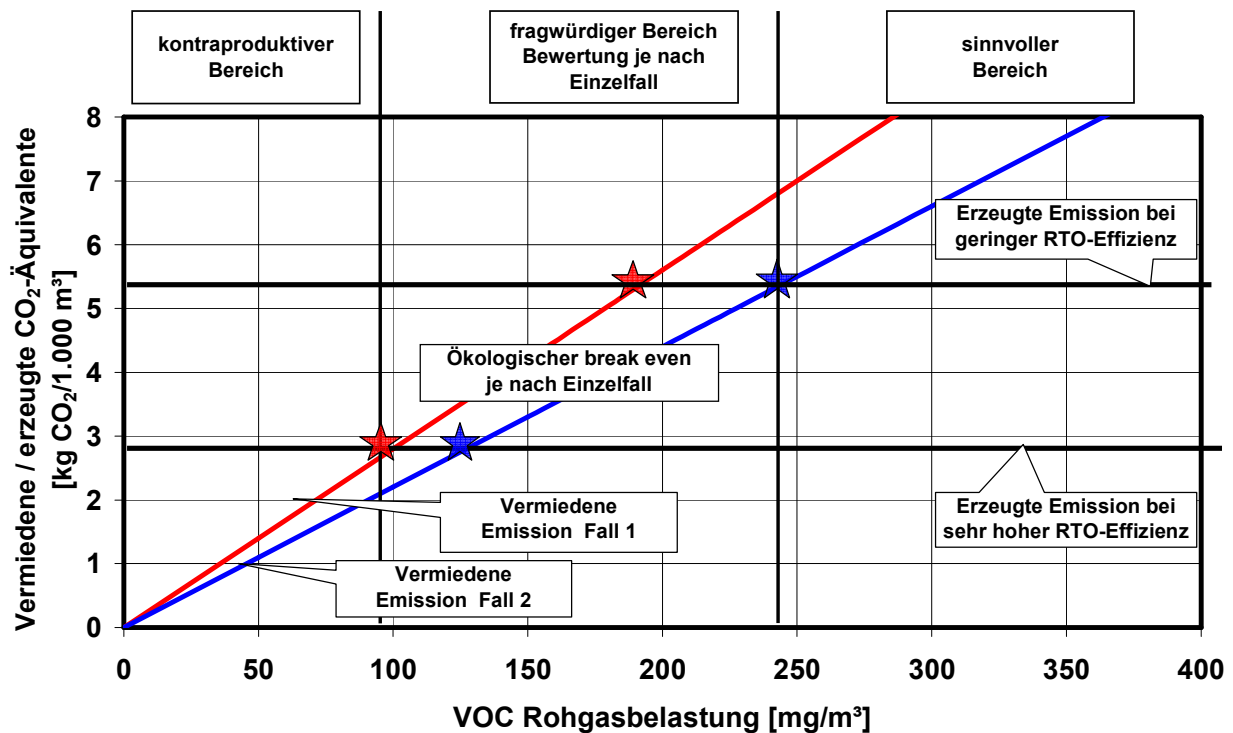
Stellt man nun die in Folge des Energieverbrauchs erzeugte klimawirksame  $\text{CO}_2$ -Emission, der durch die Reinigung der Abluft vermiedenen  $\text{CH}_4$ -Emission (umgerechnet auf  $\text{CO}_2$ -Äquivalente Faktor 21) gegenüber, so ergibt sich für Fall 1 und eine RTO mit mittlerem Energieverbrauch folgendes Bild:



**Abbildung 5** Bilanz der zusätzlich erzeugten und maximal eingesparten klimawirksamen Emissionen in Abhängigkeit des VOC-Gehaltes des Rohgases (mittlere RTO und Fall 1: VOC = 100% Methan)

Bei geringen Rohgasbelastungen kommt es im Hinblick auf die klimawirksamen Emissionen zu einem ökologischen Nachteil, da die produzierten Emissionen größer sind als die vermiedenen Emissionen. Bei hohen Rohgabelastungen gibt es einen Vorteil. Der „ökologische break even“ liegt hier bei rd. 140 mg/m<sup>3</sup> VOC Rohgasbelastung.

