

# Kurzvorstellung der Forschungsaktivitäten des Rhein-Lahn-Kreises Abfallwirtschaft in der MBA hinsichtlich der Einhaltung der rechtlichen Anforderungen der 30. BImSchV und AbfAbIV

Andreas Warnstedt

Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft / Universität Rostock

## 1 Einleitung

Der Rhein-Lahn-Kreis liegt mit seinen 134.200 Einwohnern im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Der Rhein-Lahn-Kreis ist seit Jahren bestrebt eine ökologisch, ökonomisch und sozial vertretbare Abfallwirtschaft im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung durchzuführen und die einschlägigen Emissionen möglichst über das gesetzlich geforderte Maß hinaus zu reduzieren. So betreibt er bereits seit dem Jahr 2000 eine mechanisch-biologische Restabfallbehandlung. Für den biologischen Part wird das Kaminzugverfahren nach Spillmann/Collins angewandt (vgl. Abbildung 1).



**Abbildung 1** Ansicht einer Rottemiete nach dem Kaminzugverfahren

Das biologische Restabfallbehandlungsverfahren erfuhr schon früh eine wissenschaftliche Betreuung in Person des Dr. Haschemi. Bislang bezog sich die wissenschaftliche Begleitung hauptsächlich auf die Betreuung und Optimierung der derzeitigen Rottemieten nach dem Kaminzugverfahren; so z.B. hinsichtlich einer Optimierung der Sauerstoffversorgung und dem Einsatz alternativer Abdeckmaterialien.

Dreh- und Angelpunkt der Abfallwirtschaft im Rhein-Lahn-Kreis ist das Abfallwirtschaftszentrum Rhein-Lahn (vgl. Abbildung 2). Es beherbergt sowohl Kleinanlieferbereich, MBA, Deponie, Kompostwerk, Zwischenlager für besonders überwachungsbedürftige Abfälle, Sickerwasserreinigungsanlage als auch eine Deponiegasverwertungsanlage.



**Abbildung 2** Luftaufnahme des AWZ Rhein-Lahn (Quelle: Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft)

Seit 2001 sind mit der Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen nun neue rechtliche Anforderungen bezüglich der MBA gestellt worden, welche bekanntlich ab Juni 2005 bzw. März 2006 eingehalten werden müssen. In diesem Zusammenhang verstärkte man die wissenschaftliche Betreuung mit der Anstellung eines Doktoranden der Universität Rostock, um den Rottebetrieb hinsichtlich der 30. BImSchV und der AbfAbIV zu optimieren.

Ziel war es, durch Versuche ein geeignetes Verfahren zu finden, um den Restabfall bis zur Ablagerungsfähigkeit zu behandeln, Emissionen zu reduzieren und die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte nachzuweisen.

