

Energieeinsparung bei der Kompostierung

Der Energieverbrauch bei der Kompostierung ist ein nicht unbedeutender Kostenfaktor. Bei einer Anlage mit einer Durchsatzleistung von 20.000 t/a ergibt sich bei einem mittleren spezifischen Energiebedarf von 45 kWh/t Bioabfall (Input) ein Energieverbrauch von rund 900.000 kWh/a. Bei Stromkosten in Höhe von 0,15 €/kWh bedeutet dies 135.000 €/a bzw. 6,75 €/t Bioabfall. Jeder Cent Preissteigerung bedeutet zusätzliche Ausgaben in Höhe von 9.000 €/a bzw. 0,45 €/t Bioabfall.

Werden durchschnittliche Behandlungskosten von etwa 50 – 70 €/t Bioabfall zugrunde gelegt (mittlerer Wert in Deutschland), stellen die Energiekosten einen Anteil von etwa 10 % der Behandlungskosten – mit deutlich steigender Tendenz.

Als wesentliche Energieverbraucher gelten Maßnahmen der Belüftung und Entlüftung von Kompost und von Hallen, die Zerkleinerung der Bioabfälle, das Umsetzen der Mieten, sowie der innerbetriebliche Materialtransport.

Erfahrungsgemäß können einige der energierelevanten Bereiche deutlich sparsamer betrieben werden, wenn die jeweiligen technischen und betrieblichen Randbedingungen optimiert werden.

Betriebsseitig können solche Einsparungen oft ohne zusätzliche Investitionskosten realisiert werden. Um den möglichen Umfang von Einsparungen abschätzen zu können, erfolgt zunächst eine Bestandsaufnahme des Betriebs und der betrieblichen Abläufe. Hierauf aufbauend können dann die Möglichkeiten zur Optimierung aufgezeigt werden.

Die Optimierung des Anlagenbetriebs ergibt in der Regel nicht nur eine Einsparung im energetischen Bereich. Oft können in Folge der Maßnahmen auch die verfügbare Fläche oder die eingesetzten Maschinen besser ausgenutzt werden, so dass bei sonst gleichbleibenden Randbedingungen eine Erhöhung der Durchsatzleistung möglich ist.

Beispiel offene Mietenkompostierung

Bei der Grüngutkompostierung, die dem im Folgenden aufgezeigten Beispiel zugrunde liegt, erfolgt eine Vorabsiebung des Grüngutes mit dem Ziel, eine heizwertreiche Fraktion zur energetischen Verwertung abzutrennen. Der Siebdurchgang (Feinanteil) wurde bislang auf Trapezmieten zur Rotte aufgesetzt. Die Umsetzung der Mieten erfolgte mittels Radlader etwa im wöchentlichen Rhythmus. Nach einer Rottedauer von mindestens 4 Wochen wurde Frischkompost mit Rottegrad II bis III in die Landwirtschaft abgegeben.

Tabelle 1: Energieverbrauch von Verfahren der Mietenkompostierung

	Radlader	Umsetzgerät
Inputmenge gesamt	72.000 m ³ /a	
Mietenvolumen je Rottezyklus	6.000 m ³	
Rottedauer	4 Wochen	2 Wochen
Umsetzintervall	1 je Woche	3 je Woche
Umsetzleistung (je Stunde)	300 m ³ /h	1.500 m ³ /h
Dauer je Umsetzvorgang	20 Stunden	4 Stunden
Betriebsstunden je Rottezyklus	80 h	24 h
Kraftstoffverbrauch je Betriebsstunde	12 l/h	30 l/h
Kraftstoffverbrauch je Rottezyklus	960 Liter	720 Liter
Einsparung je Rottezyklus		25 %
Einsparung per anno		2.880 Liter

Aufgrund der geringen Strukturstabilität des Materials bzw. des Mietenkörpers sowie den für diese Verhältnisse zu geringen Umsetzintervallen, kam es zum Teil zu erheblichen Geruchsbelästigungen beim Umsetzen oder der Ausbringung des Materials. Um die Emissionen zu reduzieren, wurde der Rotteprozess der Anlage wie folgt verbessert:

Der Kompostrohstoff (Feinmaterial) wurde - zunächst versuchsweise - zu Dreiecksmieten mit einer Breite von 5 m und einer Höhe von ca. 2,5 m aufgesetzt die Frequenz der Umsetzungen wurde in den ersten beiden Wochen auf wöchentlich 3 Umsetzvorgänge erhöht. Im Ergebnis wurde der bislang nach 4 Wochen gegebene Rottegrad II bis III bereits nach der nur 2-wöchigen Behandlung sicher erreicht. Darüber hinaus gingen die Geruchsbelästigungen im Umfeld der Anlage trotz des häufigen Umsetzens spürbar zurück, was der Vermeidung von anaeroben Bereichen in den Mietenkörpern zuzuschreiben war.

