

Artículo de Traducción

Optimización de los procesos de descomposición en residuos sólidos orgánicos

Por: Eckehard K. Schauz (Umwelt Elektronik GmbH, Kontrolgrün)

Traducción y adaptación: Diana Cristina Cardona Jaramillo^{1*}

Artículo publicado en:
EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH

RESUMEN

El deficiente tratamiento de los residuos orgánicos da lugar a la generación de olores, lixiviados, emisión de gases de efecto invernadero, enfermedades, vectores, y productos de baja calidad (abonos orgánicos) con altos costos de operación.

El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, mediante procesos aerobios cobra vital importancia en la medida que se entienda, que el consumo de oxígeno es vital para este tipo de procesos y su velocidad de degradación depende de las propiedades del residuo a tratar y el conocimiento de la disponibilidad de dispositivos para la medición de los niveles de oxígeno y temperatura de forma automatizada las 24 horas del día, creando las condiciones de descomposición ideales dentro de la pila de compostaje, a la vez que se evitan los malos olores, se acelera la velocidad de degradación, se mejora la calidad del producto final, se reducen los costos de operación y se minimizan otras emisiones.

Palabras claves: Residuos orgánicos, compost, compostaje, oxígeno, medición de oxígeno, descomposición, degradación, materia orgánica, proceso aerobio, saturación de oxígeno, temperatura

¹ Ingeniera Mecánica - Magíster en hidrología general y aplicada. Decana de la Facultad de Ingenierías de la Corporación universitaria Lasallista, Caldas - Antioquia, Colombia. dicardona@lasallista.edu.co
AUTOR PARA CORRESPONDENCIA (*): Corporación Universitaria Lasallista. Carrera 51 118Sur-57. Caldas - Antioquia - Colombia. Teléfono: 574-3201999. Correo electrónico: dicardona@lasallista.edu.co

Optimization of the decomposition processes for organic solid waste

▣ ABSTRACT

The deficient treatment for the organic waste brings odors, lixiviates, greenhouse gas emissions, diseases, vectors and low quality products (organic fertilizers) with high operational costs.

The use of solid organic waste, through aerobic processes, is becoming vital as it is understood that oxygen consumption is crucial for this type of processes, and that its degradation speed depends on the properties of the waste to be treated. It also depends on the knowledge about the availability of devices to measure the oxygen and the temperature levels, in an automated way, 24 hours a day, creating the ideal decomposition conditions within the composting pile. At the same time, odors are avoided, the degradation speed increases, the quality of the product improves, the production costs are reduced and other emissions are minimized.

Key words: Organic waste, compost, composting, oxygen, measurement of oxygen, decomposition, degradation, organic matter, aerobic process, oxygen saturation, temperature.

Otimização dos processos de decomposição em resíduos sólidos orgânicos

▣ RESUMO

O deficiente tratamento dos resíduos orgânicos dá lugar à geração de cheiros, lixiviados, emissão de gases de efeito estufa, doenças, vectores, e produtos de baixa qualidade (adubos orgânicos) com altos custos de operação. O aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos, mediante processos aeróbios cobra vital importância na medida que se entenda, que o consumo de oxigênio é vital para este tipo de processos e sua velocidade de degradação depende das propriedades do resíduo a tratar e o conhecimento da disponibilidade de dispositivos para a medição dos níveis de oxigênio e temperatura de forma automatizada as 24 horas do dia, criando as condições de decomposição ideais dentro da pilha de compostagem, ao mesmo tempo que se evitam os maus cheiros, acelera-se a velocidade de degradação, melhora-se a qualidade do produto final, reduzem-se os custos de operação e se minimizam outras emissões.

Palavras importantes: resíduos orgânicos, composto, compostagem, oxigênio, medição de oxigênio, decomposição, degradação, matéria orgânica, processo aeróbio, saturação de oxigênio, temperatura.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

La velocidad de degradación biológica de las sustancias orgánicas depende de la estructura química y las condiciones de

vida de los microorganismos las cuales son necesarias para el proceso de descomposición. La degradación puede ser reducida a procesos de asimilación inversa.

