



**BE-138**

**BERICHTE**

**ABLUFTEMISSIONEN  
DER MECHANISCH-BIOLOGISCHEN  
ABFALLBEHANDLUNG  
ANLAGE SIGGERWIESEN**





**Abluftemissionen  
der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung  
Anlage Siggerwiesen**

**BE-138**

Wien, November 1998

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie



**Projektleitung**

Dr. A. Hanus-Ilmar

**Autor**

DI. G. Häusler

DI T. Angerer

**Satz/Layout**

E. Neuhold

**Die Probenahmen erfolgten durch die Abteilung Lufthygiene des Umweltbundesamtes.  
Sämtliche Analysen wurden im Labor des Umweltbundesamtes durchgeführt.**

**Wir danken den Mitarbeitern der Salzburger Abfallbeseitigungs Ges.m.b.H & CO. KG für die  
Unterstützung und die zur Verfügungstellung der Informationen.**

**Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien  
Druck: Druckerei Riegelnik

© Umweltbundesamt, Wien, 1998  
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)  
ISBN 3-85457-481-9

## **KURZZUSAMMENFASSUNG**

Auf Basis des Abfallwirtschaftsgesetzes wurde im Jahr 1996 von der österreichischen Bundesregierung die Deponieverordnung erlassen. Hierbei wurden die Anforderungen an zu deponierende Abfälle konkretisiert. Unter bestimmten Voraussetzungen ermöglicht die Deponieverordnung die sogenannte mechanisch-biologische Vorbehandlung von Abfällen.

Jüngste Untersuchungen aus Deutschland haben gezeigt, daß die Abluft-Emissionen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung, nicht wie zuvor angenommen, vernachlässigt werden können.

Das Umweltbundesamt hat, um bei der Auseinandersetzung mit der Abluft aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen, nicht nur auf ausländische Daten angewiesen zu sein, zu Beginn 1998 in Kooperation mit dem BMUJF mit Abluftuntersuchungen an österreichischen Betriebsanlagen zur MBA begonnen. Es wurden umfangreiche Emissionsmessungen an drei Anlagen durchgeführt:

- Allerheiligen
- Kufstein
- Siggerwiesen

Die Auswahl der untersuchten Parameter erfolgte in Anlehnung an Messungen in Deutschland, um einen Vergleich mit vorliegenden Daten anstellen zu können.

Im Rahmen des Projekts wurden, neben der Erfassung der physikalischen Parameter des Rauchgases folgende kontinuierliche Messungen durchgeführt:

- CO
- CO<sub>2</sub>
- O<sub>2</sub>
- Gesamtkohlenwasserstoff

Folgende Einzelkomponenten wurden mittels diskontinuierlicher Meßverfahren bestimmt:

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| ▪ Alkane   | ▪ Schwermetalle |
| ▪ Terpene  | ▪ FCKW          |
| ▪ Aromaten | ▪ Aldehyde      |
| ▪ Acetate  | ▪ Chlorbenzole  |
| ▪ Ketone   | ▪ Phthalate     |
| ▪ CKW      | ▪ Ammoniak      |
| ▪ PCB      | ▪ Dioxine       |

Vorliegender Meßbericht stellt eine Zusammenstellung der Ergebnisse dar, von einer Interpretation der Ergebnisse wurde abgesehen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen dienen als Grundlage für die Erarbeitung gesetzlicher Regelungen für die Abluft aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen.



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ANLAGENBESCHREIBUNG</b>	<b>1</b>
2.1	Annahme, Zwischenlagerung und mechanische Vorbehandlung	2
2.2	Biologische Behandlung	3
<b>3</b>	<b>ABLUFTEBEHANDLUNG</b>	<b>3</b>
3.1	Linie 1	3
3.2	Linie 2	3
3.3	Biofilter	4
<b>4</b>	<b>MESSSTELLEN UND PROBENAHEME</b>	<b>5</b>
4.1	Abluft der Rottetrommeln – Meßstelle 1	6
4.2	Abluft der Mieten – Meßstelle 2	7
4.3	Reingas – Beprobung des Biofilters 2	7
<b>5</b>	<b>ANMERKUNGEN</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>9</b>
6.1	Übersicht Probenahmen	10
6.1.1	Probenahme 1, Meßstelle 1: Abluft der Rottetrommeln	10
6.1.2	Probenahme 3, Meßstelle 1: Abluft der Rottetrommeln	11
6.1.3	Probenahme 2, Meßstelle 2: Abluft der Rottehalle	12
6.2	Staub	13
6.2.1	Rottetrommelabluft	13
6.2.2	Rottehallenabluft	13
6.3	Ammoniak	13
6.4	VOC	14
6.5	Acetate und Ketone	16
6.6	CKW	17
6.7	Schwermetalle	18
6.8	FCKW	19
6.9	Aldehyde	19
6.10	Dioxine	20
6.11	PCB	22
6.12	Chlorbenzole	23
6.13	Phthalate	25
6.14	Immissionskonzentration leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe um den Biofilter 2	26
<b>7</b>	<b>AUSBLICK</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG - PROBENAHEMEGERÄTE</b>	<b>28</b>





## 1 EINLEITUNG

Das Umweltbundesamt hat 1998 in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie eine Studie über die Grundlagen für eine Technische Anleitung zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Abfällen erstellt [MOSTBAUER et al., 1998]. Im Zuge der Auseinandersetzung mit der Problematik der Abluft aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen stellte sich eine Reihe von bisher unbeantworteten Fragen. So haben jüngste Ergebnisse aus Abluftuntersuchungen in Deutschland gezeigt, daß die Emissionen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung nicht, wie zuvor angenommen, vernachlässigt werden können. Aus diesen Untersuchungen kann man aber keine Vorschläge für Abluft-Emissionsgrenzwerte ableiten.

Das Umweltbundesamt hat Anfang 1998 beschlossen, selbst Abluftuntersuchungen an drei Anlagen (Allerheiligen, Kufstein, Siggerwiesen) durchzuführen, um die Emissionen aus österreichischen Anlagen beschreiben zu können. Die Ergebnisse dieser Emissionsmessungen sollen als eine Diskussionsgrundlage für die Erarbeitung einer gesetzlichen Regelung der mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Abfällen dienen. Die Auswahl der im vorliegenden Bericht gemessenen Parameter erfolgte in Anlehnung an vergleichbare Messungen in Deutschland.

Die Ergebnisse der Emissionsmessungen in der Anlage Allerheiligen liegen ebenfalls bereits als UBA Bericht vor [UBA-BE 139 „Abluftemissionen der mechanisch biologischen Abfallbehandlung–MBA Allerheiligen“]. Die Veröffentlichung der Ergebnisse der Anlage Kufstein wird ebenfalls als UBA Bericht erfolgen.

## 2 ANLAGENBESCHREIBUNG

Der Inhalt der Anlagenbeschreibung basiert auf einer Diplomarbeit am Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik der Montanuniversität Leoben (ANGERER, 1997).

In dieser MBA werden Restmüll, kommunaler Klärschlamm, Gewerbeabfälle, Sonderabfälle und kontaminiertes Erdreich verarbeitet.

Die mechanisch-biologische Vorbehandlung von Abfällen in Siggerwiesen verfolgt das Ziel, ein mengenreduziertes Produkt für die nachfolgende Deponierung herzustellen.

In Siggerwiesen wurden 1995 die in Tabelle 1 dargestellten Abfälle (Teilbereich) angeliefert.

Tabelle 1 Abfallanlieferungen an Siggerwiesen (1995)

Abfallart	Abfallmenge [Mg/a]	Gew. %
Altstoffe	27.672	13,9
Aushub/Bauschutt	13.199	6,6
Bioabfälle	16.780	8,4
Grünabfälle	8.844	4,4
Häckselgut	18.655	9,3
Klärschlamm (25 % TS)	21.651	10,8
Rechengut	1.835	0,9
Restabfälle/Gewerbeabfälle	65.034	32,6
Sonderabfälle	26.093	13,1
<b>Gesamtabfall</b>	<b>199.763</b>	<b>100</b>

Folgende Abfälle wurden 1995 mechanisch-biologisch behandelt:

Restabfälle/Gewerbeabfälle	65.034 Mg
Klärschlamm	21.651 Mg
Sonderabfälle, kontaminiertes Erdreich, Zuschlagsstoffe (Steinmehl)	19.380 Mg
<b>Summe</b>	<b>106.065 Mg</b>

(Anmerkung: Sonderabfall nach dem Gesetz über die Vermeidung, die Abfuhr und Behandlung von Abfällen im Land Salzburg, Landesgesetzblattnummer 65/1991: Sonstige Abfälle oder Sonderabfälle sind nicht gefährliche Abfälle aus Betrieben, soweit sie nicht Hausabfälle oder sperrige Abfälle sind.)

## 2.1 Annahme, Zwischenlagerung und mechanische Vorbehandlung

Die Abfälle werden von den Anlieferern in Tiefbunkern abgelagert und per Kran auf Steilförderbänder aufgegeben. Diese beschicken drei Hammermühlen, die das Material auf eine Korngröße von etwa 100 mm zerkleinern. Anschließend werden die Abfälle mit Hilfe von Magnetscheidern von Eisenteilen befreit. Danach gelangen diese zerkleinerten Abfälle in die dynamische Vorrotte, die Rottetrommeln. Es kommen in Siggerwiesen drei belüftete Trommeln, jeweils 30,5 m lang und 4 m im Durchmesser, zum Einsatz. In den Rottetrommeln wird Klärschlamm bzw. Dünnschlamm beigemischt.

Die Klärschlämme (25 % TS) werden von der Kläranlage in Containern angeliefert. Die Dickschlammbehandlung erfolgt in drei, den jeweiligen Rottetrommeln zugeordneten, steilwandigen Aufgabetrichtern. Mittels Dickschlammpumpe gelangt der Klärschlamm in die Rottetrommeln. Die Menge des zudosierten Klärschlammes hängt vom Feuchtegehalt des Rottetrommelinhaltes ab und basiert auf Erfahrungswerten der Arbeitnehmer. In einem Dünnschlamm bunker werden flüssige Abfälle (Sonderabfälle) und Dünnschlämme gelagert. Diese Abfallstoffe gelangen per Monopumpen in die Rottetrommeln.

Das Stoffgemenge in der Rottetrommel wird zwangsbelüftet und erreicht eine Temperatur von 35 bis 40 °C. Abfälle und Klärschlamm haben eine Verweilzeit von ca. 24 Stunden in den Rottetrommeln. Durch die Drehbewegung der Trommeln kommt es zu einer Homogenisierung der Abfälle. Mittels Förderschnecke wird das mikrobiell aktivierte Rottegut aus der Trommel ausgetragen und auf ein Förderband transportiert, wo ein zweiter Magnetscheider die restlichen, im Abfall verbliebenen Eisenteile abtrennt. Der Grad der Abscheidung beträgt in Summe ca. 95 bis 98 Gew.%, bezogen auf das insgesamt mit den eingesetzten Abfällen eingebrachte magnetische Eisen.