## **2 Versuche**

### **2.1 Restabfall**

#### **2.1.1 Mechanische Aufbereitung**

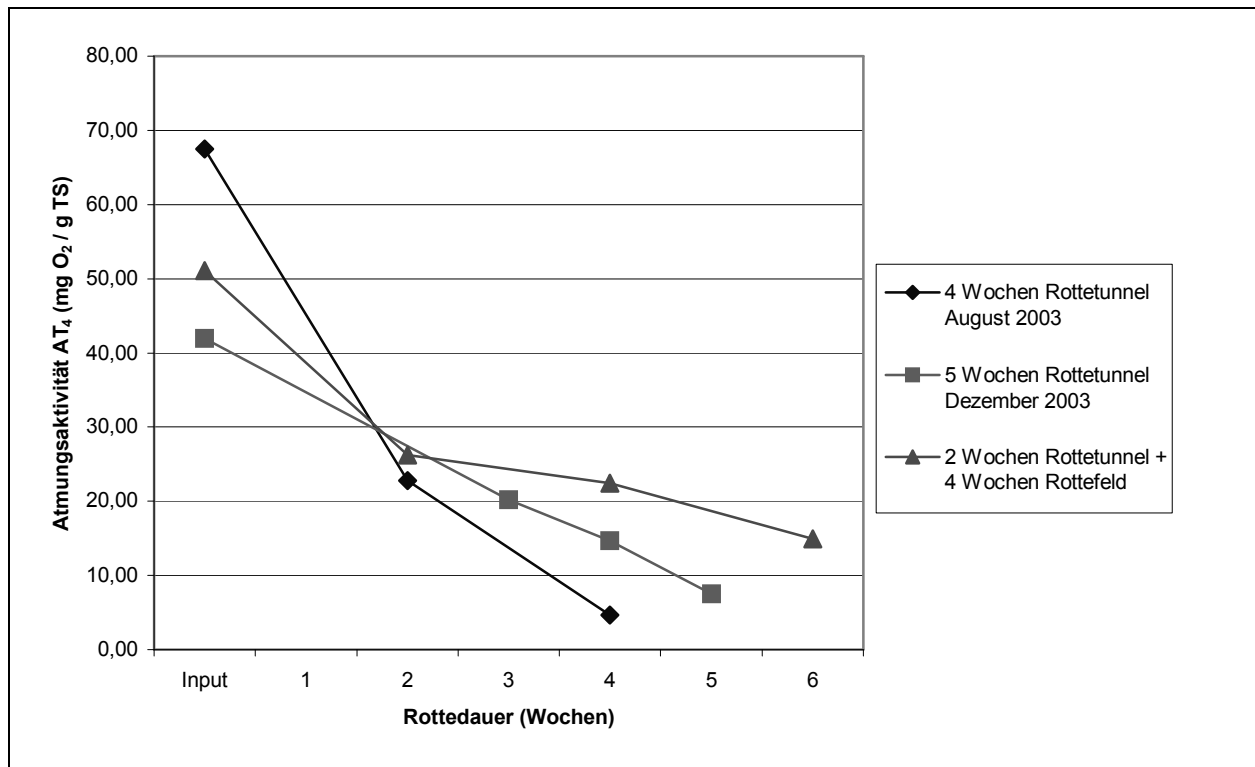
Der erste grundlegende Schritt auf dem Weg zum Rotteerfolg des Restabfalls ist die mechanische Vorbehandlung. Im Bewusstsein dieser Tatsache wurden im AWZ Rhein-Lahn in der bestehenden Anlage Restabfallchargen mit verschiedenen Siebschnitten hergestellt (80, 100 und 150 mm). Festzustellen war dabei, dass ein zu feines Material (< 80 mm) später zu Lasten der Belüftungsfähigkeit im Rottebetrieb geht, jedoch Vorteile hinsichtlich eines möglichst niedrigen organischen Kohlenstoffgehalt TOC im Feststoff in sich birgt. Bei einem grob strukturierten Material (< 150 mm) ist eine gute Belüftungsfähigkeit gewährleistet, jedoch auch ein hoher TOC-Gehalt im Feststoff zu erwarten.

Es stellte sich zudem heraus, dass die Vorzerkleinerung wesentlichen Einfluss auf den Aufschluss des Materials und demzufolge auf die Sortierbarkeit hat.

#### **2.1.2 Intensivrotte**

Parallel zur mechanischen Aufbereitung wurden in den Rottetunneln des Kompostwerkes Versuche hinsichtlich der Intensivrotte durchgeführt. Hierzu diente das in der mechanischen Aufbereitung gewonnene Material als Ausgangsmaterial. Ziel der Intensivrotte ist eine weitgehende Stabilisierung des Restabfalls. In Anlehnung an § 16 der 30. BImSchV ist es erforderlich, einen  $AT_4$ -Wert von 20 mg O<sub>2</sub> / g Trockensubstanz deutlich zu unterschreiten, um in der sich anschließenden Nachrotte auf eine Kapselung verzichten zu können, was das erklärte Ziel des Rhein-Lahn-Kreises darstellt.

Es wurde anhand mehrerer Versuche untersucht, in welchem Zeitraum es mit der vorhandenen Technologie möglich ist, den Zielwert einzuhalten und mit welchen Einstellungen die Rottetunnel (bisher zur Bioabfallkompostierung eingesetzt) betrieben werden müssen.



**Abbildung 3** Ergebnisse hinsichtlich der Atmungsaktivität bei verschiedenen Versuchen

Resultat war die Feststellung, dass eine souveräne Unterschreitung des Grenzwertes 20 mg O<sub>2</sub> / g Trockensubstanz bezogen auf das in Zukunft in der mechanischen Aufbereitung hergestellte Material möglich ist unter der Maßgabe, dass eine wöchentliche Umsetzung erfolgt. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden absoluten Rottetunnelversuchen ist, dass im August ein Schnellläufer, hingegen im Dezember ein Langsamläufer als Vorzerkleinerer eingesetzt wurde. Die durch den Schnellläufer begünstigte bessere Aufschlussmöglichkeit des Restabfalls kann als mögliche Erklärung für den besseren Rotteverlauf im August dienen.

Ein in Abbildung 3 dargestellter Vergleich mit früheren Versuchen zeigt, dass eine nur zweiwöchige Verweildauer im Rottetunnel mit anschließender vierwöchiger Lagerung auf geschlossenen belüfteten Rottefeldern nicht zielführend ist.