Ciclo de la materia orgánica

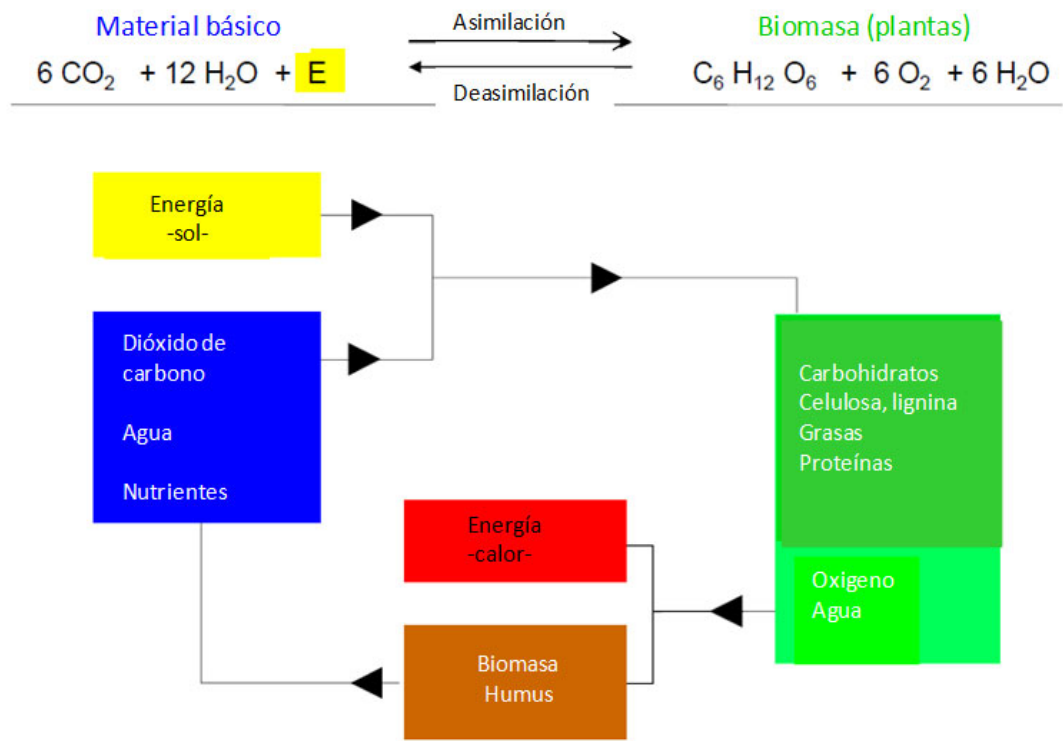


Figura 1. . Ciclo de la materia orgánica
Fuente: elaboración propia.

Considerando la ecuación de la reacción bioquímica en el ciclo de la materia orgánica, la importancia del oxígeno como factor decisivo de la "incineración biológica" y como una oxidación incompleta de los residuos desde los productos intermedios, la energía y la masa biológica, hace evidente la relevancia del oxígeno en la degradación.

El suministro de oxígeno de estos procesos de descomposición debe ser considerado con especial atención. Esto solo se puede lograr en un intercambio gaseoso entre el aire de la pila y el aire de la atmósfera por:

- Difusión
- Convección (flujo de masa)

La convección se interpreta como un flujo de gas que permite un intercambio de masa mayor y ocurre predominantemente en las áreas más externas de un cuerpo de descomposición.

El contenido de oxígeno medido en el cuerpo de la descomposición (los residuos) resulta de la disponibilidad parcial de la presión de oxígeno y la actividad respiratoria de los microorganismos.

Después de una breve fase inicial, el oxígeno es rápidamente consumido por las sustancias frescas. Mediciones de 10...20 minutos después de un volteo de una pila de

residuos en descomposición han mostrado que el contenido de oxígeno no puede ser medido y ser referenciado posteriormente con respecto al consumo de oxígeno. Esto demuestra que los procedimientos de volteo no son ampliamente significativos para un eficiente suministro de oxígeno en las pilas de compost, así como tampoco es necesario un alto gasto adicional de energía. Para tal efecto los sistemas de ventilación son más eficientes y más económicos. Por lo tanto el suministro de oxígeno puede ser perfectamente ajustado, con los instrumentos y dispositivos de medición adecuados.

