



Vergleichende Untersuchungen luftgetragener, kultivierbarer Mikroorganismen an ausgewählten Standorten in der Abfallwirtschaft, der Nutztierhaltung und im Anwohnerbereich 1998 - 1999

Auftragnehmer: Hygieneinstitut der Universität Graz
Auftraggeber: Amt der Stmk. Landesregierung- Fachabteilung 1c, Projektleitung: DI Gudrun Walter
Beteiligte: Hygieneinstitut Graz, der Landeshygieniker f. Stmk., Amt der Stmk. Landesregierung - Abteilung f. Wissenschaft u. Forschung
Erscheinungsdatum: September 1999

Zu bestellen bei

Zusammenfassung

Im Laufe der letzten Jahre wurden in einmonatigem Abstand Luftkeimmessungen im Bereich der Abfallwirtschaft und an Referenzstandorten mittels sechsstufiger Andersen-Kaskadenimpaktoren durchgeführt und die Medianwerte koloniebildender Einheiten mesophiler Bakterien, Schimmelpilze, thermophiler Bakterien und von *A. fumigatus* ermittelt.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden zusätzlich Untersuchungen im Bereich von Nutztierstallungen mit Massentierhaltung durchgeführt. Mit Ausnahme der Keimzahl mesophiler Bakterien innerhalb der Stallungen waren die Emissionswerte im Bereich der Nutztierstallungen signifikant niedriger als im Bereich der abfallbehandelnden Betriebe. Die Immissionswerte in der Umgebung der abfallverarbeitenden Betriebe lagen über den Werten an den Referenzstandorten, ab 150-300 m Entfernung wurde das Hintergrundniveau erreicht. In der Umgebung der Nutztierstallungen lagen die Immissionswerte im Bereich der Hintergrundwerte.



Ausgangslage

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß die höchsten Medianwerte für kultivierbare Schimmelpilze ($1,4 \times 10^5$ KBE/m³), *Aspergillus fumigatus* ($1,7 \times 10^4$ KBE/m³) und mesophile Bakterien ($1,1 \times 10^5$ KBE/m³) in geschlossenen Sortierkabinen auftraten, während im Bereich einer technischen Großkompostierung thermophile Bakterien (Actinomyceten inkl. Bacillaceae; $7,3 \times 10^3$ KBE/m³) in signifikant höherem Ausmaß im Vergleich zu den übrigen Standorten nachgewiesen wurden. Weiters konnten Unterschiede zwischen den einzelnen Kompostiersystemen (offene und geschlossene Anlagen) ermittelt werden. In der vorliegenden Studie werden erste Ergebnisse vergleichender Untersuchungen von Kompostieranlagen und Nutztierstallungen mit Massentierhaltung präsentiert. Weiters werden Keimzahlen an sogenannten "unbelasteten Meßorten" (Hintergrundwerte) angegeben, die als Grundlage zur Beurteilung von anlagenbezogenen Immissionen dienen können.



Vorgehensweise

Es wurden folgende Anlagen untersucht:

- Kompostieranlage 1:
 - Inputmaterial: 25% Biomüll, 25% Strauchschnitt, 50% Klärschlamm.
 - Anlagentyp: Geschlossene Intensivrotte mit getrennten Stahlbetonboxen.
 - Durchsatz: ca 8000 t/Jahr, 75t Rottegut/Rottebox

- Kompostieranlage 2:
 - Inputmaterial: 75% Biomüll, 25% Strauchschnitt.
 - Anlagentyp: Offene Intensivrotte auf überdachter, befestigter Fläche.
 - Durchsatz: ca 1200 t/Jahr, 45t Rottegut/Rottebox.

- Nutztierstallungen:
 - Schweinemastbetrieb: 3 Stallgebäude mit je 200 Tieren.
 - Legehennenbatterie: Stallgebäude mit 60 000 Tieren.