### 2.1.3 Rotteförderer

Erste Versuche mit Rotteförderern im AWZ Rhein-Lahn (auf Grundlage in der Vergangenheit durchgeführter umfangreicher Untersuchungen auf der Deponie Hasenbühl in Schwäbisch Hall) zeigten, dass hier ein hohes Potential zur Optimierung der Intensivrotte vorhanden ist, welches es in naher Zukunft noch auszuschöpfen gilt.

#### **2.1.4 Wahl eines geeigneten Nachrotteverfahrens**

In Zusammenhang mit der Entscheidung für ein geeignetes Nachrotteverfahren wurden als eine der ersten Maßnahmen drei verschiedene Mietentypen hinsichtlich O<sub>2</sub>-Versorgung, Abbau des organischen Materials und der Gasemissionen verglichen.

Hierzu zog man eine unbelüftete Dreiecksmiete, eine passiv belüftete Kaminzugmiete und eine aktiv saugbelüftete Miete heran. Die letzten beiden setzte man in Form von Trapezmieten auf. Es erfolgte ein kontinuierliches Monitoring der drei Mieten. Dieses bestand sowohl aus Temperaturmessungen als auch aus Emissionsmessungen hinsichtlich Methan (CH<sub>4</sub>) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Sauerstoffmessungen im Inneren der Mieten mittels Gasmesssonden und tragbarem Infrarotspektrometer. Im Ergebnis war zu erkennen, dass die saugbelüftete Miete *höhere Temperaturen im Inneren und deutlich geringere Emissionen (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>) bei besserer O<sub>2</sub>-Verteilung* aufwies. Die unbelüftete Dreiecksmiete zeigte erwartungsgemäß die größten Emissionen in Verbindung mit der schlechtesten Sauerstoffversorgung.

Diese Ergebnisse untermauerten die Entscheidung für eine Saugbelüftung als zukünftiges Nachrotteverfahren.

#### **2.1.5 Nachrotte**

Gemäß § 16 der 30. BImSchV ist neben der Unterschreitung eines AT<sub>4</sub>-Wertes von 20 mg O<sub>2</sub> / g Trockensubstanz ein Nachweis zu erbringen, dass „durch sonstige betriebliche Maßnahmen sichergestellt wird, dass der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkung auf andere Weise Genüge getan ist“, um eine nicht gekapselte Nachrotte betreiben zu dürfen. In diesem Zusammenhang wird in Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde derzeit ein Versuch durchgeführt, welcher das später angestrebte Nachrotteverfahren in kleinerem Maßstab nachbildet und die diffusen Emissionen nachweisbar macht.





**Abbildung 4** abgedichtete Versuchscontainer zur Simulation einer Nachrotte

Es handelt sich, wie in Abbildung 4 dargestellt, um zwei hermetisch abgedichtete Container mit einem definierten Luftzugang und einem definierten Luftaustrag. Als Input für diesen Versuch diente das Material aus dem Intensivrotteversuch Dezember 2003 (vgl. Abbildung 3). Beide Container werden separat voneinander mit jeweils einem Aggregat saugbelüftet. Mittels Sauggebläse wird die Luft durch das Einlassrohr in den Luftraum im Container und anschließend durch das Mieteninnere gesaugt, bis der Luftstrom letztlich das Sauggebläse passiert und an die Atmosphäre abgegeben wird. Die überströmende Luft im Container wird mittels handelsüblichem Badlüfter durch das definierte Abluftrohr transportiert und mithilfe eines Flammenionisationsdetektors (FID) analysiert.