## 2.2 **Biologische Behandlung**

Vor der statischen Hauptrotte werden den mechanisch vorbehandelten Abfällen verrottbare Materialien beigemischt. Über eine Dosieranlage kann kontaminiertes Erdreich zugegeben werden. Zusätzlich wird dem Materialstrom ein Anteil von ca. 0,5 bis 1 Gew.% Steinmehl (Diabas) zugegeben. Das Diabasmehl verbessert den Hauptrotteprozess, da es einen schnelleren Abbau von organischer Substanz zur Folge hat. Diese beschleunigende Wirkung wird durch eine merkbar höhere Rottetemperatur erzielt. Die Temperatur erreicht so während der Hauptrotte einen Wert von bis zu 80 °C.

Als Hauptrotteverfahren kommt eine umhauste, saugbelüftete, statische Tafelmietenrotte mit einer Rottedauer von drei Wochen zur Anwendung. Die Beschickung der Mieten erfolgt mittels Förderbandsystem. Nach dem Ende der Rottedauer werden die Abfälle von einem Radlader in Muldenkipper verbracht und auf der Deponie abgelagert.

In Bild 1 ist das Fließbild der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage in Siggerwiesen dargestellt.

## 3 **ABLUFTEBEHANDLUNG**

Die Abluftbehandlung in Siggerwiesen besteht aus *zwei Linien* (Bild 2). Linie 1 behandelt die Abluftströme aus dem Abfallbunker und der Hauptrottehalle, Linie 2 die Abluftströme aus den Rottetrommeln und der Belüftung der Mieten.

### 3.1 **Linie 1**

Das Gebäude, in dem sich die Abfallannahmebunker befinden, ist mit Toren versehen, die ausschließlich bei der Anlieferung von Abfällen durch Müllfahrzeuge geöffnet werden. Im Annahmegebäude wird die staubbeladene Abluft abgesaugt und über ein Gewebefilter geführt. Der abgeschiedene Staub wird in den Stoffstrom der MBA zurückgeführt. Die gereinigte Bunkerabluft wird gemeinsam mit der belasteten Abluft aus der Hauptrottehalle (zusammen ca. 100.000 m<sup>3</sup>/h) über einen Luftbefeuchter mit nachfolgendem Flächenbiofilter-2 geführt. Die belastete Luft der Hauptrottehalle wird diskontinuierlich - beim Umsetzen der Mieten - zum Schutz der Arbeiter abgesaugt.

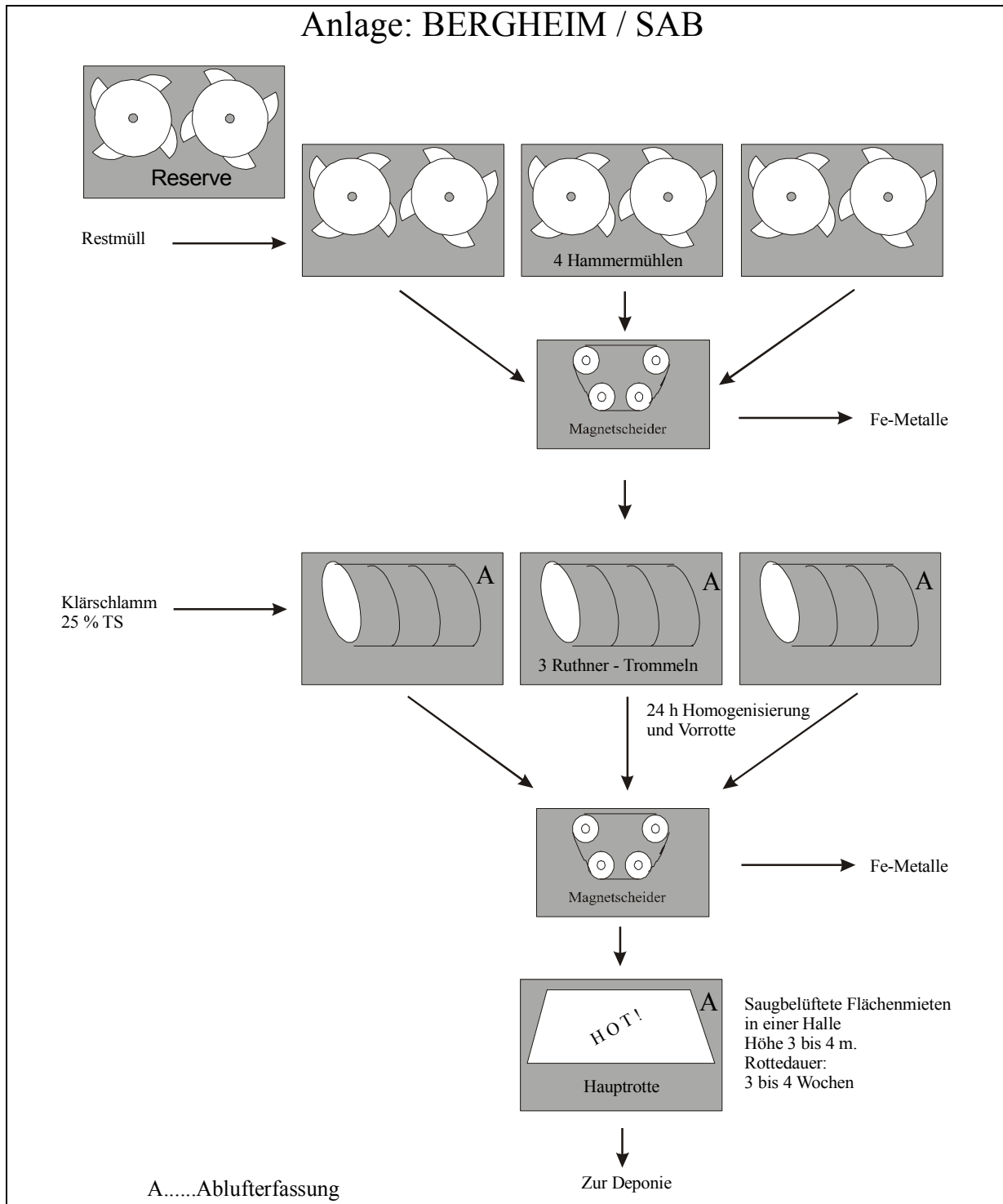
### 3.2 **Linie 2**

Die Abluft aus den drei Rottetrommeln (ca. 10.000 m<sup>3</sup>/h, 40 °C) wird abgesaugt, zusammengeführt und dem Wärmetauscher-2 (Kühlung der Luft durch H<sub>2</sub>O auf ca. 28 °C) zugeführt. Die Abluft aus dem Wärmetauscher-2 gelangt zum Flächenbiofilter-1.

Das Rottegut wird in der Rottehalle in mehreren Strängen von unten saugbelüftet. Auch hier werden die einzelnen Abgasströme zusammengeführt. Die abgesaugte Rotteabluft (ca. 20.000 m<sup>3</sup>/h, 70 °C) gelangt über eine Staubabsetzkammer in den Wärmetauscher-1 (Kühlung der Luft durch vorgekühltes H<sub>2</sub>O auf ca. 28 °C). Die Abluft aus dem Wärmetauscher-1 wird ebenfalls über den Flächenbiofilter-1 geführt.

Das Kondensat aus beiden Wärmetauschern gelangt in einen Sickerwasserkanal und in weiterer Folge in eine Kläranlage.

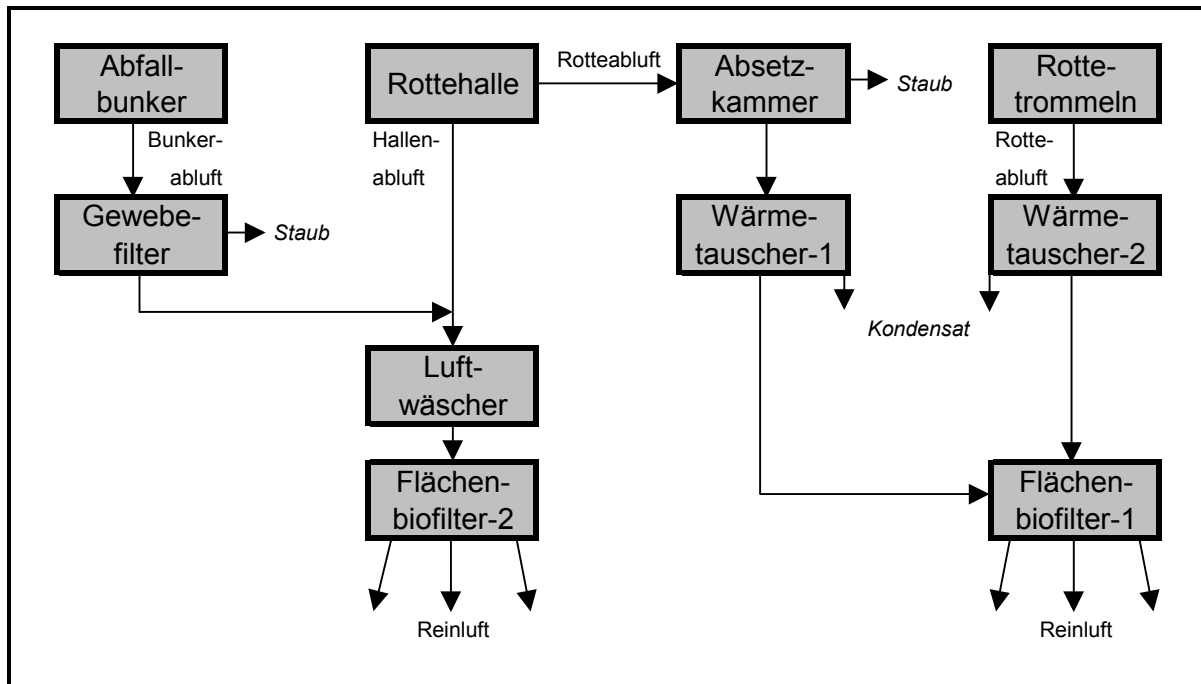
Bild 1 Fließbild der Anlage Siggerwiesen



### 3.3 Biofilter

Das Filtermaterial besteht bei beiden Biofiltern aus einer Mischung aus gehäckseltem Strauch- und Astschnitt und Bioabfallkompost im Verhältnis 1:1. Das verbrauchte Filtermaterial wird deponiert.