Als Referenzstandorte wurden vier Meßorte in ländlicher und städtischer Umgebung im Großraum Graz gewählt, an denen ein Einfluß von Abfallbehandlungsanlagen oder Nutztierstallungen ausgeschlossen werden konnte. In jeder Anlage erfolgten monatlich (über ein Jahr) - zwischen 10 und 14 Uhr - Messungen (nur bei guter Witterung) direkt an den Emissionsquellen, in einem Abstand zwischen 50 und 100 m von den Anlagen entfernt. Als Meßgeräte diente sechsstufige Andersen©1ACFM Kaskadensammler (Ansaughöhe: 1,8m über dem Boden). Die Meßzeit betrug an den Immissionspunkten 1 Minute, an den Emissionspunkten 15 Sekunden. Die statistische Auswertung der Proben [Berechnung der Median-, Minimum- und Maximalwerte, sowie Erstellung der Boxplots] erfolgte mittels SPSS (Release 8.0.0)

Nährmedien	Inkubation	Keimspektrum
Tryptic-Soja-Agar (TSA1) , Zusatz: 1 ml Cycloheximid ($50 \cdot 10^{-6}$ g/ml) MERCK 5458; Glucose-Hefeextrakt-Malzextrakt-Agar (GYM) mit 5% NaCl ; Standard I-Malzextrakt-Agar (StIM); Czapek-Dox-Hefeextrakt-Casamino Acid-Agar (CYC) mit $200 \cdot 10^{-6}$ g/ml Novobiocin	50°C	thermophile Actinomyceten + thermophile Bazillen
Tryptic-Soja-Agar (TSA2) , Zusatz: 2ml Cycloheximid ($50 \cdot 10^{-6}$ g/ml) MERCK 5458	37°C	Bakterien
Blut Agar Basis, Zusatz: 5-10% steriles Humanblut OXOID CM271	37°C	Aspergillus fumigatus
Malzextrakt-Agar (MEA) + Zusatz: 3ml Streptomycin (0,2g/l) + Penicillin (0,1g/l) MERCK 5398	25°C	Schimmelpilze

Tabelle 1: Nährmedien für die Impfaktion und Differenzierung



Ergebnis/Nutzen

Die Medianwerte der Keimzahlen an den Referenzstandorten lagen für thermophile Actinomyceten zwischen 0 (Wohnsiedlung) und $1,8 \cdot 10^1$ (ländlicher Raum), für A. fumigatus zwischen 5 (Wiese) und $1 \cdot 10^1$, für thermophile Bazillen zwischen $3 \cdot 10^1$ und $1,3 \cdot 10^2$ (ländlicher Raum) für Bakterien zwischen $1,2 \cdot 10^2$ und $1,8 \cdot 10^2$ und für Schimmelpilze zwischen $4,7 \cdot 10^2$ und $1,2 \cdot 10^3$ KBE/m³ (Tabelle 2).

Mikroorganismen	Ländlicher Raum		Stadtgebiet		Hintergrundwert***
	Nahe Landwirtschaft	Wiese	verkehrs-reiche Straße	Wohn-Siedlung	
Bakterien (TSA2, 37°C)	150	150	180	120	120 - 300
Schimmelpilze (MEA, 25°C)	500	1200	880	470	500 - 1500
Thermophile Actinomyceten (TSA1, 50°C)	18	9	4	0	0 - 20
Thermophile Bazillen (TSA1, 50°C)	130	40	30	30	0 - 150
Aspergillus fumigatus (Blutagar, 37°C)	10	5	10	10	0 - 10

Tabelle 2: Hintergrundwerte an sogenannten "unbelasteten" Meßorten (Medianwerte in KBE/m³)

*** empfohlene Richtwerte (median) für die natürliche Hintergrundbelastung unter Berücksichtigung der angewandten Meßmethode

