

# RTO-Anlagen der neuesten Generation

Andreas Breeger

## The latest Generation of RTO-plants

### Abstract

The deadlines for the implementation of the 30th BImSchV for mechanical biological waste treatment have expired. In the meantime, the operating time of the required exhaust air cleaning plants (thermal post-combustion and biological systems) reach up to 4 years. Operating experience to comply with the limits, corrosion and difficulties due to siloxanes exist and will be presented in this essay. In particular, practical examples of operational RTO systems optimized for applications in the MBA field will be introduced.

### Inhaltsangabe

Die Fristen zur Umsetzung der 30. BImSchV für mechanisch biologische Abfallbehandlungsanlagen sind abgelaufen. Die erforderlichen Abluftreinigungsanlagen (thermische Nachverbrennungsanlagen und biologische Systeme) weisen mittlerweile Betriebszeiten von bis zu 4 Jahren auf. Betriebserfahrungen zur Einhaltung der Grenzwerte, Korrosions- und Siloxanproblematik liegen vor und werden vorgestellt. Insbesondere wird auf Praxisbeispiele für betrieboptimierte RTO-Anlagen für Anwendungsfälle im MBA-Bereich eingegangen.

### Keywords

Regenerativ Thermische Oxidations-Anlagen, 30. Bundesimmissionschutzverordnung, Siloxane, Korrosion, Mechanisch Biologische Abfallbehandlung

Regenerative Thermal Oxidation Plants, Siloxanes, Corrosion, Mechanical Biological Waste Treatment

## RTO-Anlagen der neuesten Generation

### 1 Emissionsminderung für MBA-Anlagen

Die Fristen zur Umsetzung der 30. BImSchV für Mechanisch-Biologische Abfallbehandlungsanlagen sind am 01. Juni 2005 abgelaufen. Zur Einhaltung der anspruchsvollen Grenzwerte, insbesondere der zulässigen Gesamt-Kohlenstoff-Frachten, sind RTO-Anlagen (Regenerativ-Thermische-Oxidationsanlagen) alleine bzw. in Kombination mit Biofiltern zum Einsatz gekommen. Die Betriebszeit der Abluftreinigungsanlagen beträgt zum Teil mehr als 4 Jahre. Ein Resümee zu den gemachten Betriebserfahrungen ist demnach heute möglich.



Abbildung 1: RTO-Anlage mit Wäscher

## 2 Einhaltung der Grenzwerte

Die Grenzwerte der 30. BImSchV lassen sich generell einhalten. Voraussetzung hierfür ist allerdings ein Regelbetrieb sowohl der MBA-Anlagen (Mechanisch-Biologische-Abfallaufbereitungsanlagen) als auch der Abluftbehandlungsanlagen. Die geforderten Verfügbarkeiten, 8 Stunden Stillstand am Stück bzw. 96 Stunden im Jahr, sind unter Berücksichtigung der vorgefundenen Abluftbedingungen bzw. anderer Rahmenbedingungen (Biogasqualitäten) und den bisherigen Abluftkonzepten teilweise nur schwierig zu erfüllen.

**Geruch:** Der Grenzwert von 500 GE/m<sup>3</sup> wird in der Regel sicher eingehalten. Die Voraussetzung hierfür ist, bei Kombinationsanlagen einen ausreichend großen und richtig konzipierten Biofilter einzusetzen, sowie bei RTO-Anlagen eine effiziente Ammoniakabscheidung durch vorgeschaltete Wäscheranlagen durchzuführen.

**Staub:** Der Grenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup> TMW (Tages-Mittel-Wert) wird sicher eingehalten.

**Dioxine/Furane:** Der Grenzwert von 0,1 ng/m<sup>3</sup> wird teilweise um Faktor 10 und mehr unterschritten.

**Dickstickstoffoxid (N<sub>2</sub>O):** Die zulässigen Lachgasfrachten von 100 g/Mg werden eingehalten. Zur Verhinderung einer Lachgasbildung muss Ammoniak aus der Abluft abgeschieden werden. Hierzu kommen Wäscher, die im sauren Milieu betrieben werden, zum Einsatz. Einschränkend muss erwähnt werden, dass Lachgas, welches in den vorgeschalteten biologischen Rotte-Prozessen gebildet werden kann, nicht durch die installierten Abluftreinigungstechnologien abgeschieden wird.