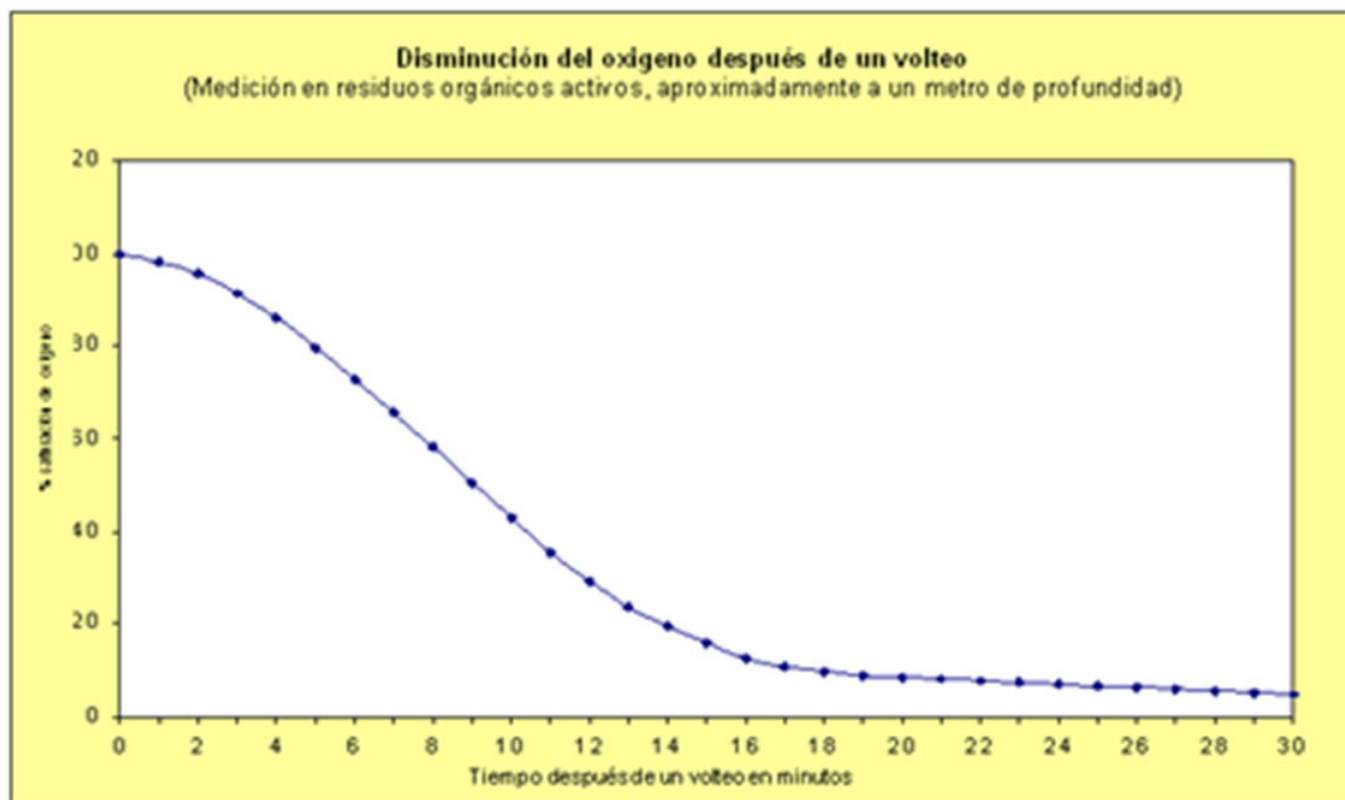


Figura 2. . Disminución del oxígeno después de un volteo

Fuente: elaboración propia.

El consumo de oxígeno depende de las propiedades de degradación del material disponible (todos los materiales tienen velocidades de degradación diferentes) y la temperatura de descomposición.

Aumentos de temperaturas de 10°C pueden ser mejorados en el proceso biológico alrededor de 2 ó 3 veces con una adecuada inyección de oxígeno (regulación de la reacción velocidad-temperatura). Una consecuencia lógica de esto es el incremento en la demanda de oxígeno.

Temperaturas más altas de (65...70°C), sin embargo dan como resultado una más lenta degradación del proceso biológico (se reduce la degradación de la celulosa) a través de la inactivación de hongos.

Esta teoría ha sido revaluada, debido a que si el contenido de oxígeno está continuamente regulado y permanece en el nivel superior de saturación, las temperaturas demasiado altas pierden los efectos negativos de sobrecalentamiento, lentitud en la descomposición e incremento de olores. Por el contrario, con el suministro de suficiente oxígeno y temperaturas más altas durante el proceso en el producto final más materia orgánica disponible estará para la humificación. Más materia orgánica en el producto final también hace posible que se almacene más CO₂.