Bild 2 Grobschema der Abluftreinigung in Siggerwiesen



#### 4 MESSSTELLEN UND PROBENAHME

Die Schadstoffkonzentrationen in der Abluft der mechanisch-biologischen Vorbehandlungsanlage Siggerwiesen wurden in drei Serien (Februar, März und Juli/August 1998) gemessen. Untersucht wurden: Sauerstoffgehalt, Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid, Gesamtkohlenstoff, Abgastemperatur und -feuchte, Staubgehalt, ausgewählte Schwermetalle, Ammoniak, VOC (Alkane, Terpene, aromatische Kohlenwasserstoffe), Chlorbenzole, Acetate, Ketone, aliphatisch. CKWs, FCKWs, Aldehyde, Phthalate, PCBs und Dioxine. Die Parameterauswahl erfolgte aufgrund bereits im In- und Ausland durchgeführter Studien und weiterführender Überlegungen.

Eine Messung von Methan in der Abluft konnte nicht durchgeführt werden, da kein Meßgerät für den gegebenen Meßbereich verfügbar war. Bei zukünftigen Meßkampagnen ist eine Bestimmung der Methankonzentration in der Abluft vorgesehen.

Als Basis für die drei Probenahmekampagnen diente ein Meßcontainer des Umweltbundesamtes, der für Emissionsmessungen ausgerüstet wurde.

Tabelle 2 Meßstellen und Probenahmezeiträume

Probenahme	Meßstelle	Probenahmezeitraum
Probenahme 1	Rottetrommeln	3.-5. Feb. 1998
Probenahme 2	Reifehalle	3.-5. März 1998
Probenahme 3	Rottetrommeln	30. Juli - 3. Aug. 1998

Um den Einfluß der Witterung auf den Verrotteprozeß zu untersuchen, wurde die Abluft der Rottetrommeln zwei mal während unterschiedlicher Jahreszeiten (3. bis 5. Februar 1998 und 30. Juli bis 3. August 1998) beprobt. Bei der Beprobung im Juli / August konnten deutlich höhere Konzentrationen an CO, CO<sub>2</sub> und Kohlenwasserstoffen im Abgas der Rottetrommeln sowie eine höhere Abgastemperatur festgestellt werden als im Februar.

Die Abluft aus der Reifehalle wurde vom 3. bis 5. März 1998 beprobt. Während dieser Zeit wurden zur Vorerhebung von Schadstoffkonzentrationen im Reingas nach dem Biofilter 2 Messungen leicht flüchtiger Kohlenwasserstoffe mittels Diffusionssammlern (Aktivkohleröhrchen) durchgeführt.

Erfasste Komponenten und Meßmethoden:

#### **Kontinuierliche Messungen:**

CO .....	nicht-dispersives Fotometer-Prinzip mit Zweitstrahl-Wechsellicht-Methode im IR/UV-Spektralbereich in Anlehnung an VDI 2459 Bl. 6
CO <sub>2</sub> .....	nicht-dispersives Fotometer-Prinzip mit Zweitstrahl-Wechsellicht-Methode im IR/UV-Spektralbereich in Anlehnung an VDI 2459 Bl. 6
O <sub>2</sub> .....	paramagnetischer Detektor
Gesamtkohlenstoff .....	Flammenionisationsdetektion nach VDI 3481 Bl. 1
Abgastemperatur.....	Ni-Cr-Ni- Element
Abgasgeschwindigkeit...	Flügelradanemometer

#### **Diskontinuierliche Probenahmen:**

Schwermetalle/Staubgehalt

.....	Filterkopfgerät mit nachgeschaltetem Planfilter nach VDI 3868 Bl. 1, isokinetische Teilstromentnahme
Hg .....	Filterkopfgerät mit nachgeschaltetem Planfilter nach VDI 3868 Bl. 2 (Vorentwurf), isokinetische Teilstromentnahme
Dioxin/PCB.....	gekühlte Sonde Methode nach VDI 3499 Bl.2, isokinetische Teilstromentnahme
Phthalate/Chlorbenzole	gekühlte Sonde Methode in Anlehnung an VDI 3499 Bl.2, isokinetische Teilstromentnahme
Ammoniak .....	Probenahme in Anlehnung an VDI 2461, Bl. 2
Alkane etc. ....	Sorption auf Aktivkohle mit Kondensatfalle
Aldehyde .....	Sorption auf DNPH-Kartuschen mit Kondensatfalle
FCKW .....	Probenahme in TEDLAR-Beutel mittels Membranpumpe

#### **4.1 Abluft der Rottetrommeln - Meßstelle 1**

Die Meßstelle für die Beprobung der Rottetrommelabluft befand sich in der Trommelhalle, ca. 7 m über dem Hallenboden am Abgasrohr (Innendurchmesser 385 mm) der zusammengeführten Abgasströme der Rottetrommeln vor dem Wärmetauscher-2.

Die Abgasgeschwindigkeit lag bei der ersten Probenahme (Februar) bei durchschnittlich 26 m/s, bei der dritten Probenahme (Juli/August) deutlich darunter (durchschnittlich 18 m/s).

Die Abgastemperatur hingegen war bei der dritten Probenahme mehr als doppelt so hoch wie bei der ersten Probenahme (46°C gegenüber 17°C). Bei der ersten Probenahme wurde ein Abgasvolumenstrom von durchschnittlich 10.000 Nm<sup>3</sup>/h ermittelt, bei der dritten Probenahme nur noch durchschnittlich 6.000 Nm<sup>3</sup>/h.

Die Abgasfeuchte lag an dieser Meßstelle über dem Meßbereich des Gerätes, das Abgas war damit wasserdampfgesättigt.

#### **4.2 Abluft der Mieten - Meßstelle 2**

Die Meßstelle für die Beprobung der Mietenabluft befand sich im Freien auf einem ca. 3 m hohen Betonblock, in dem sich Kondensator und Flusenabscheider befinden. Für den Zeitraum der Messungen wurde die Meßstelle eingehaust, um die Probenahmen unbehindert von Witterungseinflüssen durchführen zu können. Beprobte wurde am Abgasrohr der zusammengeführten Abgasströme der Mieten vor der Absetzkammer und dem Wärmetauscher-1.

Die Abgasgeschwindigkeit lag an dieser Meßstelle bei durchschnittlich 18 m/s, die mittlere Abgastemperatur bei 49°C. Die relativ niedrige Abgasgeschwindigkeit bei großem Abgasvolumenstrom (13.500 Nm<sup>3</sup>/h) ist durch den großen Rohrquerschnitt (Innendurchmesser: 585 mm) zu erklären.

Die Abgasfeuchte lag an dieser Meßstelle über dem Meßbereich des Gerätes, das Abgas war damit wasserdampfgesättigt.

Die Abgaszusammensetzung zeigt deutlich höhere CO<sub>2</sub>-Werte und etwas höhere CO-Werte. Dementsprechend war der O<sub>2</sub>-Anteil deutlich geringer.

Die Abgaszusammensetzung (CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) sowie die Temperaturen deuten darauf hin, daß der Rotteprozeß bei niedrigen Außentemperaturen (1. Probenahme im Februar) erst in der Reifehalle einsetzt, während bei höheren Außentemperaturen (2. Probenahme im Juli/ August) der Rotteprozeß bereits in den Rottetrommeln beginnt.

#### **4.3 Reingas - Beprobung des Biofilters 2**

Der Biofilter 2 hat die Ausmaße von ca. 40 x 25 m, bei einer Schütthöhe von durchschnittlich 1,4 m. Er ist in insgesamt 13 Felder à 25 x 3 m unterteilt. Im Bereich der ersten beiden Felder wird die Abluft der Rottetrommeln, im Bereich der Felder 3 bis 5 die Abluft der Biogasanlage und in den restlichen 8 Feldern die Abluft der Reifehalle gefiltert.

Erste Messungen zur Vorerhebung von Schadstoffkonzentrationen im Reingas nach dem Biofilter 2 wurden mittels Diffusionssammlern (Typ ORSA) durchgeführt. Es handelt sich dabei um Aktivkohleröhrchen, in denen durch Diffusion eine Anreicherung flüchtiger organischer Komponenten erfolgt. Im Labor werden die angereicherten Substanzen eluiert und mittels Gaschromatographie analysiert. Pro Probenahmeeinrichtung wurden jeweils zwei Proben parallel ausgebracht. Insgesamt wurden neun Probensammler ausgebracht, davon zwei Stück im Luv des Filters, sechs Stück auf dem Filter, sowie ein Stück im Lee, bezogen auf die vorherrschende Windrichtung.

Die Diffusionssammler wurden während der Beprobung der 2. Meßstelle im Zeitraum vom 2. bis zum 6. März 1998 exponiert (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3 Expositionsdauer der Diffusionssammler

Nr.	Ort der Exposition	Expositionszeitraum	
		von	bis
1	Lee	02.03.1998, 14:20	06.03.1998, 12:38
2	Filter	02.03.1998, 14:23	06.03.1998, 12:41
3	Filter	02.03.1998, 14:26	06.03.1998, 12:43
4	Filter	02.03.1998, 14:30	06.03.1998, 12:44
5	Filter	02.03.1998, 14:33	06.03.1998, 12:45
6	Filter	02.03.1998, 14:35	06.03.1998, 12:48
7	Filter	02.03.1998, 14:38	06.03.1998, 12:50
8	Luv	02.03.1998, 14:41	06.03.1998, 12:52
9	Luv	02.03.1998, 14:45	06.03.1998, 12:54

## 5 ANMERKUNGEN

Bei der ersten Probenahme war die Abgasgeschwindigkeit am 3. Februar 1998 deutlich geringer als an den beiden darauffolgenden Tagen. Dies ist auf einen Defekt im Rohrsystem des Saugzuges zurückzuführen, der in der Folge behoben wurde. Bei der dritten Probenahme wurde mit dem Regelungssystem ein geringerer Abluftvolumenstrom eingestellt.

Die relative Feuchte des Abgases lag jeweils über dem Meßbereich des Gerätes von 99,9%.

Bei den Probenahmen von Quecksilber und Schwermetallen wurde im Bereich von 8 bis 13% überkinetisch abgesaugt. Zur Bestimmung der Staubbeladung ist die überkinetische Teilstromentnahme in diesem Bereich als unbedenklich anzusehen. Die strenge Einhaltung der Isokinetik ist bei dieser Art der Probenahme etwas schwieriger, da der isokinetisch entnommene Teilstrom weiter gesplittet werden muß. Diese Aufspaltung ist deshalb notwendig, da nur ein kleiner Teil der gesamten Menge durch die Waschflaschen geführt werden darf.

Die Kohlenwasserstoff-Konzentrationen konnten am 1. Meßtag nach der Phthalat-1 - Probe bis zum Beginn des 3. Meßtages wegen eines Defektes der internen Probenpumpe nicht erfaßt werden.

Eine Messung von Methan in der Abluft konnte nicht durchgeführt werden, da kein Meßgerät für die gegebene Konzentration verfügbar war. Bei zukünftigen Meßkampagnen ist eine Bestimmung der Methankonzentration in der Abluft vorgesehen.