#### 2.1.5.1 Gasuntersuchungen

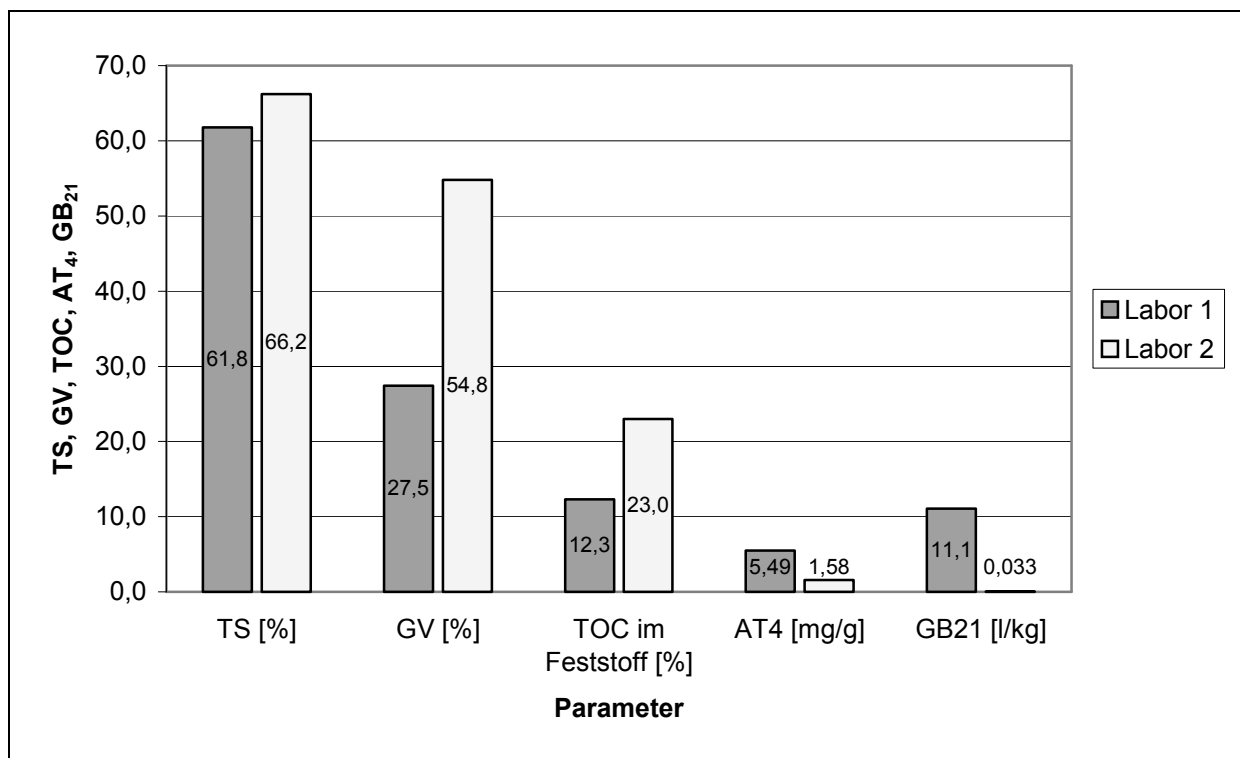
Hauptaugenmerk wurde hier auf Methan ( $\text{CH}_4$ ) und das bisher nachrangig betrachtete Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) als Bestandteile der diffusen Emissionen gelegt. Das Methan wurde kontinuierlich in der Abluft der beiden Container und in der Umgebungsluft mittels FID und Datenlogger erfasst. Das Lachgas hingegen wurde arbeitstäglich mithilfe zuvor evakuierter Vials sowohl in der Abluft und der Umgebungsluft als auch in der Absaugluft erfasst und im Labor mit einem Gaschromatographen analysiert.

Die gewonnenen Ergebnisse zeigen, dass der Hauptanteil der Emissionen erwartungsgemäß mit der Absaugluft abgeführt wird und nur ein marginaler Anteil diffus aus der Nachrotte emittiert. Um die diffusen Emissionen weiter zu verringern ist in zukünftigen Versuchen eine genaue Einstellung der Absaugung notwendig. Hier besteht noch Potential hinsichtlich der Reduzierung der diffusen Emissionen.

### 2.1.5.2 Feststoffuntersuchungen

Das wesentliche Ziel der Nachrotte ist das Erreichen der in der AbfAbIV festgesetzten Ablagerungsbedingungen. Um diese nachzuweisen, wurden im Rahmen des regelmäßigen Umsetzvorganges Feststoffproben (unter Beachtung der LAGA-Richtlinie PN 98, 2001) gewonnen und zur Analyse in ein Labor transportiert. Der Untersuchungsumfang beinhaltete die Parameter Trockensubstanzgehalt TS, Glühverlust GV, Atmungsaktivität AT<sub>4</sub>, Gasbildungsrate GB<sub>21</sub> und organischer Kohlenstoffgehalt TOC sowohl im Feststoff als auch im Eluat.

Um die tatsächliche Aussagekraft der so gewonnenen Ergebnisse zu beurteilen, wurde ein weiteres Labor für Vergleichsuntersuchungen herangezogen. Hierzu wurde an jedem Probenahmetag jeweils eine Mischprobe von ca. 20 kg halbiert. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass Probenahme und –lagerung bei beiden Proben weitestgehend identisch verliefen, insofern dies bei Restabfall überhaupt möglich ist. Die von den Laboratorien unabhängig voneinander ermittelten Werte sind in Abbildung 5 - 8 gegenübergestellt.