Este resultado está confirmado por monitoreo de la Organización Federal Alemana de Aseguramiento de la Calidad del Compost (Bundesgütegemeinschaft Kompost BGK)

El consumo de oxígeno es un factor de escala directa de la degradación de las sustancias orgánicas (ver la ecuación en la Figura 1). De este modo, la saturación de oxígeno de

un material de descomposición expresa directamente la eficiencia de la degradación a través de los microorganismos. El desarrollo de las emisiones de olores, sin embargo, es contrario a este proceso.

Mediciones de oxígeno de un material de descomposición detectan la cantidad de aire en la pila. La actividad respiratoria de los organismos del suelo, es la responsable de la ventilación de las partículas individuales y la presión parcial de oxígeno en el ambiente de aire de la pila.

Una ventilación activa es ejecutada por inyección ó succión del aire a través de ventiladores por medio de tuberías, canales ó sistemas de discos.

La distribución del aire normalmente se hace a través de ventiladores y utilizando como red de distribución para la aireación una tubería central con aspersores para la aireación forzada, canales ó discos (difusores) esto debe ser calculado según las dimensiones de la pila, la densidad de los residuos, diámetro de la tubería, de los aspersores y distancia entre ellos.

En la mayoría de los casos, se implementa un sistema de relevos para operar los tiempos de ventilación. Las secuencias de cambio se definen en valores experimentales. Las mediciones de las variaciones en las secuencias de aplicación de oxígeno controlado en el proceso de compostaje, demostraron que estas cambiaban de un día a otro y si se define un nivel de oxígeno, este se debe ajustar permanentemente. Estos ajustes aparecen en la frecuencia de secuencias de cambios del interruptor y el tiempo de funcionamiento del ventilador por la actividad misma del interruptor y adicionalmente en el total del tiempo diario de funcionamiento de la ventilación.