## 6 ERGEBNISSE

Im Kapitel 6.1 wird die Übersicht über die Probenahmen dargestellt.

In den Kapiteln 6.2 bis 6.13 werden die Konzentrationen aller untersuchten Parameter zum angegebenen Probenahmezeitraum an der jeweiligen Meßstelle dargestellt.

Die Meßergebnisse wurden nach der Probenahme unterteilt:

- Probenahme 1: Meßstelle 1 (= Abluft der Rottetrommeln)
- Probenahme 3: Meßstelle 1 (= Abluft der Rottetrommeln)
- Probenahme 2: Meßstelle 2 (= Abluft der Rottehalle)

Gemessen wurden die Gehalte des jeweiligen Schadstoffes im Rohgas, bezogen auf Normkubikmeter, trocken, bei Meßbedingungen (Temperatur, O<sub>2</sub>- und CO<sub>2</sub>-Gehalt angegeben in Kapitel 7.1). Diese Schadstoffgehalte wurden jeweils in Frachten (Masse/Stunde bzw. Masse/Tonne behandeltem Abfall) umgerechnet.

## 6.1 Übersicht Probenahmen

### 6.1.1 Probenahme 1, Meßstelle 1: Abluft der Rottetrommeln

	von	bis	Messung	v <sub>Rohgas</sub>	V <sub>N,Rohgas</sub>	C <sup>2)</sup>	Input <sub>Abfall</sub>	T <sub>Rohgas</sub>	CO <sub>Rohgas</sub>	CO <sub>Rohgas</sub>	CO <sub>2, Rohgas</sub>	CO <sub>2, Rohgas</sub>	O <sub>2, Rohgas</sub>
				m/s	Nm <sup>3</sup> /h <sup>1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	t/h	°C	Vol. %	mg/Nm <sup>3</sup>	Vol. %	g/Nm <sup>3</sup>	Vol. %
<b>03.02.1998</b>	15:00	17:10	Dioxin/PCB 1	19,9	7328	557	13,1	22,0	0,005	62,5	0,3	5,8	20,5
	17:35	19:45	Dioxin/PCB 2	20,3	7441	551	13,1	23,5	0,003	37,5	0,4	8,2	20,5
<b>04.02.1998</b>	11:26	11:58	Hg - 1	28,1	10440	1035	14,2	19,5	0,02	213	0,3	5,1	20,7
	15:02	15:32	Hg - 2	27,7	10276	598	14,2	18,6	0,02	200	0,2	3,6	20,8
	16:50	17:20	SM - 1*	27,5	10231	548	14,2	18,5	0,02	200	0,2	3,4	20,8
	18:53	19:23	SM - 2	27,6	10286	510	14,2	18,5	0,01	163	0,2	3,6	20,8
<b>05.02.1998</b>	11:30	14:45	Phthalat - 1	26,6	10052	482	14,0	16,1	0,01	150	0,2	3,9	20,8
	15:18	18:35	Phthalat - 2	27,0	10197	405	14,0	17,0	0,02	188	0,2	4,7	20,7
	11:54	11:59	VOC - 1**	25,9	9775	588	14,0	16,4	0,01	150	0,2	4,2	20,8
	12:04	12:09	VOC - 2	25,9	9851	432	14,0	14,6	0,01	150	0,2	3,6	20,8
	12:17	12:32	VOC - 3	26,1	9859	496	14,0	15,8	0,01	150	0,2	3,9	20,8
	12:39	12:54	VOC - 4	26,0	9830	478	14,0	15,9	0,01	150	0,2	3,8	20,8
	12:59	13:29	VOC - 5	26,2	9907	464	14,0	16,0	0,01	150	0,2	3,8	20,8
	13:35	14:05	VOC - 6	27,7	10450	449	14,0	16,2	0,01	163	0,2	3,8	20,8
	14:14	14:29	Ald - 1***	27,8	10508	437	14,0	16,3	0,01	150	0,2	3,8	20,8
	14:34	15:04	Ald - 2	27,3	10299	430	14,0	16,4	0,01	150	0,2	3,8	20,8
	15:15	15:45	Ald - 3	27,8	10497	420	14,0	16,6	0,01	163	0,2	4,0	20,7
	15:49	16:04	Ald - 4	27,8	10495	405	14,0	16,6	0,02	188	0,2	4,0	20,7
	16:53	17:23	NH <sub>3</sub> - 1	27,2	10228	396	14,0	17,1	0,02	213	0,2	4,6	20,6
	17:31	18:01	NH <sub>3</sub> - 2	25,4	9585	401	14,0	17,3	0,02	213	0,3	5,2	20,6
18:11	18:41	NH <sub>3</sub> - 3	27,3	10290	404	14,0	17,6	0,01	163	0,3	5,9	20,8	
<b>Mittelwert</b>	Meßstelle 1	Probenahme 1		26,3	9897	499	13,9	17,4	0,01	160	0,2	4,4	20,7

1) ..... Normvolumen bezogen auf 0°C, 1013,25 hPa

\* ..... SM.....Schwermetalle

\*\*\* ..... Ald...Aldehyde

2) ..... Gesamtkohlenstoff

\*\* ..... VOC...Alkane etc.

## 6.1.2 Probenahme 3, Meßstelle 1: Abluft der Rottetrommeln

	von	bis	Messung	v <sub>Rohgas</sub>	V <sub>N,Rohgas</sub>	C <sup>2)</sup>	Input <sub>Abfall</sub>	T <sub>Rohgas</sub>	CO <sub>Rohgas</sub>	CO <sub>Rohgas</sub>	CO <sub>2, Rohgas</sub>	CO <sub>2, Rohgas</sub>	O <sub>2, Rohgas</sub>
				m/s	Nm <sup>3</sup> /h <sup>1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	t/h	°C	Vol.%	mg/Nm <sup>3</sup>	Vol.%	g/Nm <sup>3</sup>	Vol.%
<b>30.07.1998</b>	16:28	16:58	NH <sub>3</sub> - 1	18,6	6344	949	12,6	46,0	0,03	350	2,2	43,6	18,9
	17:00	17:30	NH <sub>3</sub> - 2	14,8	5028	986	12,6	46,4	0,03	385	2,5	49,9	18,5
	17:34	18:04	NH <sub>3</sub> - 3	17,8	6054	976	12,6	46,4	0,03	393	2,6	50,8	18,5
	12:14	14:30	Dioxin - 1	18,1	6156	1060	12,6	46,7	0,02	271	1,9	37,4	19,3
	14:50	17:00	Dioxin - 2	18,0	6151	952	12,6	45,8	0,03	313	2,2	43,9	19,0
	17:50	20:20	Phthalat - 1	18,2	6174	962	12,6	46,7	0,03	385	2,5	49,7	18,8
	12:59	13:02	Ald - 1***	18,7	6338	1169	12,6	48,0	0,02	275	1,9	37,0	19,3
	13:09	13:12	Ald - 2	18,7	6334	1146	12,6	47,8	0,02	250	2,0	38,5	19,2
	13:19	13:24	Ald - 3	18,7	6354	1056	12,6	47,2	0,02	250	2,0	38,7	19,2
	13:33	13:38	Ald - 4	18,7	6405	1022	12,6	45,5	0,02	285	2,0	39,5	19,1
	13:42	13:47	VOC - 1**	18,7	6391	1008	12,6	45,3	0,02	270	1,9	37,8	19,2
	13:51	13:56	VOC - 2	18,5	6312	999	12,6	45,4	0,02	255	1,9	38,3	19,2
	14:03	14:18	VOC - 3	18,5	6308	976	12,6	45,3	0,02	275	2,0	39,3	19,2
	14:26	14:56	VOC - 4	17,7	6037	970	12,6	45,5	0,02	295	2,2	42,6	19,1
15:00	16:00	VOC - 5	17,4	5922	959	12,6	45,7	0,02	301	2,3	44,7	19,0	
<b>31.07.1998</b>	10:48	11:18	SM - 1*	18,5	6303	1053	13,4	47,7	0,02	263	2,2	42,2	19,4
	13:35	14:05	SM - 2	18,1	6251	983	13,4	44,4	0,02	306	2,3	44,8	19,0
	15:12	17:45	Phthalat - 2	17,8	6105	1017	13,4	45,7	0,03	374	2,7	52,7	18,8
<b>03.08.1998</b>	12:05	12:35	Hg - 1	15,8	5437	d	13,1	47,9	0,02	235	1,9	37,9	19,3
	14:01	14:31	Hg - 2	17,5	6072	1001	13,1	44,5	0,02	260	2,3	44,4	18,9
<b>Mittelwert</b>	Meßstelle 1	Probenahme 3	17,9	6124	1013	12,8	46,2	0,02	299	2,2	42,7	19,0	

\*..... SM.....Schwermetalle

d ..... Gerädefekt

\*\* ..... VOC...Alkane etc.