**Gesamtkohlenstoff (TOC):** Für die Auslegung der Abluftreinigungsanlagen sind die Frachtenbegrenzung von 55 gC/Mg Abfallinput und nicht die zulässigen Emissionskonzentrationen von 20 mg/m<sup>3</sup> (TMW) die zielführende Größe. Hieraus resultieren zum Teil Konzentrationswerte von 5 mg/m<sup>3</sup>. Diese sehr anspruchsvollen Grenzwerte lassen sich im Regelbetrieb der Abluftreinigungsanlagen einhalten. Die bisherigen Betriebserfahrungen zeigen jedoch, dass der Regelbetrieb durch Rahmenbedingungen der Abluft massiv eingeschränkt wird. Hierauf soll im Folgenden eingegangen werden.

### 3 Ablagerungen in RTO-Anlagen

In Rotteprozessen kann es zur Freisetzung von siliziumorganischen Verbindungen kommen. Die Konzentrationen liegen üblicherweise zwischen 0,1 bis 10 mg/m<sup>3</sup>. Mögliche Ursachen hierfür können unter anderem sein (Carlowitz, O. et al., 2005 / Otterpohl, R. et al., 2005):

- Anaerobbedingungen in der Rotte
- Feuchtehaushalt in der Rotte
- Temperaturen in der Rotte
- Zusammensetzung des Abfalls

Das Silizium oxidiert in der RTO und setzt dem Wärmetauscher in Form von Belägen derart zu, dass eine Abluftübernahme nicht mehr oder nur in reduzierter Form möglich ist. Die Folge ist, dass die Einbauten der RTO in bestimmten Zyklen von diesen Ablagerungen befreit werden müssen. Je nach vorgeschaltetem Prozess müssen die Einbauten zum Teil in Abständen von 20 Tagen gereinigt werden. Der Reinigungsaufwand ist in der Regel zeitintensiv, da das Ab- und Wiederanfahren der RTO durchaus bis zu 24 Stunden in Anspruch nehmen kann. Durch diese häufigen Reinigungszyklen werden die Wärmetauscher verschlissen, so dass diese ca. alle 2 Jahre komplett gewechselt werden müssen. Der benötigte Zeitraum zum Austausch der Wärmetauscher beträgt je nach Anlagengröße bis zu 7 Tage je RTO-Linie.



*Abbildung 2: Siloxanproblematik in RTO-Anlagen, zerstörte Wärmetauscher*

Die eingesetzten RTO-Anlagen sind zur Einhaltung der geforderten Verfügbarkeiten in der Regel mehrlinig ausgeführt. Die Einhaltung der TOC-Frachten im Einlinienbetrieb hat sich teilweise als schwierig erwiesen.

Der Ansatz von Wessel-Umwelttechnik zur Lösung dieses Problemfeldes ist eine Reduzierung des Eintrages von siliziumorganischen Verbindungen in die RTO. Herkömmliche Verfahren zur Siliziumabscheidung wie z.B. Adsorberanlagen lassen sich aufgrund der Abluftqualitäten (feucht und staubhaltig) nicht einsetzen. Die Entstehung der siliziumorganischen Verbindungen lässt sich üblicherweise auf bestimmte Phasen des Rotteprozesses beschränken (z.B. Aerobisierung, in den ersten 24 – 36 h der Intensivrotte). Zur Reduzierung des Eintrages von Siloxanen in die RTO-Anlagen sollte eine Entfrachtung dieser Abluftströme realisiert werden, zumal nur ca. 10% des Gesamtabluftstromes behandelt werden müssten. Es konnte analytisch detektiert werden, dass von den gebildeten Siloxanen etwa 90% der so genannten D5-Verbindung zuzuordnen sind. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurden im Jahr 2007 Untersuchungen mit speziellen Absorbentien in Wäschern im halbtechnischen Maßstab durchgeführt. Die Absorbentien wurden unter anderem nach dem Kriterium einer möglichen Wiederverwendung ausgewählt. Im Rahmen der Untersuchungen wurden Abscheidegrade von bis zu 80% für die D5-Verbindung erzielt.