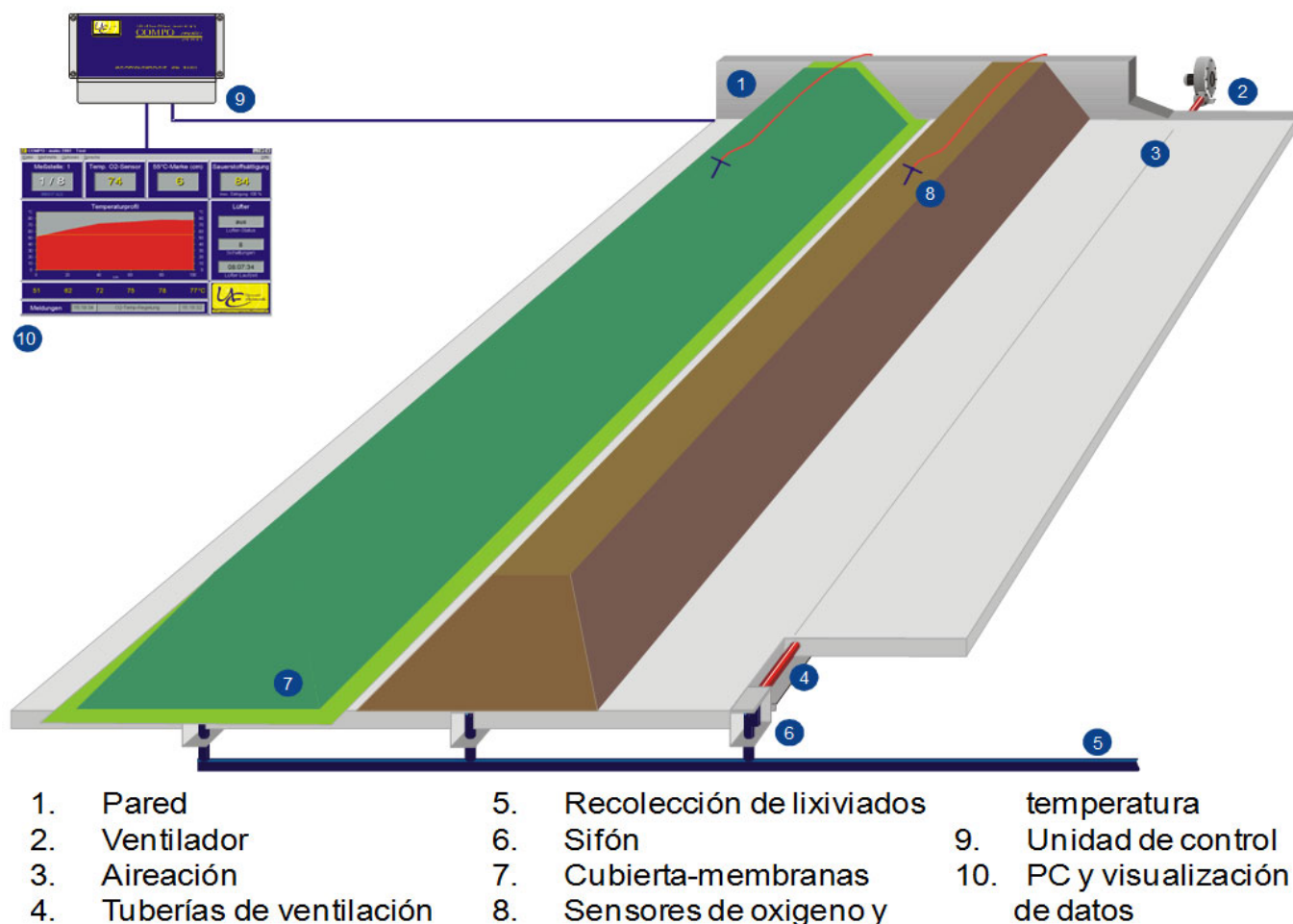


Figura 3. . Esquema de sistema de pila estática con aireación forzada y control automatizado de oxígeno y temperatura

Fuente: elaboración propia.

Mediciones propias (Umwelt Elektronik GmbH) confirman que el consumo de oxígeno varía incluso en un mismo día dependiendo de la gravedad, así como del agua requerida por los organismos de

descomposición que se encuentran en un estado variable de consolidación; un hecho que está siendo detectado en las plantas como un ritmo endógeno.