1) ..... Normvolumen bezogen auf 0°C, 1013,25 hPa

\*\*\* ..... Ald.....Aldehyde

2) ..... Gesamtkohlenstoff

## 6.1.3 Probenahme 2, Meßstelle 2: Abluft der Rottehalle

	von	bis	Messung	v <sub>Rohgas</sub>	V <sub>N,Rohgas</sub>	C <sup>2)</sup>	Input <sub>Abfall</sub>	T <sub>Rohgas</sub>	CO <sub>Rohgas</sub>	CO <sub>Rohgas</sub>	CO <sub>2, Rohgas</sub>	CO <sub>2, Rohgas</sub>	O <sub>2, Rohgas</sub>
				m/s	Nm <sup>3</sup> /h <sup>1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	t/h	°C	Vol.%	mg/Nm <sup>3</sup>	Vol.%	g/Nm <sup>3</sup>	Vol.%
03.03.1998	11:42	14:17	Phthalat - 1	18,9	15893	1028	11,4	49,5	0,05	625	1,7	32,5	19,1
	14:50	17:30	Phthalat - 2	18,0	15068	d	11,4	49,6	0,06	700	1,6	31,9	18,9
	15:30	16:00	VOC - 1**	18,3	14626	d	11,4	49,6	0,06	688	1,6	32,2	18,9
	16:05	16:10	VOC - 2	18,5	14405	d	11,4	49,6	0,06	688	1,6	32,0	18,9
	16:14	17:14	VOC - 3	16,0	12416	d	11,4	49,5	0,06	713	1,6	31,6	18,9
	17:18	18:18	VOC - 4	18,6	14104	d	11,4	49,7	0,06	738	1,6	32,0	18,8
	18:23	18:28	VOC - 5	18,0	13209	d	11,4	49,5	0,06	700	1,4	28,4	19,0
	18:32	19:02	VOC - 6	17,9	13643	d	11,4	49,3	0,06	738	1,7	33,1	18,7
04.03.1998	12:25	12:55	Hg - 1	18,3	15193	d	11,4	48,1	0,04	538	1,6	32,3	19,2
	15:24	15:59	Hg - 2	18,0	15210	d	11,4	48,1	0,05	613	1,6	31,2	19,0
	17:15	17:45	SM - 1*	18,0	15247	d	11,4	47,9	0,04	538	1,6	31,7	19,2
	19:08	19:38	SM - 2	18,3	15579	d	11,4	48,3	0,04	538	1,6	32,2	19,2
	13:27	14:27	Ald - 1***	17,3	9624	d	11,4	47,5	0,04	525	1,5	29,8	19,3
	14:36	15:36	Ald - 2	18,1	10168	d	11,4	48,2	0,05	575	1,6	31,4	19,1
	15:44	16:14	Ald - 3	17,9	8444	d	11,4	48,3	0,05	613	1,6	31,0	19,0
	16:21	16:51	Ald - 4	17,6	10433	d	11,4	48,2	0,05	563	1,7	33,0	19,0
05.03.1998	11:36	13:40	Dioxin/PCB 1	17,7	15058	577	11,4	49,3	0,04	500	1,5	29,0	19,3
	14:05	16:00	Dioxin/PCB 2	17,3	14818	579	11,4	49,3	0,04	500	1,7	33,8	16,2
	11:32	12:02	NH <sub>3</sub> - 1	18,1	14250	544	11,4	49,4	0,04	500	1,7	33,4	19,3
	12:18	12:48	NH <sub>3</sub> - 2	17,8	13851	608	11,4	49,7	0,04	500	1,7	32,7	19,3
	12:57	13:27	NH <sub>3</sub> - 3	18,2	13983	599	11,4	49,5	0,04	500	1,7	33,2	19,3
<b>Mittelwert</b>	Meßstelle 2	Probenahme 2	17,9	13582	656	11,4	48,9	0,05	599	1,6	31,8	18,9	

\* ..... SM.....Schwermetalle

d ..... Gerätedefekt

\*\* ..... VOC...Alkane etc.

1) ..... Normvolumen bezogen auf 0°C, 1013,25 hPa

\*\*\* ..... Ald.....Aldehyde

2) ..... Gesamtkohlenstoff

## 6.2 Staub

Die Bestimmung der Staubmasse erfolgte lt. VDI 3868 Bl.1+2 mit einem Filterkopfgerät mit nachgeschaltetem Planfilter im Rahmen der Quecksilber- und Schwermetallprobenahmen.

### 6.2.1 Rottetrommelabluft

Im Rahmen dieser Probenahme konnten auf keiner der Filterhülsen und Planfilter Staubgehalte über der Nachweisgrenze (ca. 5 mg/m<sup>3</sup>) erhalten werden.

### 6.2.2 Rottehallenabluft

An dieser Meßstelle konnte eine Staubbelastung festgestellt werden. Da jedoch der Filterkopf im Abgasstrom nicht beheizt wurde, konnte Kondensation des wasserdampfgesättigten Abgases auf dem Filter nicht verhindert werden. Auf eine Quantifizierung der Staubbelastung wurde daher verzichtet.

Bei den einzelnen Probenahmen wurden Konzentrationsunterschiede festgestellt, die auf eine diskontinuierlich auftretende Staubbelastung hinweisen. Weiters konnte festgestellt werden, daß die Zusammensetzung der Kornfraktionen sehr stark variiert, da teils die Planfilter, teils die Filterhülsen stärker belegt waren. In den Filterhülsen wird die Grobfraction (d.h. Korngröße >12 µm), in den Planfiltern die Feinfraction (d.h. Korngröße von ungefähr 5 bis 12 µm) zurückgehalten.

Der Großteil der Staubbelastung entsteht bei der Umlagerung der Tafelmiete, d.h. wenn einerseits die Tafelmiete aufgeschüttet wird, bzw. wenn das Material andererseits mittels Radlader ausgelagert wird. Es werden zwar die Absaugkanäle, die den betroffenen Teil der Miete entlüften stillgelegt, trotzdem kommt es zu teils unterschiedlichen Staubbelastungen.

## 6.3 Ammoniak

1. Probenahme, 05.02.1998, Rottetrommel									
Probe 1: 16:53 - 17:23			Probe 2: 17:31 - 18:01			Probe 3: 18:11 - 18:41			
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
NH <sub>3</sub>	21,1	216	15,5	17,1	164	11,7	11,5	118	8,5

3. Probenahme, 30.07.1998, Rottetrommel									
Probe 1: 16:28 - 16:58			Probe 2: 17:00 - 17:30			Probe 3: 17:34 - 18:04			
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
NH <sub>3</sub>	Gerätedefekt			Gerätedefekt			Gerätedefekt		

2. Probenahme, 05.03.1998, Hallenabluft									
Probe 1: 11:32 - 12:02			Probe 2: 12:18 - 12:48			Probe 3: 12:57 - 13:27			
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
NH <sub>3</sub>	147	2.095	183	203	2.812	246	209	2.922	256

## 6.4 VOC

<b>1. Probenahme, 05.02.1998, Rottetrommel</b>									
	Probe 1: 12:17 - 12:32			Probe 2: 12:59 - 13:29			Probe 3: 13:35 - 14:05		
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>Alkane</b>									
Cyclohexan	2,6	25,9	1,9	2,0	19,8	1,4	1,6	16,2	1,2
n-Heptan	2,5	25,0	1,8	1,8	18,1	1,3	1,4	14,1	1,0
n-Oktan	4,3	42,2	3,0	4,3	43,0	3,1	3,6	37,6	2,7
n-Nonan	8,9	88,0	6,3	11,4	113	8,1	11,1	116	8,3
n-Dekan	3,3	32,6	2,3	4,0	39,2	2,8	4,0	41,5	3,0
n-Undekan	0,7	6,4	0,5	0,8	7,9	0,6	0,7	7,7	0,6
n-Dodekan	0,2	1,7	0,1	0,2	1,6	0,1	0,2	2,0	0,1
<b>Terpene</b>									
Campher	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
a-Pinen	7,6	74,4	5,3	9,1	90,5	6,5	8,8	92,2	6,6
b-Pinen	1,9	18,6	1,3	2,8	27,4	2,0	2,7	28,2	2,0
Limonen	28,2	278	19,9	34,4	341	24,4	36,4	380	27,2
<b>Aromaten</b>									
Benzol	0,3	3,0	0,2	0,2	2,4	0,2	0,2	2,4	0,2
Toluol	6,6	65,5	4,7	7,1	70,2	5,0	6,5	67,8	4,9
Ethylbenzol	2,6	25,8	1,8	3,5	34,8	2,5	3,5	36,1	2,6
m-,p-Xylol	6,2	61,0	4,4	8,3	81,9	5,9	8,6	90,3	6,5
o-Xylol	1,5	14,5	1,0	2,0	20,1	1,4	2,2	23,2	1,7
Styrol	0,2	1,7	0,1	0,3	3,2	0,2	0,4	4,0	0,3
<b>Chlorbenzole</b>									
Chlorbenzol	0,5	4,9	0,4	0,6	5,4	0,4	0,7	7,1	0,5
1,3-Dichlorbenzol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,4-Dichlorbenzol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

<b>3. Probenahme, 30.07.1998, Rottetrommel</b>									
	Probe 1: 14:03 - 14:18			Probe 2: 14:26 - 14:56			Probe 3: 15:00 - 16:00		
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>Alkane</b>									
Cyclohexan	2,1	13,4	1,1	2,3	13,6	1,1	2,1	12,3	1,0
n-Heptan	2,9	18,3	1,5	3,0	18,2	1,4	2,6	15,6	1,2
n-Oktan	2,1	12,9	1,0	2,0	12,1	1,0	1,9	11,4	0,9
n-Nonan	10,4	65,3	5,2	11,1	66,7	5,3	10,6	62,7	5,0
n-Dekan	17,7	112	8,9	18,6	112	8,9	18,2	108	8,6
n-Undekan	10,5	66,0	5,2	12,9	77,6	6,2	14,1	83,5	6,6
n-Dodekan	2,6	16,3	1,3	3,9	23,5	1,9	4,9	29,2	2,3
<b>Terpene</b>									
Campher	0,3	1,8	0,1	0,7	4,0	0,3	1,2	6,9	0,5
a-Pinen	8,8	55,3	4,4	9,7	58,4	4,6	9,7	57,3	4,5
b-Pinen	10,1	63,8	5,1	11,4	68,6	5,4	11,6	68,6	5,4
Limonen	62,1	392	31,1	61,2	369	29,3	56,7	336	26,6
<b>Aromaten</b>									
Benzol	0,6	3,8	0,3	0,6	3,9	0,3	0,6	3,7	0,3
Toluol	16,6	105	8,3	16,9	102	8,1	14,9	88,1	7,0
Ethylbenzol	6,9	43,3	3,4	7,5	45,5	3,6	7,5	44,6	3,5
m-,p-Xylol	18,8	119	9,4	20,3	122	9,7	19,9	118	9,3
o-Xylol	5,3	33,6	2,7	5,9	35,3	2,8	6,1	36,3	2,9
Styrol	3,7	23,1	1,8	4,3	26,0	2,1	4,9	28,8	2,3
<b>Chlorbenzole</b>									
Chlorbenzol	0,4	2,4	0,2	0,4	2,3	0,2	0,4	2,1	0,2
1,3-Dichlorbenzol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,4-Dichlorbenzol	1,2	7,4	0,6	1,4	8,3	0,7	1,7	9,8	0,8

<b>2. Probenahme, 03.03.1998, Hallenabluft</b>									
	Probe 1: 15:30 - 16:00			Probe 2: 16:14 - 17:14			Probe 3: 18:32 - 19:02		
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>Alkane</b>									
Cyclohexan	0,3	4,2	0,4	0,3	4,4	0,4	0,3	3,7	0,3
n-Heptan	0,3	3,7	0,3	0,3	4,2	0,4	0,3	3,8	0,3
n-Oktan	0,2	3,5	0,3	0,3	3,8	0,3	0,2	3,0	0,3
n-Nonan	0,9	12,7	1,1	1,1	14,3	1,2	0,8	10,8	0,9
n-Dekan	1,9	26,9	2,4	2,5	32,6	2,9	2,2	29,7	2,6
n-Undekan	2,6	37,9	3,3	3,2	42,3	3,7	3,5	47,5	4,2
n-Dodekan	1,9	27,4	2,4	2,1	27,2	2,4	2,2	29,3	2,6
<b>Terpene</b>									
Campher	0,4	5,2	0,5	0,5	5,9	0,5	0,4	5,6	0,5
a-Pinen	1,8	26,4	2,3	2,3	29,9	2,6	1,8	24,4	2,1
b-Pinen	1,2	17,9	1,6	1,7	22,1	1,9	1,3	17,6	1,5
Limonen	30,8	443	38,8	40,2	531	46,5	41,9	571	50,0
<b>Aromaten</b>									
Benzol	0,3	4,6	0,4	0,3	4,4	0,4	0,4	4,8	0,4
Toluol	2,0	28,4	2,5	2,2	28,7	2,5	1,7	23,3	2,0
Ethylbenzol	1,6	22,3	2,0	1,9	25,5	2,2	1,5	19,9	1,7
m-,p-Xylol	4,7	67,4	5,9	5,7	75,7	6,6	4,6	62,5	5,5
o-Xylol	1,0	14,3	1,2	1,3	16,6	1,5	1,1	14,7	1,3
Styrol	0,3	4,8	0,4	0,5	6,2	0,5	0,4	5,5	0,5
<b>Chlorbenzole</b>									
Chlorbenzol	0,03	0,4	0,04	0,04	0,5	0,05	0,04	0,5	0,05
1,3-Dichlorbenzol	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,4-Dichlorbenzol	0,1	2,0	0,2	0,2	2,6	0,2	0,2	2,9	0,3