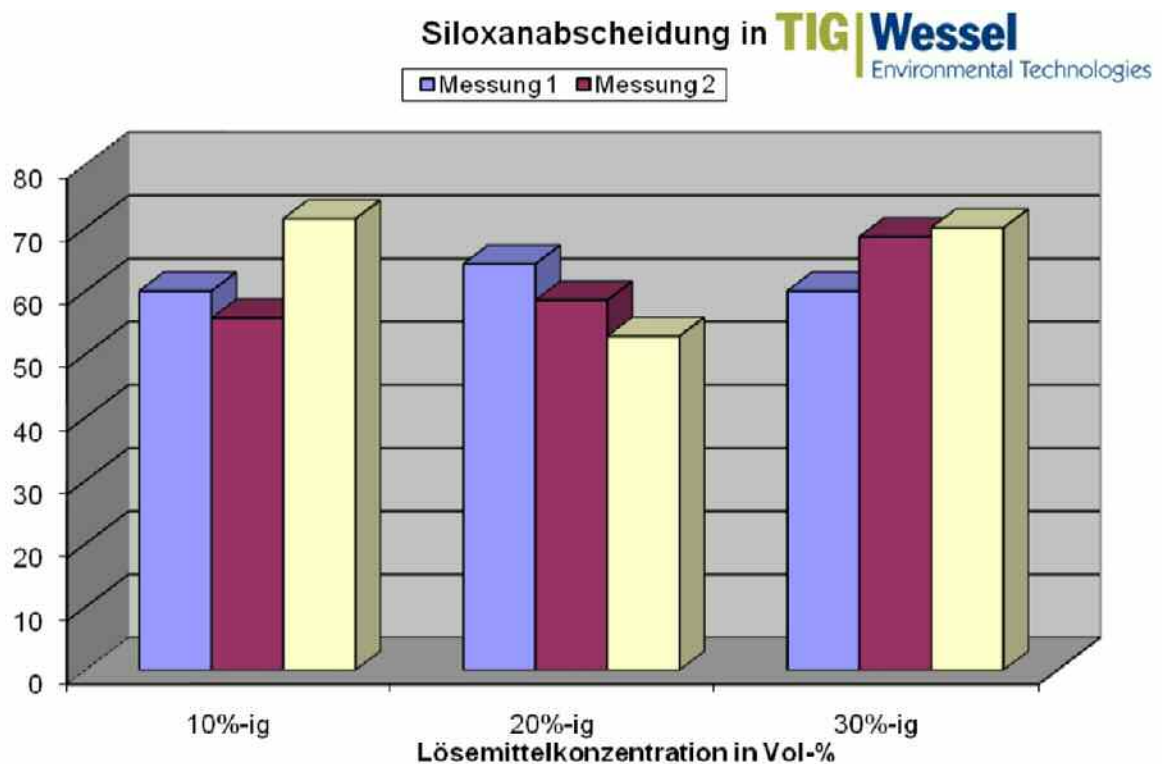


Abbildung 3: Abscheidediagramm für D5-Verbindungen

Im nächsten Schritt sollen jetzt Feldversuche vor Ort an MBA-Anlagen ausgeführt werden. Die Reinigungszyklen der RTO-Anlagen könnten dadurch signifikant verlängert und das Problemfeld der Einhaltung der TOC-Frachten und Anlagenverfügbarkeiten nachhaltig entschärft werden.

## 4 Problemfeld Korrosion

In biologischen Abfallbehandlungsanlagen besteht generell die Gefahr, dass es zu Korrosionsbildung kommen kann. Dies betrifft in starkem Maße Bauwerke wie Rottehallen (Fricke, K. et.al). Ursachen hierfür sind die feuchte und aggressive Atmosphäre. In der Prozessluft werden u.a. folgende korrosive Wirkkomponenten vorgefunden: Halogene (Chlor, Fluor), Ammoniak, Säuren. Die installierten RTO-Anlagen sind von Korrosionserscheinungen nicht verschont worden. Beachtlich ist der teilweise sehr kurze Zeitraum von nur 3 Monaten, in dem zum Teil massive Schäden aufgetreten sind. Betroffen sind insbesondere die Rohgaskanäle, in geringerem Umfang die Reingaskanäle und die Brennkammer. Das Schadensbild weist häufig Lochfraß verursacht durch Halogenkorrosion auf. Weitere Ursachen sind Salzablagerungen von Ammoniumsulfat, welches in den vorgeschalteten Wäschern gebildet wird.