Bezüglich des Energieverbrauchs ergaben sich trotz der erhöhten Umsetzfrequenz Einsparungen in der Größenordnung von rund 25 %. Dieses Ergebnis konnte über die Einführung eines Umsetzgerätes in Kombination mit der auf 2 Wochen verkürzten Rottezeit erreicht werden (Tabelle 1).

Auch im Hinblick auf die Kosten ist der Betrieb eines Mietenumsetzgerätes im Vergleich zum Radlader durchaus interessant. Bei 12 Umsetzzyklen (wie im Beispiel) ergäbe sich für den Radlader eine jährliche Betriebsdauer von 960 h, im Vergleich zum Mietenumsetzer mit rund 290 h/a.

Tabelle 2: Kostenvergleich von Verfahren der Mietenkompostierung

	Radlader	Umsetzgerät
Betriebsstunden je Rottezyklus	80 h	24 h
Betriebsstunden je Jahr	960 h	288 h
Kraftstoffverbrauch je Betriebsstunde	12 l/h	30 l/h
Kraftstoffverbrauch je Jahr	11.520 Liter	8.640 Liter
Personalkosten (35 €/h)	33,6 T€	10,1 T€
Kraftstoffkosten (1,20 €/l)	13,8 T€	10,4 T€
Betriebskosten (ohne Wartung und Reparatur)	47,4 T€	20,4 T€
Saldo (Mehr- / Minderkosten Umsetzgerät)	- 26,4 T€	
Investitionskosten	120 T€	260 T€
Abschreibung und Verzinsung (6 a, 6 %)	25,2 T€	54,6 T€
Saldo (Mehr- / Minderkosten Umsetzgerät)	29,4 T€	
Mehr- / Minderkosten Umsetzgerät*	2,4 T€	

* ohne Reparatur- und Wartungskosten und ohne Berücksichtigung des Restwertes

Gemäß den in Tabelle 2 dargestellten Kosten für Invest, Personal und Kraftstoff ergeben sich für den Betrieb eines Mietenumsetzers zwar Mehrkosten in Höhe von rund 2.400 €/a. Dabei sind die Kosten für Wartung und Reparatur sowie der Restwert des Radladers bzw. der Umsetzmaschine am Ende des Abschreibungszeitraums (6a) nicht berücksichtigt. Der Restwert der Umsetzmaschine dürfte aufgrund der geringeren Betriebsstunden höher anzusetzen sein, als der des Radladers.

Die Rechnung zeigt, dass trotz des deutlich höheren Anschaffungspreises des Umsetzgerätes keine besonderen Mehrkosten entstehen. In der Gesamtbewertung punktet die Anlagenoptimierung mit folgenden Vorteilen:

- Verringerung des Energiebedarfs um ca. 25 % (Kraftstoffersparnis)
- Verminderung der Geruchsemissionen im Hinblick auf Anwohner sowie Verbesserung der Geruchsqualität im Hinblick auf das Betriebspersonal

- Reduktion treibhausgasrelevanter Emissionen (v.a. Methan) aufgrund der besseren Sauerstoffversorgung der Mietenkörper sowie Vermeidung weiterer CO₂-Emissionen im Folge des geringeren Energieverbrauchs.
- Verringerung des Flächenbedarfs für die Rotte aufgrund der möglichen Verkürzung der Rottezeit.
- Es wird deutlich, dass eine betriebliche Optimierungsmaßnahme positive Auswirkungen auf mehrere Bereiche einer Kompostierungsanlage haben und gleichzeitig der Energieverbrauch gesenkt werden kann.

Beispiel Kompostwerk (Optimierung der Belüftung)

Im vorliegenden Fall musste die Be- und Entlüftung der Rottehalle eines Bioabfallkompostwerkes mit einer Durchsatzleistung von 18.000 t/a aus betrieblichen Gründen sowie aus Gründen des Korrosionsschutzes verbessert werden. Hierzu war es erforderlich die Luftwechselrate in der Annahme- und Aufbereitungshalle sowie der Rottehalle deutlich zu erhöhen (Abbildung 1).