**Abbildung 5** Ergebnisse des Containers Nr. 2 nach 5 Wochen Nachrotte

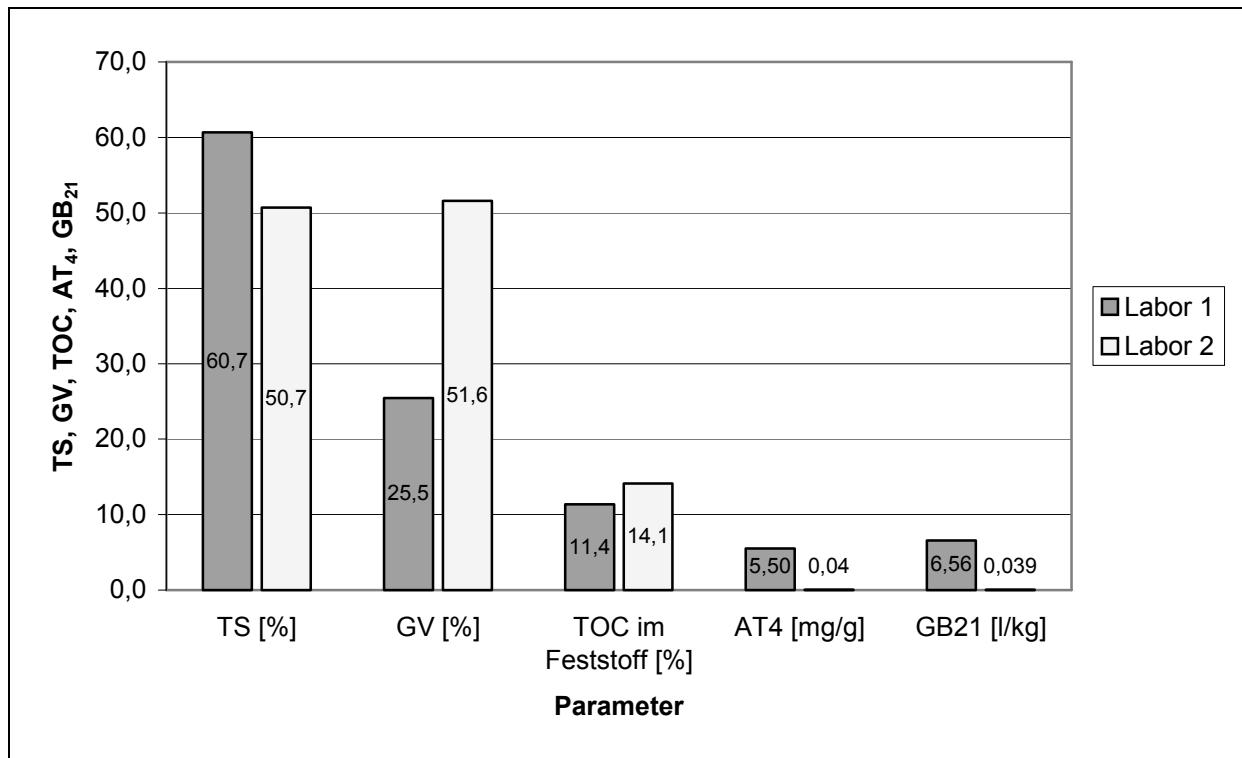