In der nachfolgenden Betrachtung wird nun die Bandbreite betrachtet, die in der Praxis bei verschiedenen Anlagen und unter verschiedenen Konstellationen zu erwarten ist (hohe / mäßige Effizienz der RTO, hoher / mäßiger Methananteil im Rohgas).



**Abbildung 6** Bilanz der zusätzlich erzeugten und maximal eingesparten klimawirksamen Emissionen in Abhängigkeit des VOC-Gehaltes des Rohgases (Bandbreite bei hoher und mäßiger Effizienz der RTO sowie hohem Methananteil = Fall 1 und mäßigem Methananteil = Fall 2 im Rohgas)

Es ergeben sich verschiedene Schnittpunkte zwischen den erzeugten Emissionen der RTO (waagerechte Linien) und den vermiedenen Emissionen durch die Reinigung der Schadstoffe (Kurven / Geraden). Diese Schnittpunkte stellen jeweils den „ökologischen break even“ dar, ab dem mehr Emissionen vermieden als erzeugt werden. Aus der Grafik kann man folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Fall 1: Der VOC im Rohgas besteht zu 100 % aus Methan und hat damit ein hohes (maximales) klimawirksames Potential (Grenzfall)
  - Bei einer hoch effizienten RTO kommt es frühestens ab einer VOC-Konzentration von rd. 100 mg VOC/m<sup>3</sup> zu effektiven Vermeidung klimawirksamer Emissionen.

- Bei einer mäßig effizienten RTO kommt es frühestens ab einer VOC-Konzentration von rd. 180 mg VOC/m<sup>3</sup> zu effektiven Vermeidung klimawirksamer Emissionen.
- Fall 2: Der VOC im Rohgas besteht zu 30% aus Methan und zu 70% aus anderen Komponenten und hat damit ein geringeres klimawirksames Potential (realitätsnaher Fall)
  - Bei einer hoch effizienten RTO kommt es frühestens ab einer VOC-Konzentration von rd. 130 mg VOC/m<sup>3</sup> zu effektiven Vermeidung klimawirksamer Emissionen.
  - Bei einer mäßig effizienten RTO kommt es frühestens ab einer VOC-Konzentration von rd. 240 mg VOC/m<sup>3</sup> zu effektiven Vermeidung klimawirksamer Emissionen.

Das heißt, durch die RTO werden – insbesondere im Bereich niedriger Rohgaskonzentrationen und / oder einer mäßigen Effizienz der RTO - mehr klimawirksame Gase emittiert als im Rohgas zerstört. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass bei einer Rohluftbelastung unter 100 mg/m<sup>3</sup> der ökologische Effekt im Hinblick auf die klimawirksamen Emissionen kontraproduktiv ist. Bei höheren Konzentrationen hängt der „ökologische break even“ davon ab, wie der VOC sich zusammensetzt und wie effizient die RTO arbeitet.

## 4 Zukünftiger Einsatz von RTO-Anlagen in der Abfallwirtschaft

Vor dem Hintergrund der dargestellten Problematik, dass RTO-Anlagen nicht nur positive Effekte durch die Zerstörung ökotoxischer und klimawirksamer organischer Schadstoffkomponenten haben, sondern selber auch erheblich und in bestimmten Fällen auch unverhältnismäßig Emissionen haben, sollten Technik und ihre Einsatzgebiete zukünftig kritisch hinterfragt werden:

Organisch belastete Abluft ist in vielen Anlagen der Abfallwirtschaft anzutreffen, insbesondere auch bei Bio- und Grünabfallbehandlungsanlagen. MBA-Anlagen weisen spätestens ab der 3. Rottewoche, nachdem die abfallbürtigen organischen Schadstoffe ausgestrippt sind, ein vergleichbares Spektrum an organischen Schadstoffen wie diese vorgenannten Anlagen auf. Daraus ergeben sich zwei Schlussfolgerungen:

- Für Bio- und Grünabfallbehandlungsanlagen und ggf. weitere Anlagen der Abfallwirtschaft wären auch ähnlich strenge Grenzwerte anzusetzen, was zu erheblichen Nachrüstungen und Kostensteigerungen führen würde.