## 6.5 Acetate und Ketone

1. Probenahme, 05.02.1998, Rottetrommel									
	Probe 1: 12:04 - 12:09			Probe 2: 12:17 - 12:32			Probe 3: 12:39 - 12:54		
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>Acetate</b>									
n-Butylacetat	2,1	20,9	1,5	2,7	26,9	1,9	2,6	25,2	1,8
iso-Butylacetat	2,1	20,9	1,5	2,5	24,5	1,8	2,3	22,7	1,6
tert. Butylacetat	< 0,7	< 7,0	< 0,5	0,7	6,7	0,5	0,5	5,2	0,4
Ethylacetat	4,6	45,0	3,2	5,6	55,0	3,9	5,3	51,6	3,7
<b>Ketone</b>									
Aceton	11,9	118	8,4	9,7	95,1	6,8	14,2	139	10,0
2-Butanon	1,8	18,0	1,3	2,6	25,5	1,8	2,8	27,5	2,0
2-Hexanon	n.n.	n.n.	n.n.	3,4	33,8	2,4	n.n.	n.n.	n.n.

3. Probenahme, 30.07.1998, Rottetrommel									
	Probe 1: 13:42 - 13:47			Probe 2: 13:51 - 13:56			Probe 3: 14:03 - 14:18		
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>Acetate</b>									
n-Butylacetat	2,6	16,6	1,3	2,5	15,8	1,3	2,4	15,0	1,2
iso-Butylacetat	1,2	7,3	0,6	1,1	6,9	0,5	1,3	8,1	0,6
tert. Butylacetat	n.a.	n.a.	n.a.	1,2	7,4	0,6	1,1	7,2	0,6
Ethylacetat	21,2	135	10,7	20,6	130	10,3	20,0	126	10,0
<b>Ketone</b>									
Aceton	51,8	331	26,3	52,2	330	26,2	53,8	340	26,9
2-Butanon	22,0	141	11,2	21,4	135	10,7	21,4	135	10,7
2-Hexanon	0,9	5,5	0,4	0,9	5,6	0,4	n.a.	n.a.	n.a.

2. Probenahme, 03.03.1998, Hallenabluft									
	Probe 1: 16:05 - 16:10			Probe 2: 18:23 - 18:28			Probe 3: 18:32 - 19:02		
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>Acetate</b>									
n-Butylacetat	1,1	15,3	1,3	<0,7	< 9,4	< 0,8	0,5	7,1	0,6
iso-Butylacetat	<0,4	< 5,0	< 0,4	n.n.	n.n.	n.n.	0,2	3,0	0,3
tert. Butylacetat	n.n.	n.n.	n.n.	<0,7	< 9,4	< 0,8	n.n.	n.n.	n.n.
Ethylacetat	1,9	27,9	2,4	1,6	20,5	1,8	1,8	25,0	2,2
<b>Ketone</b>									
Aceton	36,8	531	46,5	43,1	570	49,9	45,5	621	54,4
2-Butanon	22,4	323	28,3	24,2	319	28,0	25,3	346	30,3
2-Hexanon	n.n.	n.n.	n.n.	<0,7	< 8,6	< 0,8	0,3	4,2	0,4



## 6.6 CKW

1. Probenahme, 05.02.1998, Rottetrommel									
	Probe 1: 11:54 - 11:59			Probe 2: 12:04 - 12:09			Probe 3: 12:39 - 12:54		
	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	mg/t Input	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	mg/t Input	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	mg/t Input
<b>aliph. CKW</b>									
1,1-Dichlorethen	--	--	--	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Dichlormethan	--	--	--	857	8487	608	406	4243	304
trans-1,2-Dichlorethen	--	--	--	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
cis-1,2-Dichlorethen	--	--	--	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2-Dichlorethan	--	--	--	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,1,1,-Trichlorethan	--	--	--	2540	25137	1800	2624	25967	1860
Trichlormethan	--	--	--	33,1	328	23,5	40,9	405	29,0
Tetrachlormethan	59,7	591	42,3	37,7	373	26,7	--	--	--
Trichlorethen	--	--	--	45,1	447	32,0	58,2	576	41,3
Tetrachlorethen	526	5203	373	451	4459	319	--	--	--

3. Probenahme, 30.07.1998, Rottetrommel									
	Probe 1: 13:42-13:47			Probe 2: 13:51-13:56			Probe 3: 14:03-14:18		
	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	mg/t Input	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	mg/t Input	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	mg/t Input
<b>aliph. CKW</b>									
1,1-Dichlorethen	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Dichlormethan	521	3083	245	716	4320	343	1081	6819	541
trans-1,2-Dichlorethen	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
cis-1,2-Dichlorethen	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,2-Dichlorethan	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,1,1,-Trichlorethan	2371	15154	1202	1891	11939	947	1594	10057	798
Trichlormethan	137	876	69,5	178	1124	89,1	134	847	67,2
Tetrachlormethan	19,7	116	9,2	27,9	168	13,3	22,1	139	11,1
Trichlorethen	829	5297	420	826	5213	413	849	5354	425
Tetrachlorethen	1729	11051	877	1728	10906	865	1730	10913	866

2. Probenahme, 03.03.1998, Hallenabluft						
	Probe 1: 16:05 - 16:10			Probe 2: 18:23 - 18:28		
	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	mg/t Input	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	mg/t Input
<b>aliph. CKW</b>						
1,1-Dichlorethen	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Dichlormethan	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
trans-1,2-Dichlorethen	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
cis-1,2-Dichlorethen	399	5832	511	416	5674	497
1,2-Dichlorethan	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1,1,1,-Trichlorethan	66,8	908	79,5	25,7	349	30,5
Trichlormethan	12,8	174	15,3	11,7	159	13,9
Tetrachlormethan	50,7	688	60,3	24,0	325	28,5
Trichlorethen	83,6	1136	99,5	63,6	864	75,7
Tetrachlorethen	48,7	661	57,9	16,4	223	19,5

## 6.7 Schwermetalle

1. Probenahme, 04.02.1998, Rottetrommel						
Probe 1: 16:50 - 17:20			Probe 2: 18:53 - 19:23			
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/h	mg/t Input	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/h	mg/t Input
As	< 0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,1	< 0,01
Hg*	3,8	39,7	2,8	1,1	11,4	0,8
Cd	0,02	0,2	0,01	0,05	0,5	0,04
Pb	0,1	1,0	0,1	0,1	1,3	0,1
Cu	< 0,2	< 2,0	< 0,1	< 0,2	< 2,1	< 0,1
Mn	< 0,2	< 2,0	< 0,1	< 0,2	< 2,1	< 0,1
Ni	< 0,2	< 2,0	< 0,1	0,3	3,1	0,2

\* ..... Getrennte Probenahme für Quecksilber

3. Probenahme, 31.07.1998, Rottetrommel						
Probe 1: 10:48 - 11:18			Probe 2: 13:35 - 14:05			
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/h	mg/t Input	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/h	mg/t Input
As	< 0,02	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,06	< 0,005
Hg*	0,5	2,6	0,2	0,7	4,3	0,3
Cd	< 0,003	< 0,02	< 0,001	< 0,003	< 0,02	< 0,001
Pb	0,05	0,3	0,02	0,05	0,3	0,02
Cu	< 0,3	< 2,1	< 0,2	< 0,3	< 2,1	< 0,2
Mn	0,2	1,3	0,1	< 0,2	< 1,3	< 0,1
Ni	< 0,2	< 1,3	< 0,1	< 0,2	< 1,3	< 0,1

\* ..... Getrennte Probenahme für Quecksilber

2. Probenahme, 04.03.1998, Hallenabluf						
Probe 1: 17:15 - 17:45			Probe 2: 19:08 - 19:38			
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/h	mg/t Input	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/h	mg/t Input
As	< 0,01	< 0,2	< 0,01	0,05	0,8	0,07
Hg*	0,5	7,7	0,7	0,5	7,9	0,7
Cd	0,04	0,6	0,05	0,01	0,2	0,01
Pb	0,8	11,7	1,0	0,3	5,3	0,5
Cu	11,5	175	15,4	9,8	153	13,4
Mn	27,1	413	36,2	5,1	79,5	7,0
Ni	20,9	319	27,9	2,6	40,5	3,5

\* ..... Getrennte Probenahme für Quecksilber

## 6.8 FCKW

	1.Probenahme, 5.2.1998, Rottetrommel			3.Probenahme, 3.8.1998, Rottetrommel			2.Probenahme, 5.3.1998, Hallenabluff		
	Probe 1: 9:00 - 9:30			Probe 1: 13:56 - 14:00			Probe 1: 9:48 - 9:55		
	mg/m <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/m <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/m <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>FCKW</b>									
R11 Trichlorfluormethan	12,0	119	8,5	9,0	51,8	4,1	0,3	4,1	0,4
R12 Dichlordifluormethan	16,0	158	11,3	0,5	2,9	0,2	0,3	4,1	0,4
R21 Dichlorfluormethan	n.n.	n.n.	n.n.	n.a.	n.a.	n.a.	n.n.	n.n.	n.n.
R113 1,1,2 Trichlortrifluorethan	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,1	< 0,6	< 0,05	n.n.	n.n.	n.n.
R114 1,2 Dichlortetrafluorethan	n.n.	n.n.	n.n.	0,4	2,3	0,2	0,3	4,1	0,4

## 6.9 Aldehyde

	1. Probenahme, 05.02.1998, Rottetrommel					
	Probe 1: 14:14 - 14:29			Probe 2: 15:49 - 16:04		
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>Aldehyde</b>						
Formaldehyd	< 0,003	< 0,03	< 0,002	< 0,003	< 0,03	< 0,002
Acetaldehyd	> 8,1	> 86,2	> 6,2	> 8,5	> 89,9	> 6,4
Propionaldehyd	0,9	9,5	0,7	0,9	9,4	0,7
Valeraldehyd	0,04	0,4	0,03	0,04	0,4	0,03