Die Ergebnisse bestätigen die bisherigen Untersuchungen, in denen gezeigt werden konnte, daß im Bereich von Kompostieranlagen hohe Emissionen von luftgetragenen, kultivierbaren Mikroorganismen auftreten können. Auch im direkten Vergleich von Nutztierstallungen und Kompostieranlagen zeigten sich bei den anlagenbezogenen Messungen die höchsten Medianwerte für Bazillen, thermophile Actinomyceten, Schimmelpilze und *A.fumigatus* in den Kompostieranlagen im unmittelbaren Bereich der Hauptrotte. Im Laufe der Kompostierung entstehen durch die temperaturabhängige mikrobielle Sukzession hohe Zahlen an thermotoleranten und thermophilen Mikroorganismen. Hieraus erklären sich die hohen Keimzahlen an thermophilen Bazillen und thermophilen Actinomyceten sowie für *A. fumigatus*, der im Laufe der Kompostierung ebenfalls gute Wachstumsbedingungen erhält und in der Umgebungsluft bei der Müllverarbeitung häufig vorherrschend ist .

Im Vergleich der Anzahl luftgetragener Keime in der Umgebung der Anlagen zeigte sich, daß die Keimzahlen für alle untersuchten Keimarten im Bereich der Nutztierstallungen im Vergleich zu den Hintergrundwerten nicht erhöht waren, während die Zahl dieser Mikroorganismen in der Umgebung der Kompostieranlagen die Hintergrundwerte innerhalb des Meßbereichs von 150m überstiegen. In vorangegangenen Studien konnte jedoch gezeigt werden, daß je nach klimatischen und geographischen Verhältnissen diese Hintergrundwerte in einem Bereich ab 150m bis 300m erreicht wurden. Je nach Windverhältnissen können Keime zwar auch über weitere Strecken verfrachtet werden, dies zeigt sich jedoch nur in Einzelmessungen und ist für die Bewertung der Gesamtbelastung nicht ausschlaggebend. In Hinblick auf eine eventuelle Belastung der Anrainer werden in Österreich für Kompostieranlagen grundsätzlich Abstände von 300m (Krankenanstalten ua: 1000m) vorgeschrieben. Ein Unterschreiten dieses Abstandes ist je nach lokalen klimatologischen und geographischen Gegebenheiten und nach entsprechender gutachterlicher Bewertung möglich. Bezogen auf den Anwohnerschutz ist der Geruchsbelastung durch den Betrieb von Kompostieranlagen und Nutztierstallungen mit Massentierhaltung eine höhere Bedeutung beizumessen als der Keimbelastung. Für die Emission an Schimmelpilzen wurde im Zuge der durchgeführten Projekte deutlich, daß natürliche Emissionsquellen die Werte stark beeinflussen können, so daß diese Keimgruppe zur Bewertung der Emission einer Anlage nur eingeschränkt als Parameter geeignet ist.

Zur Beurteilung des Gefährdungspotentiales durch Keimemissionen aus abfallverarbeitenden Betrieben wird empfohlen, die Hauptverursacher der exogen-allergischen Alveolitis (EAA), *Saccharopolyspora sp.*, *Saccharomonospora sp.*, *Streptomyces albus*, *Thermoactinomyces sp.* und *Aspergillus fumigatus* gezielt quantitativ und qualitativ nachzuweisen und von der Erfassung der Keimzahl mesophiler Bakterien und Schimmelpilze abzusehen, da zwischen Erkrankungswahrscheinlichkeit und Gesamtkeimzahl keine Dosis-Wirkungsbeziehung hergestellt werden kann.

Zur Bewertung von Immissionen können die im Rahmen der vorliegenden Studie ermittelten Werte zum natürlichen Vorkommen luftgetragener Mikroorganismen als Vergleichsgrundlage herangezogen werden (Tabelle 2). Voraussetzung ist die Verwendung der gleichen Meß- und Kultivierungsverfahren.



Fragen zur Studie:

1. ► Frage: Entweichen nicht allein schon beim Öffnen der braunen Biotonnen Unmengen an luftgetragenen Mikroorganismen? Ist das Personal der Entsorgungsunternehmen, welches tagtäglich hunderte Biotonnen öffnen und entleeren muß dadurch gesundheitlich gefährdet?
2. ► Frage: Es gibt auch Biotonnen mit integriertem Biofilter im Deckel. Was ist von solchen Systemen zu halten? Funktioniert das wirklich?