- Für MBA-Anlagen sind die Grenzwerte der 30. BImSchV auf den Prüfstand zu stellen und zu hinterfragen. Sinnvoll erscheint es die Emissionen der ersten Behandlungswochen (hohe Konzentrationen, hohe Austräge an abfallbürtigen Schadstoffen) anders zu regeln als die Behandlung von gering belasteter Abluft und Abluft aus späten Rottephasen.

Weiterhin ergibt sich die Aufgabe, RTO-Anlagen energetisch zu optimieren. Da es sich hierbei um eine an sich ausgereifte Technik handelt, die nur durch die Einführung in ein neues Anwendungsgebiet Schwierigkeiten erfahren hat, wird das Potenzial jedoch begrenzt sein.

Wünschenswert wäre es, technische Alternativen zur RTO-Technik zu finden. Allerdings stehen hier derzeit keine kurzfristig umsetzbaren Vorschläge in der Diskussion.

Im Sinne eines effizienten Immissionsschutzes wäre es zielführend die bestehenden Anlagen im Hinblick auf ihre Ökoeffizienz (Schadgaskomponenten im Roh- und Reingas, Energieverbrauch) genauer zu untersuchen und danach die Anforderungen zu überdenken. Im Hinblick auf den Energieverbrauch und die Klimawirksamkeit stehen hierfür ausreichend Daten zur Verfügung. Bezüglich der Ökoeffizienz bei der Verminderung ökotoxischer Emissionen sind hier ergänzende Untersuchungen notwendig.

## 5 Literatur

- |                                                                       |      |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BUNDESMINISTERIUM FÜR<br>UMWELT, NATURSCHUTZ UND<br>REAKTORSICHERHEIT | 2001 | Dreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen – 30. BImSchV). Bundesgesetzblatt - Teil 1 Nr. 10.                                        |
| DACH                                                                  | 2005 | Erfahrungen bei der Erweiterung und Umbau der beiden MBA Linkenbach (Kreis Neuwied) und Singhofen (Rhein-Lahn-Kreis)<br>Internationale Tagung MBA, 2005                                                                                |
| NEESE, CARLOWITZ, REIN-<br>DORF                                       | 2006 | Probleme bei der Abgasreinigung durch RTO bei mechanisch-biologischen Abfallaufbereitungsanlagen TK Verlag - Fachverlag für Kreislaufwirtschaft - Energie aus Abfall 1 (2006) (12/2006)                                                |
| WALLMANN, DORSTEWITZ,<br>HAKE, FRICKE, SANTEN                         | 2007 | Abluftbehandlung nach 30. BImSchV - erste Betriebserfahrungen und Optimierungsansätze. © Labor für Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft, Umweltchemie an der FH Münster - 10. Münsteraner Abfallwirtschaftstage (2007) (2/2007) |

WARNSTEDT, MÜLLER, DACH 2007 Neue nationale Vorgaben für MBA: Erfahrungen der ersten zwei Jahre aus Sicht eines Anlagenbetreibers. Internationale Tagung MBA, 2007

### **Anschrift der Verfasser**

Dr.-Ing. Joachim Dach  
Björnsen Beratende Ingenieure  
Maria Trost 3  
D-56070 Koblenz  
Telefon +49 261 8851181  
Email [j.dach@bjoernsen.de](mailto:j.dach@bjoernsen.de)  
Website: [www.bjoernsen.de](http://www.bjoernsen.de)

Dipl.-Ing. Johannes Siemion  
Björnsen Beratende Ingenieure  
Maria Trost 3  
D-56070 Koblenz  
Email [j.siemion@bjoernsen.de](mailto:j.siemion@bjoernsen.de)  
Website: [www.bjoernsen.de](http://www.bjoernsen.de)

Dipl.-Ing. Andreas Warnstedt  
Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft  
AWZ Singhofen  
An der B 260  
D-56379 Singhofen  
Telefon +49 2604 941316  
Email [a.warnstedt@web.de](mailto:a.warnstedt@web.de)  
Website: [www.rhein-lahn-info.de](http://www.rhein-lahn-info.de)

Dipl.-Ing. Günter Müller  
Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft  
Insel Silberau 1  
D-56130 Bad Ems  
Telefon +49 2603 972302  
Email [guenter.mueller@rhein-lahn.rlp.de](mailto:guenter.mueller@rhein-lahn.rlp.de)  
Website: [www.rhein-lahn-info.de](http://www.rhein-lahn-info.de)