Abbildung 6 Ergebnisse des Containers Nr. 1 nach 7 Wochen Nachrotte

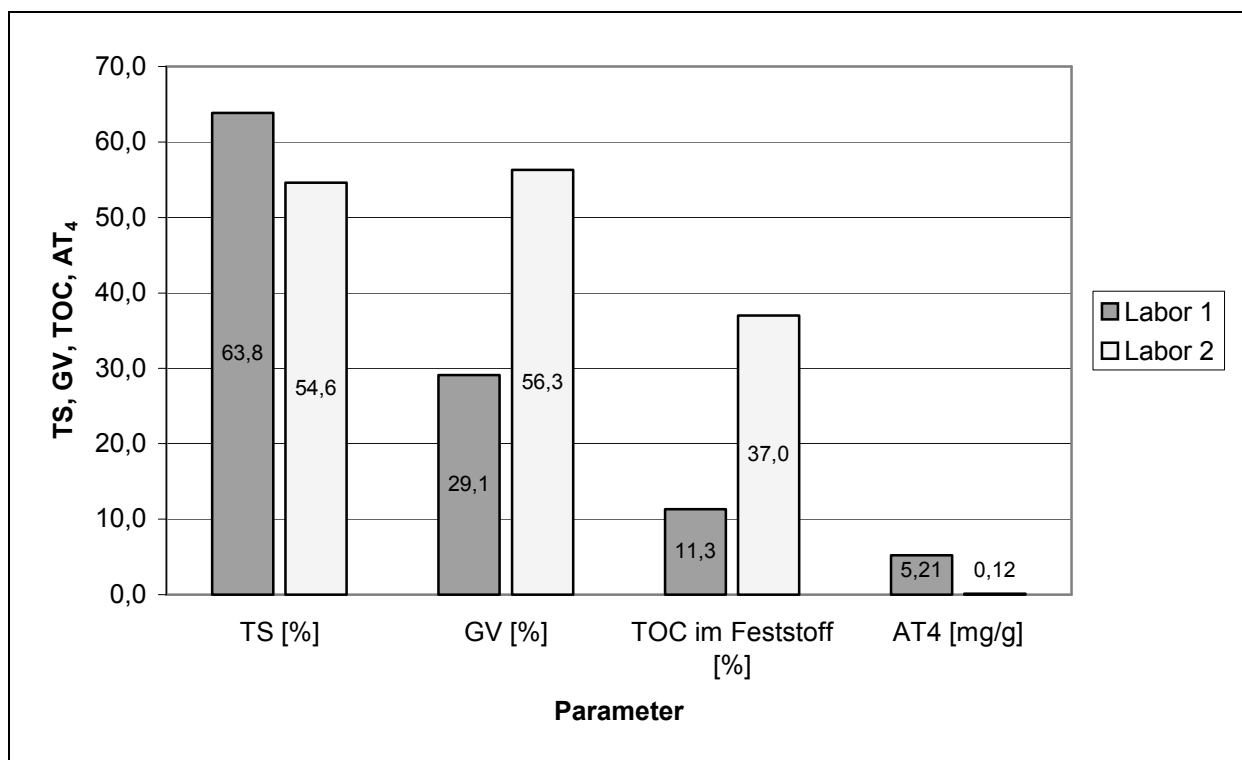
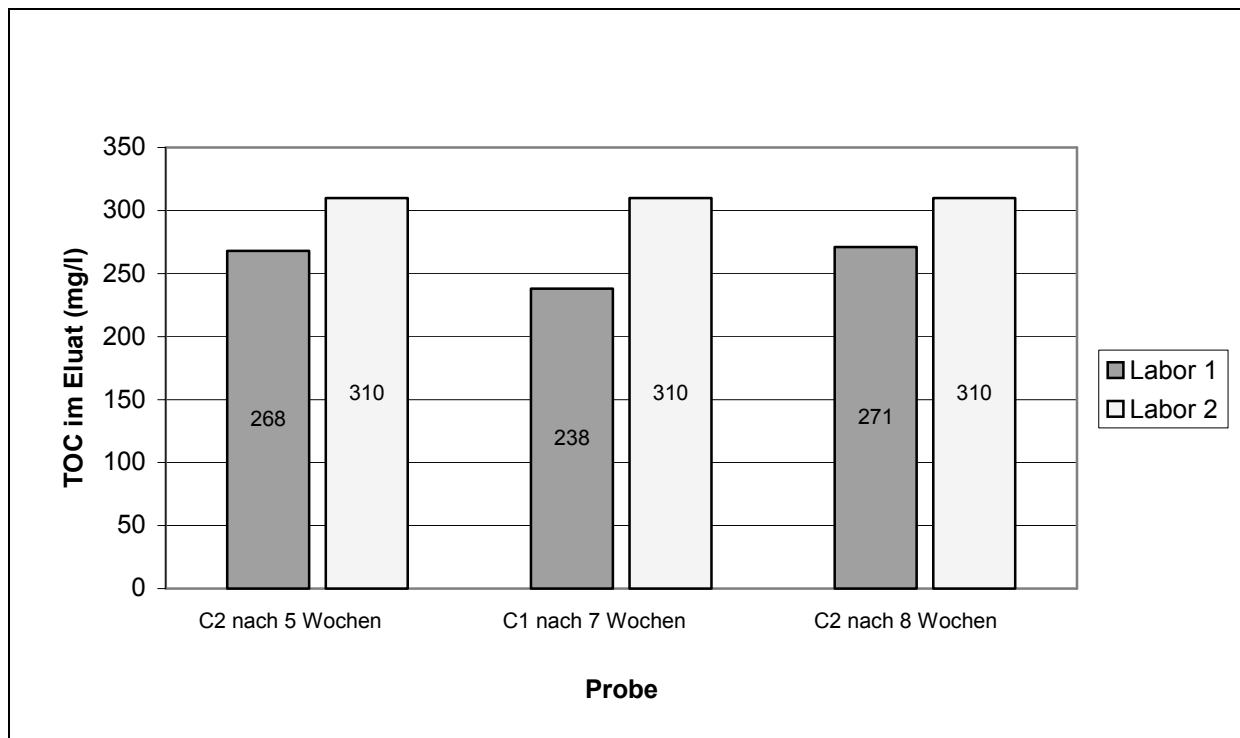