	3. Probenahme, 30.07.1998, Rottetrommel					
	Probe 1: 12:59 - 13:02			Probe 2: 13:09 - 13:12		
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>Aldehyde</b>						
Formaldehyd	0,1	0,8	0,07	0,1	0,6	0,05
Acetaldehyd	15,6	98,6	7,8	21,8	138	11,0
Propionaldehyd	0,8	5,1	0,4	1,2	7,5	0,6
Valeraldehyd	0,1	0,7	0,06	0,2	1,2	0,1

	2. Probenahme, 04.03.1998, Hallenabluff					
	Probe 1: 15:44 - 16:14			Probe 2: 16:21 - 16:51		
	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	g/t Input
<b>Aldehyde</b>						
Formaldehyd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Acetaldehyd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Propionaldehyd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Valeraldehyd	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

**6.10 Dioxine**

	<b>1. Probenahme, 03.02.1998, Rottetrommel</b>					
	Probe 1: 15:00 - 17:10			Probe 2: 17:35 - 19:45		
	pg/Nm <sup>3</sup>	ng/h	ng/t Input	pg/Nm <sup>3</sup>	ng/h	ng/t Input
<b>2378-Isomere</b>						
2378-TCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
12378-PeCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
123478-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
123678-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
123789-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1234678-HpCDD	4,1	30,0	2,3	1,5	11,0	0,8
OCDD	14,9	109	8,3	7,8	57,8	4,4
Summe TCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe PeCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe HxCDD	1,6	11,5	0,9	2,1	16,0	1,2
Summe HpCDD	8,1	59,7	4,5	5,5	41,1	3,1
2378-TCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
12378-PeCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
23478-PeCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
123478-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
123678-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
234678-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
123789-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1234678-HpCDF	1,2	8,5	0,6	0,6	4,2	0,3
1234789-HpCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
OCDF	n.n.	n.n.	n.n.	1,1	8,4	0,6
Summe TCDF	n.n.	n.n.	n.n.	0,6	4,2	0,3
Summe PeCDF	0,4	2,6	0,2	0,4	2,7	0,2
Summe HxCDF	0,5	3,7	0,3	n.n.	n.n.	n.n.
Summe HpCDF	1,8	13,4	1,0	1,3	9,5	0,7
Summe PCDD	24,6	180	13,7	15,4	115	8,7
Summe PCDF	2,7	19,7	1,5	3,4	25,3	1,9
Summe PCDD/PCDF	27,3	200	15,2	18,8	140	10,6
Summe 2378-Isomere	20,2	148	11,3	11,0	81,9	6,2
TEQ (ITEF)	0,07	0,5	0,04	0,03	0,2	0,02

	<b>2. Probenahme, 05.03.1998, Hallenabluft</b>					
	Probe 1: 11:36 - 13:40			Probe 2: 14:05 - 16:00		
	pg/Nm <sup>3</sup>	ng/h	ng/t Input	pg/Nm <sup>3</sup>	ng/h	ng/t Input
<b>2378-Isomere</b>						
2378-TCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
12378-PeCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
123478-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
123678-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
123789-HxCDD	n.n.	n.n.	n.n.	0,4	5,9	0,5
1234678-HpCDD	5,0	75,3	6,6	10,2	151	13,2
OCDD	23,3	351	30,7	53,6	794	69,6
Summe TCDD	4,5	67,8	5,9	5,5	81,5	7,1
Summe PeCDD	1,8	27,1	2,4	1,4	20,7	1,8
Summe HxCDD	3,9	58,7	5,1	4,9	72,6	6,4
Summe HpCDD	9,3	140	12,3	19,6	290	25,4
2378-TCDF	2,3	34,6	3,0	2,7	40,0	3,5
12378-PeCDF	0,4	6,0	0,5	0,4	5,9	0,5
23478-PeCDF	0,5	7,5	0,7	1,2	17,8	1,6
123478-HxCDF	0,3	4,5	0,4	0,4	5,9	0,5
123678-HxCDF	0,3	4,5	0,4	0,2	3,0	0,3
234678-HxCDF	0,3	4,5	0,4	0,4	5,9	0,5
123789-HxCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1234678-HpCDF	0,9	13,6	1,2	1,0	14,8	1,3
1234789-HpCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
OCDF	n.n.	n.n.	n.n.	3,2	47,4	4,2
Summe TCDF	38,5	580	50,8	24,5	363	31,8
Summe PeCDF	5,0	75,3	6,6	7,7	114	10,0
Summe HxCDF	1,6	24,1	2,1	2,7	40,0	3,5
Summe HpCDF	2,6	39,1	3,4	2,2	32,6	2,9
Summe PCDD	42,8	644	56,5	85,0	1260	110
Summe PCDF	47,7	718	62,9	40,3	597	52,3
Summe PCDD/PCDF	90,5	1363	119	125	1857	163
Summe 2378-Isomere	33,3	501	43,9	73,7	1092	95,7
TEQ (ITEF)	0,7	10,1	0,9	1,2	17,8	1,6

**6.11 PCB**

	<b>1. Probenahme, 03.02.1998, Rottetrommel</b>					
	Probe 1: 15:00 - 17:10			Probe 2: 17:35 - 19:45		
	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input
<b>PCB</b>						
PCB 28	7,64	56,0	4,3	8,70	64,7	4,9
PCB 52	3,54	25,9	2,0	3,63	27,0	2,1
PCB 101	2,87	21,0	1,6	2,39	17,8	1,4
PCB 153	1,80	13,2	1,0	1,32	9,8	0,7
PCB 138	1,90	13,9	1,1	1,56	11,6	0,9
PCB 180	0,64	4,7	0,4	0,86	6,4	0,5
Ballschmitter	18,4	135	10,3	18,5	137	10,5
PCB 77	0,11	0,8	0,06	0,11	0,8	0,06
PCB 81	0,01	0,08	0,006	0,01	0,1	0,01
PCB 126	0,17	1,3	0,1	0,23	1,7	0,1
PCB 169	0,08	0,6	0,05	0,10	0,7	0,05
PCB 105	0,18	1,3	0,1	0,15	1,1	0,08
PCB 114	0,01	0,1	0,007	0,01	0,1	0,01
PCB 118	0,71	5,2	0,4	0,79	5,9	0,4
PCB 123	0,10	0,7	0,06	0,05	0,3	0,03
PCB 156	0,20	1,4	0,1	0,15	1,1	0,09
PCB 157	0,03	0,2	0,02	0,04	0,3	0,02
PCB 167	0,05	0,3	0,03	0,09	0,6	0,05
PCB 189	0,01	0,1	0,006	0,01	0,1	0,005
TEQ-PCB (ngTE / m <sup>3</sup> )	0,02	0,1	0,01	0,03	0,2	0,01

	<b>2. Probenahme, 05.03.1998, Hallenabluft</b>					
	Probe 1: 11:36 - 13:40			Probe 2: 14:05 - 16:00		
	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input
<b>PCB</b>						
PCB 28	822	12371	941	685	5124	390
PCB 52	275	4133	314	277	2071	158
PCB 101	95,9	1444	110	95,3	713	54,2
PCB 153	23,1	348	26,5	22,2	166	12,6
PCB 138	10,2	154	11,7	15,0	112	8,5
PCB 180	2,1	31,6	2,4	2,5	18,7	1,4
Ballschmitter	1227	18482	1406	1097	8204	624
PCB 77	1,18	17,8	1,4	1,20	9,0	0,7
PCB 81	0,04	0,6	0,04	0,06	0,4	0,03
PCB 126	0,03	0,4	0,03	0,03	0,2	0,02
PCB 169	0,01	0,2	0,01	0,006	0,04	0,003
PCB 105	9,07	137	10,4	9,20	68,8	5,2
PCB 114	0,40	6,1	0,5	0,46	3,4	0,3
PCB 118	29,2	440	33,5	26,6	199	15,1
PCB 123	0,65	9,8	0,7	0,37	2,7	0,2
PCB 156	0,87	13,0	1,0	0,95	7,1	0,5
PCB 157	0,87	13,0	1,0	0,18	1,3	0,1
PCB 167	0,43	6,4	0,5	0,47	3,5	0,3
PCB 189	0,03	0,4	0,03	0,03	0,2	0,02
TEQ-PCB (ngTE / m <sup>3</sup> )	0,008	0,1	0,01	0,007	0,05	0,004

## 6.12 Chlorbenzole

	<b>1. Probenahme, 05.02.1998, Rottetrommel</b>					
	Probe 1: 11:30 - 14:45			Probe 2: 15:18 - 18:35		
	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input
<b>Chlorbenzole</b>						
1,3,5 Trichlorbenzol	na	na	na	na	na	na
1,2,4,Trichlorbenzol +	<20	< 201	< 14,4	<20	< 201	< 14,4
1,2,3-Trichlorbenzol +	<17	< 171	< 12,1	<17	< 171	< 12,1
1,2,3,5 Tetrachlorbenzol	<1	< 10,1	< 0,7	<1	< 10,1	< 0,7
1,2,4,5 Tetrachlorbenzol	<2	< 20,1	< 1,4	<2	< 20,1	< 1,4
1,2,3,4 Tetrachlorbenzol	<1	< 10,1	< 0,7	<1	< 10,1	< 0,7
Pentachlorbenzol	<1	< 10,1	< 0,7	<1	< 10,1	< 0,7
Hexachlorbenzol	7	70,4	5,0	7	70,4	5,0

<b>3. Probenahme, 30. / 31.07.1998, Rottetrommel</b>						
	Probe 1: 30.07. 17:50-20:20			Probe 2: 31.07. 15:12-17:45		
	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input
<b>Chlorbenzole</b>						
1,3,5 Trichlorbenzol*	20 - 160	123-988	10-79	40 - 270	244-1648	18-123
1,2,4,Trichlorbenzol +	1980	12224	970	2140	13065	974
1,2,3-Trichlorbenzol +	240	1482	118	360	2198	164
1,2,3,5 Tetrachlorbenzol	3	18,5	1,5	5	30,5	2,3
1,2,4,5 Tetrachlorbenzol	9	55,6	4,4	11	67,2	5,0
1,2,3,4 Tetrachlorbenzol	20	123	9,8	20	122	9,1
Pentachlorbenzol	30	185	14,7	20	122	9,1
Hexachlorbenzol	43,0	265	21,1	14	85,5	6,4

\* ..... qualitativ, die große Bandbreite für die Werte von 1,3,5 Trichlorbenzol kommt durch erhebliche Meßunsicherheiten zustande