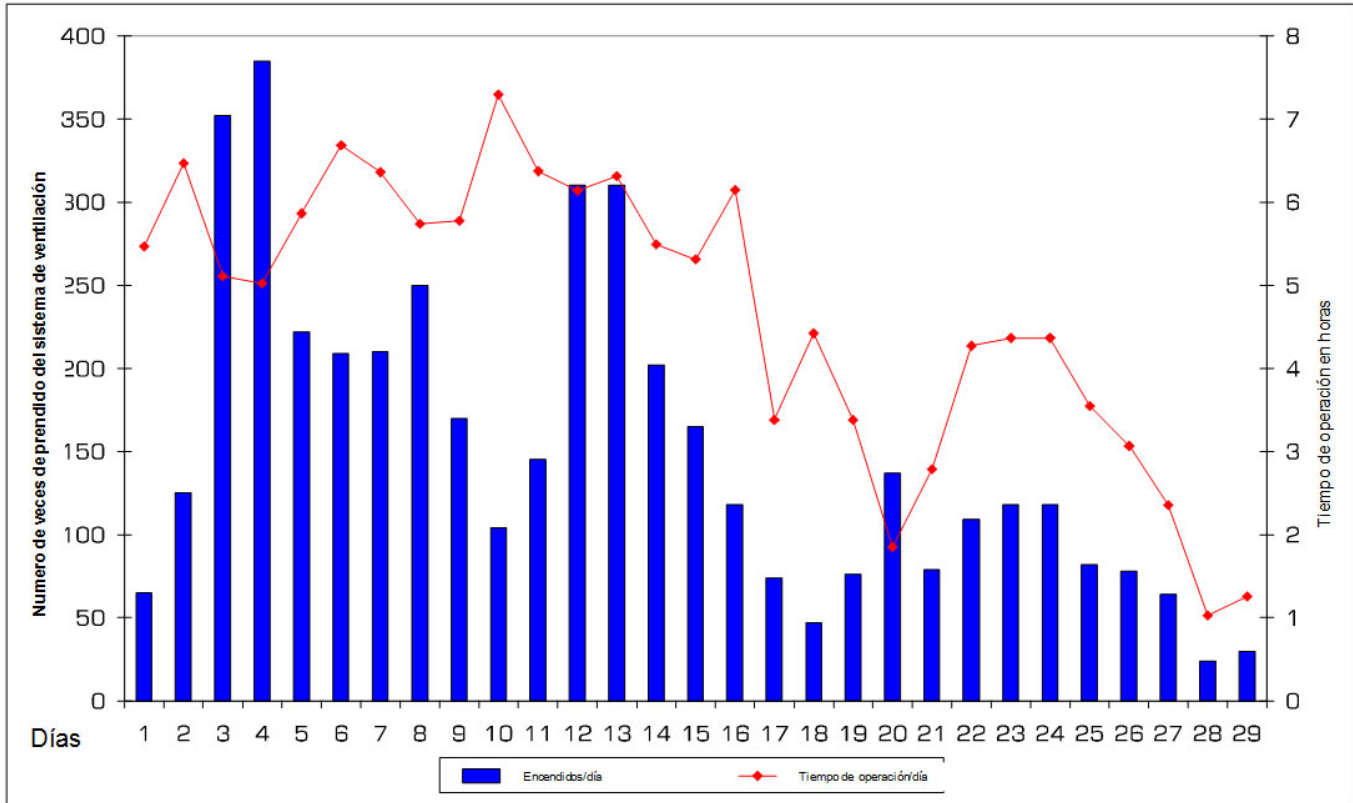


Figura 4. . Evolución de la degradación vs tiempo de aireación y cantidad de encendidos
Fuente: elaboración propia.

Mediante una secuencia ajustada para los diferentes relevos es posible poner en marcha el sistema, sólo una vez con condiciones óptimas durante un periodo total de descomposición. Por lo tanto los controles se deben ajustar a las condiciones reales a través de mediciones permanentes de temperatura y oxígeno.

Este control puede ser automatizado directamente en la pila a través de sensores de oxígeno. El control necesario de los ventiladores es llevado a cabo de acuerdo con su dispositivo electrónico correspondiente.

De esta forma los resultados de la descomposición con respecto al tiempo de

degradación y producción de olores pueden ser mejorados sustancialmente.

De forma contraria a los sistemas sin control, se pueden esperar las siguientes ventajas:

- Reducción de las emisiones de olor de hasta un mínimo
- Menor demanda de área de operaciones en la planta.
- Bajos costos de energía.

Los controles al proceso realizados exclusivamente a través de la medición de temperatura no reúnen ni son representativas de las condiciones de transformación y mineralización en toda su

extensión (espacial y temporal). Datos de pilas controladas de procesos de compostaje demuestran que la actividad biológica puede caer a cero, pero las temperaturas todavía siguen siendo altas, mientras que las pilas están en condiciones anaerobias lo cual demuestra temperaturas altas extremas.

Si las pilas de residuos en descomposición son aireadas de acuerdo con su consumo de oxígeno, se tiene que la relación entre la frecuencia de la ventilación y el tiempo de funcionamiento por día y el tiempo de la unidad de control se optimizan y se obtiene:

- La frecuencia de cambios disminuye por día
- El funcionamiento del tiempo de ventilación decrece por día
- El tiempo de funcionamiento de la unidad de control incrementa.

▣ REFERENCIAS

Ahrens, E. (1993). Leserbrief, Lebendige Erde 6/1993, S. 389

Scheffer/Schachtschabel (1979): Lehrbuch der Bodenkunde, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, S. 165

Schauz, E. et al. (1994): Optimierung des Kompostierungsvorgangs durch den Einsatz einer wasserundurchlässigen, mikroporösen Membran, Sauerstoffsensoren und geregelter Belüftung, Müll und Abfall, 2, S. 78 - 82.

Umweltministerium Baden-Württemberg (1995): Möglichkeiten und Auswirkungen von technischen und betriebswirtschaftlichen Maßnahmen zur Abluftreinigung und Geruchsminderung in Kompostierungsanlagen (Schauz, E.)

Krauß, P., Krauß, Th., Mayer, J., Wallenhorst, Th. (1992): Untersuchung zur Entstehung und Verminderung von Gerüchen bei der Kompostierung, Staub 52, S. 245

Umwelt Elektronik Ingenieurgesellschaft (1995): Optimierung von Rottevorgängen durch sensorgesteuerte Belüftung

HOMANS, W.J. (1993): Geruchsmessung aus Versuchsmieten auf dem Kompostwerk Mergelstetten / Heidenheim

Mayor información: www.kontrolgrun.com, <http://www.ue-online.com>