Abbildung 7 Ergebnisse des Containers Nr. 2 nach 8 Wochen Nachrotte





**Abbildung 8** TOC im Eluat in Abhängigkeit von der Nachrottgedauer

Die Ergebnisse in Abbildung 5 - 8 zeigen deutliche Unterschiede zwischen den beiden analysierenden Laboratorien. Besonders deutlich weichen die Ergebnisse u.a. hinsichtlich des Glühverlustes ab. Auch bei TS und TOC im Feststoff sind die Differenzen nicht marginal. Eine Betrachtung der Ergebnisse hinsichtlich der biologischen Abbaubarkeit lässt jedoch die größten Differenzen zwischen den Laboratorien erkennen. Hier treten beim  $GB_{21}$  Unterschiede bis zu einem Faktor  $> 300$  auf.

Zusammenhänge scheinen u.a. zwischen TOC im Feststoff und dem  $AT_4$  zu bestehen; und zwar insofern, dass bei den betrachteten Ergebnissen ein erhöhter TOC-Gehalt des einen Labors stets mit einem sehr niedrigen  $AT_4$ -Wert des selben Labors einhergeht (vgl. Abbildung 5 - 7).

### 2.1.5.3 Betrachtung der unterschiedlichen Ergebnisse bei der Feststoffuntersuchung

Die festgestellten Abweichungen erfordern eine gesonderte Betrachtung bezüglich der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, denn bei derartig hohen Varianzen zwischen zwei Laboratorien ist eine realistische Beurteilung der Ablagerungsfähigkeit des Restabfalls zumindest fraglich.

Der erste Ansatzpunkt bei einer Plausibilitätsprüfung ist die Probenahme. Dies ist das sensibelste Glied in der Analysenkette mit dem größten Einfluss etwaiger Unregelmäßigkeiten auf das Analysenergebnis. Bei den hier untersuchten Proben handelt es sich jeweils um eine gewonnene Mischprobe, die gleichmäßig aufgeteilt und an beide Laboratorien verteilt wurde. Dabei wurde größte Sorgfalt auf eine einheitliche Zusammensetzung

zung beider Teilproben gelegt, sofern das bei der bekannten Heterogenität von Restabfall überhaupt möglich ist. Dies scheint eine Zuordnung der Abweichungen zum Probenahmeprozess einzuschränken. Einzuräumen ist, dass kleinere Differenzen zwischen den Teilproben, dem betrachteten Medium entsprechend, nicht auszuschließen sind.

Die Stetigkeit der Abweichungen, wie sie exemplarisch für den TOC im Eluat in Abbildung 8 dargestellt sind, stellen jedoch ein weiteres Indiz dafür da, dass es sich um laborinterne Unterschiede in der Probenaufbereitung, der Analyse selbst oder der Auswertung handelt.

Erste Nachforschungen ergaben, dass diese Unterschiede möglicherweise hauptsächlich auf eine differenzierte Probenaufbereitung zurückzuführen sind. Während sich Labor 1 sehr streng an der LAGA-Richtlinie PN 98, 2001 orientiert und Einzelteile mit zu großer Stückigkeit auf Repräsentativität prüft und dementsprechend mit in die Probenaufbereitung einfließen lässt, argumentiert Labor 2 mit der Vorteilhaftigkeit alles in die Laborprobe einzubinden ohne die Repräsentativität einzelner Anteile zu hinterfragen. Des Weiteren stellte sich heraus, dass beide Laboratorien den Inertanteil zu Beginn der Probenaufbereitung aussortieren, aber nur Labor 1 diesen in die Auswertung der Ergebnisse wieder mit einfließen lässt. Das fehlende Einbeziehen des Inertanteils stellt einen fehlerhaften Bezug zur ursprünglichen Probe dar. Dass die unter diesen Umständen entstehenden Unterschiede nicht marginal sind wird deutlich, wenn man sich vor Augen führt, dass der Inertanteil erfahrungsgemäß zwischen 10 und 25 % bezogen auf die Gesamtmasse variiert. Diese Betrachtung relativiert die Unterschiede zwischen den Laboratorien zumindest bezüglich des TOC im Feststoff.