+.....halbquantitativ

<b>2. Probenahme, 03.03.1998, Hallenabluft</b>						
	Probe 1: 11:42 - 14:17			Probe 2: 14:50 - 17:30		
	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input	ng/Nm <sup>3</sup>	µg/h	µg/t Input
<b>Chlorbenzole</b>						
1,3,5 Trichlorbenzol*	2000 - 12 000	31786-190714	2748-16706	2000 - 12000	30136-180814	2640-15839
1,2,4,Trichlorbenzol +	65000	1033032	90493	69000	1039680	91075
1,2,3-Trichlorbenzol +	22000	349642	30628	23000	346560	30358
1,2,3,5 Tetrachlorbenzol	150	2384	209	150	2260	198
1,2,4,5 Tetrachlorbenzol	540	8582	752	530	7986	700
1,2,3,4 Tetrachlorbenzol	490	7787	682	500	7534	660
Pentachlorbenzol	95,0	1510	132	89,0	1341	117
Hexachlorbenzol	56,0	890	78,0	42,0	633	55,4

\* ..... qualitativ, die große Bandbreite für die Werte von 1,3,5 Trichlorbenzol kommt durch erhebliche Meßunsicherheiten zustande

+.....halbquantitativ



### 6.13 Phthalate

1. Probenahme, 05.02.1998, Rottetrommel						
Probe 1: 11:30 - 14:45			Probe 2: 15:18 - 18:35			
	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	mg/h	mg/t Input	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	mg/h	mg/t Input
<b>Phthalate</b>						
Di-methyl-phthalat*	< 0,8	< 8,0	< 0,6	< 0,8	< 8,2	< 0,6
Di-ethyl-phthalat	< 0,2	< 2,0	< 0,1	< 0,2	< 2,0	< 0,1
Di-butyl-phthalat	< 0,2	< 2,0	< 0,1	< 0,2	< 2,0	< 0,1
Benzyl-butyl-phthalat	< 0,2	< 2,0	< 0,1	< 0,2	< 2,0	< 0,1
Di-ethylhexyl-phthalat	< 0,2	< 2,0	< 0,1	< 0,2	< 2,0	< 0,1
Di-octyl-phthalat	< 0,2	< 2,0	< 0,1	< 0,2	< 2,0	< 0,1

\* ..... halbquantitativ

3. Probenahme, 30. / 31.07.1998, Rottetrommel						
Probe 1: 30.07. 17:50-20:20			Probe 2: 31.07. 15:12-17:45			
	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	mg/h	mg/t Input	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	mg/h	mg/t Input
<b>Phthalate</b>						
Di-methyl-phthalat*	28,0	173	13,7	30,0	183	13,7
Di-ethyl-phthalat	14,0	86,4	6,9	14,0	85,5	6,4
Di-butyl-phthalat	7,8	48,2	3,8	7,3	44,6	3,3
Benzyl-butyl-phthalat	0,3	1,9	0,1	0,5	3,1	0,2
Di-ethylhexyl-phthalat	0,2	1,2	0,1	0,2	1,2	0,1
Di-octyl-phthalat	< 0,2	< 1,2	< 0,1	< 0,2	< 1,2	< 0,1

\* ..... halbquantitativ

2. Probenahme, 03.03.1998, Hallenabluft						
Probe 1: 11:42 - 14:17			Probe 2: 14:50 - 17:30			
	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	mg/h	mg/t Input	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	mg/h	mg/t Input
<b>Phthalate</b>						
Di-methyl-phthalat*	5,0	79,5	7,0	5,2	78,4	6,9
Di-ethyl-phthalat	14,0	222	19,5	18,0	271	23,8
Di-butyl-phthalat	5,8	92,2	8,1	7,6	115	10,0
Benzyl-butyl-phthalat	< 0,2	< 3,2	< 0,3	< 0,2	< 3,0	< 0,3
Di-ethylhexyl-phthalat	8,4	133	11,7	6,3	94,9	8,3
Di-octyl-phthalat	< 0,2	< 3,2	< 0,3	< 0,2	< 3,0	< 0,3

\* ..... halbquantitativ

## 6.14 Immissionskonzentration leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe um den Biofilter 2

Parameter	Einheit	2. Probenahme, 02.03. - 06.03.1998, Biofilter								
		lee			am Biofilter			luv		
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/h	mg/t Input	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/h	mg/t Input	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/h	mg/t Input
<b>Alkane</b>										
Cyclohexan	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	12,7	299	26,2	n.n.	n.n.	n.n.
n-Heptan	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,9	91,7	8,0	9,3	218	19,1	n.n.	n.n.	n.n.
n-Oktan	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	6,8	161	14,1	n.n.	n.n.	n.n.
n-Nonan	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	17,6	413	36,2	53,0	1246	109	n.n.	n.n.	n.n.
n-Dekane	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.n.	n.n.	n.n.
n-Undekane	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,9	115	10,1	107	2521	221	n.n.	n.n.	n.n.
n-Dodekane	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.a.	n.a.	n.a.	58,3	1370	120	n.a.	n.a.	n.a.
<b>Terpene</b>										
Campher	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.a.	n.a.	n.a.	13,7	321	28,1	n.a.	n.a.	n.a.
a-Pinen	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	55,3	1301	114	1,4	31,8	2,8
b-Pinen	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	78,1	1838	161	n.n.	n.n.	n.n.
Limonen	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	28,1	660	57,8	839	19743	1729	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Aromaten</b>										
Benzol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	5,1	120	10,5	n.n.	n.n.	n.n.
Toluol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	91,4	2150	188	n.n.	n.n.	n.n.
Ethylbenzol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,2	122	10,7	65,5	1540	135	n.n.	n.n.	n.n.
m-,p-Xylol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	14,6	343	30,1	206	4849	425	n.n.	n.n.	n.n.
o-Xylol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,5	81,2	7,1	43,0	1011	88,6	n.n.	n.n.	n.n.
Styrol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	11,0	258	22,6	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Chlorbenzole</b>										
Chlorbenzol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1,3-Dichlorbenzol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,8	135	11,8	9,9	233	20,5	n.n.	n.n.	n.n.
1,4-Dichlorbenzol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	30,2	709	62,1	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Acetate</b>										
n-Butylacetat	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	18,4	433	37,9	7,6	178	15,6
iso-Butylacetat	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	7,0	163	14,3	n.n.	n.n.	n.n.
tert. Butylacetat	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	14,6	342	30,0	n.n.	n.n.	n.n.
Ethylacetat	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	71,2	1674	147	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Ketone</b>										
Aceton	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,5	222	19,5	187	4401	385	n.n.	n.n.	n.n.
2-Butanon	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	98,8	2323	204	n.n.	n.n.	n.n.
2-Hexanon	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

## 7 AUSBLICK

Das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie bearbeitet zur Zeit gemeinsam mit dem Umweltbundesamt ein Projekt über Technologien und Konzepte der Abluftreinigung bei mechanisch-biologischen Anlagen zur Vorbehandlung von Restmüll. In dieses Projekt werden unter anderem die Ergebnisse dieser Publikation, die Erfahrungen aus den Messungen von Abluftemissionen bei mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen und Erfahrungen aus Deutschland (z.B. BMBF-Verbundvorhaben) einfließen. Das geplante Projekt wird sowohl theoretische Arbeiten (Emissionen, Technologie, etc.) als auch praktische Arbeiten (Messungen, Technologiebetrachtungen, etc.) zur Thematik der Emissionen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung beinhalten.

Durch das Projekt des BMUJF mit dem UBA sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Parameter sind in der Abluft aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen relevant und daher zu messen?
- Welche Emissionsgrenzwerte sind für diese Parameter festzulegen?
- Welche Konzepte (Ablufferfassung, Abluftführung, Teilstrombehandlung etc.) und welche Abluftreinigungstechnologien sind zur Einhaltung dieser Emissionsgrenzwerte erforderlich?

Aus den Ergebnissen des Projekts des BMUJF mit dem UBA sollen Anforderungen abgeleitet werden können, die in eine gesetzliche Rahmenbedingung für die mechanisch-biologische Abfallbehandlung Eingang finden.

## 8 LITERATUR

ANGERER T., 1997: „Stand der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung vor der Deponierung (MBRVD) in Österreich“, Diplomarbeit am Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik, Montanuniversität Leoben.

MOSTBAUER P. et al., 1998: „Grundlagen für eine technische Anleitung zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Abfällen“, Umweltbundesamt Wien, UBA-Report R-151.

## 9 ANHANG - PROBENAHMEGERÄTE

Tabelle 4 Eingesetzte Geräte und Probenahmehilfsmittel

Komponente/Gerät	Bezeichnung	Hersteller
Beheizter Filter (f. O <sub>2</sub> , CO/CO <sub>2</sub> und C)		Leybold Heräus/TESTA
Beheizte Leitung (f. O <sub>2</sub> , CO/CO <sub>2</sub> und C)		Leybold Heräus/TESTA
O <sub>2</sub>	Oxy nos	Leybold Heräus
CO/CO <sub>2</sub>	Binos	Leybold Heräus
Meßgaskühler		Leybold Heräus
Gesamtkohlenstoff	TESTA 123	TESTA
Datenerfassung	Starlog	UNIDATA
Analogschreiber	Rikadenki R56	Rikadenki
Lufttemperatur und - feuchte	Thermohygrograph	Kroneis
Luftdruck	Barograph	Kroneis
Rauchgasgeschwindigkeit	Mod. 452	Testoterm
"-" temperatur	Mod. 452	Testoterm
"-" feuchte	Mod. 452	Testoterm
Filterkopfgerät mit Planfilter (VDI 3868)		Gothe
Gekühlte Sonde Apparatur (VDI 3499, Bl.2)		Gothe
Waschflaschen, Verbindungsteile	Duranglas	Schott
Waschflaschen, Verbindungsteile	Quarzglas	
Anschlußflansche	(Eigenbau)	Umweltbundesamt
<b>Chemikalien</b>		
Absorptionsl. Dioxin/PCB	Ethylenglykol	Merck
Reinigungsmittel	Aceton/Toluol	Merck
Absorptionsl. Hg lt. VDI 3868 Bl.2	KMnO <sub>4</sub> in H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Merck
Absorptionsl. SM lt. VDI 3868 Bl. 1	HCl/HNO <sub>3</sub> in H <sub>2</sub> O <sub>reinst</sub>	Merck
Reinigungs l. Hg lt. VDI 3868 Bl.2	HNO <sub>3</sub> in H <sub>2</sub> O <sub>reinst</sub>	Merck
Reinigungs l. SM lt. VDI 3868 Bl.1	HNO <sub>3</sub> in H <sub>2</sub> O <sub>reinst</sub>	Merck
Absorptionsl. Phthalate	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>reinst</sub>	Merck

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Publikationen des Umweltbundesamtes, Wien](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [BE-138](#)

Autor(en)/Author(s): Häusler G., Angerer Thomas

Artikel/Article: [Abluftemissionen der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung. Anlage Siggerwiesen. 1-28](#)