Abbildung 4: Korrosion im Rohgaskanal

Da eine Vermeidung von korrosiven Stoffen in der Abluft mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht möglich ist, müssen die RTO-Anlagen bestmöglich gegen korrosiven Angriff geschützt werden. Nach heutigem Kenntnisstand, wobei an dieser Stelle betont werden soll, dass eine Definition „Stand der Technik“ aufgrund der vergleichsweise kurzen Betriebszeit der Anlagen noch nicht möglich ist, sind folgende Maßnahmen zur Unterdrückung der Korrosion zielführend:

**Feuchtigkeitseintrag:** Reduzierung des Feuchteintrages in die RTO-Anlagen durch Einsatz von Hochleistungstropfenabscheidern in den Wäschern. Abluftvorwärmung vor der RTO und nach den Wäschern, zur Absenkung der relativen Feuchte und Unterdrückung von Kondensationseffekten in der RTO.

**Brennkammer:** Bei hohen Ablufttemperaturen ( $> 50\text{ °C}$  sind möglich) und dem damit verbundenen hohen Feuchtigkeitseintrag in die RTO-Anlagen, sollte zusätzlich zur erforderlichen Innenisolierung ebenfalls eine Außenisolierung vorgesehen werden. Hierdurch wird das Temperaturniveau der Stahlwand soweit angehoben, dass eine Kondensation nicht stattfinden kann und demzufolge Korrosion verhindert wird. Als weitere Schutzmaßnahme können diffusionsdichte Isoliermaterialien zum Einsatz kommen.

**Rohgaskanal:** Zur sicheren Verhinderung von Korrosion im Rohgasbereich müssten Sonderstähle wie Alloy 59 eingesetzt werden; normale Edelstahlarten wie z.B. 1.4571 oder 1.4539 sind nicht dauerhaft gegen Halogenverbindungen beständig. Der Einsatz der Alloy-Werkstoffe ist finanziell nicht darstellbar. Aus diesem Grund werden häufig

hochwertige Beschichtungen eingesetzt, wie sie z.B. in der chemischen Industrie verwendet werden. Bei der Auswahl ist neben der chemischen Beständigkeit auch den maximalen Einsatztemperaturen besondere Beachtung zu schenken. Im Rohgasbereich einer RTO können unter bestimmten Betriebsbedingungen Temperaturen bis 200°C auftreten. Als geeignet haben sich Mehrkomponenten-Polymerbeschichtungen erwiesen.



*Abbildung 5: überarbeiteter Rohgaskanal*

Die RTO-Anlagen für MBA-Anlagen jüngeren Datums werden in der Regel konstruktiv derart gestaltet, dass Verschleißbereiche leicht demontierbar und austauschbar sind.

## **5 Ausblick**

Die Problemfelder bei dem Betrieb von Abluftreinigungsanlagen gemäß der 30. BImSchV sind erkannt. Erste Lösungsansätze zur Behebung der aufgetretenen Probleme im Bereich der Korrosion sind gefunden und werden umgesetzt. Die nach dem neuesten Stand der Technik errichteten RTO-Anlagen haben sich mittlerweile im 6-monatigen Dauereinsatz bewährt. Die ehemals aufgetretenen Korrosionsprobleme konnten bisher nicht festgestellt werden.



*Abbildung 6: RTO-Anlage der neuesten Generation*

Die Thematik der Siloxanproblematik in RTO-Anlagen bedarf noch weiterer intensiver Arbeit zur Findung von Lösungen. Hier sind die Betreiber von MBA-Anlagen, die Planer, Forschungsinstitute und die Anlagenbauer gemeinsam gefordert.

### **Anschrift des Verfassers**

Dipl.-Ing. Andreas Breeger

Wessel-Umwelttechnik GmbH

Bötelkamp 38

D-22529 Hamburg

Tel: +49 40 790000-120

Email: [andreas.breeger@tig-group.com](mailto:andreas.breeger@tig-group.com)

Website: [www.tig-group.com](http://www.tig-group.com)