Eine Betrachtung der Parameter  $AT_4$  und  $GB_{21}$  macht deutlich, dass hier die größten Schwierigkeiten bestehen. Bei derartigen Varianzen, wie hier festgestellt, handelt es sich nicht mehr um kleine Messungenauigkeiten. Die Ergebnisse von Labor 1 scheinen für den untersuchten mechanisch-biologisch behandelten Restabfall plausibel zu sein. Die Ergebnisse von Labor 2 hingegen nicht. Eine Plausibilitätsprüfung muss hierbei zu dem Ergebnis kommen, dass derartige Werte, wie sie von Labor 2 ermittelt wurden, für das Medium mechanisch-biologisch behandelte Restabfall nicht zutreffend sein können. Die derzeitigen Probleme hinsichtlich der Reproduzierbarkeit der Messergebnisse treten besonders bei den Parametern  $AT_4$  und  $GB_{21}$  auf, da viele Laboratorien sich dieser Aufgabe erst zunehmend annehmen und oft nicht über ausreichend Erfahrung auf diesem Gebiet verfügen, wobei anzumerken ist, dass die hier dargestellten Messunterschiede in diesem Maße eher dem Ausnahmefall entsprechen.

Besonders in Anbetracht der zukünftig erforderlichen zuverlässigen Beurteilung der Ablagerungsfähigkeit des Restabfalls und dem damit einhergehenden Vergleich mit den in der AbfAbIV festgesetzten Grenzwerten ist nach Auffassung des Autors eine bundesweit einheitliche Verfahrensweise bei der Feststoffuntersuchung erforderlich mit dem

Ziel reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. Unter diesem Aspekt wird es in naher Zukunft erforderlich sein, eine verstärkte Kommunikation zwischen den Laboratorien auf den Weg zu bringen. Ein wichtiges Instrument in diesem Zusammenhang können überregionale Ringversuche darstellen. Besonders hinsichtlich der Untersuchung der biologischen Abbaubarkeit sollte ein reger Erfahrungsaustausch zwischen den Laboratorien stattfinden. Ein forciertes Vorgehen ist erforderlich, da bereits gegenwärtig verlässliche Analysenergebnisse unabdingbar für die Einrichtung und Überprüfung der Rotteverfahren sind, vor dem Hintergrund Genehmigungssicherheit auch nach dem Juni 2005 für die MBA-Betreiber zu gewährleisten.

## **2.2 Bioabfall**

Da die Intensivrotte des Restabfalls in der bestehenden Kompostieranlage des AWZ Rhein-Lahn stattfinden soll, gilt es nach alternativen Behandlungsmethoden für den auch nach 2005 anfallenden Bioabfall zu suchen. Diesbezüglich testete man vor Ort ein Verfahren zur Aufbereitung von Bioabfällen für die Verwertung in Biomassekraftwerken. Die Ergebnisse wurden in DACH; WARNSTEDT (2004) bereits vorgestellt.

## **3 Zusammenfassung und Ausblick**

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zeigen, dass die Betreibung einer mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung innerhalb der gesetzlichen Anforderungen auch über das Jahr 2005 hinaus im Rhein-Lahn-Kreis mit ökonomisch vertretbarem Aufwand möglich ist, somit den ökologischen Belangen genüge getan ist und die gewachsenen Strukturen am Standort auch zukünftig erhalten bleiben. Damit ist der Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft den Leitsätzen einer nachhaltigen Entwicklung treu geblieben.

Ziel zukünftiger Untersuchungen wird der großmaßstäbige Emissionsnachweis im laufenden Betrieb der Nachrotte, die Verbesserung der Sauerstoffversorgung im Mieteninneren, eine Verbesserung der Mietenbewässerung und der mögliche Einsatz von Rotteförderern zur Optimierung der Intensivrotte sein. Auch die Einbeziehung von bereits aufbereiteten Restabfallströmen aus anderen Anlagen wird Gegenstand zukünftiger Betrachtungen sein. Um reproduzierbare Untersuchungsergebnisse zu erhalten wird man zukünftig einer überregional einheitlichen Verfahrensweise bei der Feststoffuntersuchung besondere Aufmerksamkeit widmen.

Des Weiteren gilt es alternative Bioabfallbehandlungsverfahren weiter zu untersuchen.

## 4 Literatur

- DACH, J.; WARNSTEDT, A. 2004 Aufbereitung von Bioabfällen für die Verwertung in Biomassekraftwerken.  
in: Wiemer, K.; Kern, M.: Bio- und Restabfallbehandlung VIII, biologisch – mechanisch – thermisch. Witzenhausen-Institut, Witzenhausen.  
ISBN 3-928673-43-2

### **Anschrift des Verfassers**

Dipl.-Ing. Andreas Warnstedt  
Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft / Universität Rostock  
An der B 260  
D-56379 Singhofen  
Telefon: +49 26 04 94 31 37  
Email: [abfallwirtschaft@rhein-lahn.rlp.de](mailto:abfallwirtschaft@rhein-lahn.rlp.de)  
Website: [www.rhein-lahn-info.de](http://www.rhein-lahn-info.de)