Abbildung 1: Luftführung vor der Betriebsoptimierung

ursprüngliche Luftführung

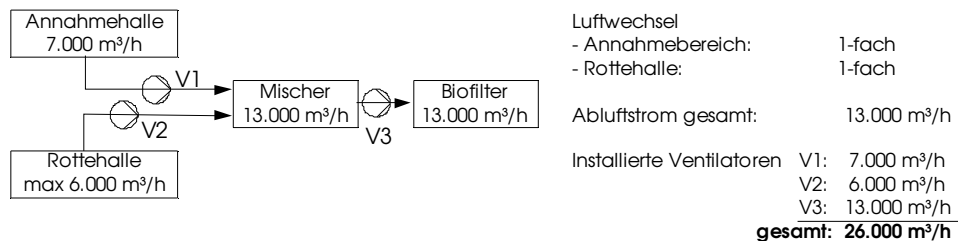
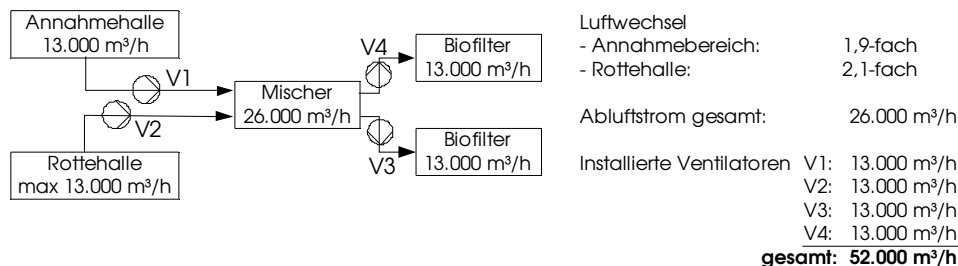
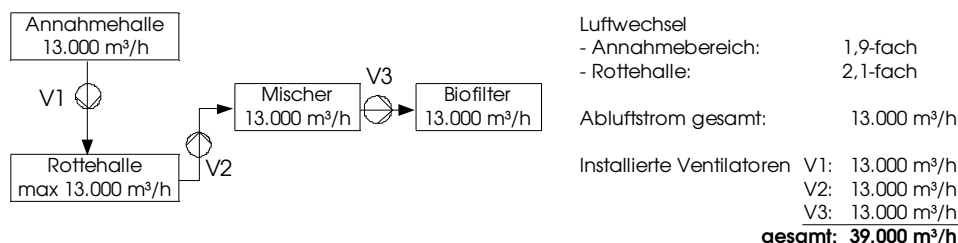


Abbildung 2: Betriebsoptimierung (Varianten)

Luftführung – Variante 1



Luftführung – Variante 2 (Ausführungsvariante)



Zur Diskussion standen zwei Ausführungsvarianten:

- Frischluftzufuhr in die Rottehalle und Hallenluftabsaugung mit anschließender Abluftreinigung mittels zusätzlichem Biofilter und entsprechend erhöhter Abluftmenge. Diese Variante hätte ohne wesentliche Eingriffe in das bestehende Abluftsystem realisiert werden können (Abbildung 2, Variante 1).
- Optimierung der bestehenden Abluftanlage mit Mehrfachnutzung der Luft. In diesem Falle konnte auf einen zusätzlichen Biofilter verzichtet werden, allerdings musste das bestehende Abluftsystem zum Teil umgebaut werden (Abbildung 2, Variante 2).
- Nach umfassender Prüfung der beiden Varianten fiel die Entscheidung zugunsten der zweiten Variante (Optimierung der bestehenden Abluftanlage). Im Wesentlichen waren folgende Aspekte ausschlaggebend:
 - Geringere Investitionskosten, da kein zweiter Biofilter erforderlich ist.
 - Geringere Abluftmenge und in Summe weniger Geruchsemissionen.
 - Geringere Betriebskosten, da die Ventilatorenleistung reduziert werden konnte.

Gegenüber Variante 1 mit einer Luftmenge von insgesamt rund 52.000 m³/h hat Variante 2 - neben dem eingesparten zweiten Biofilter - den Vorteil, dass die Luftfördermenge auf rund 39.000 m³/h, d.h. um 25 % verringert werden konnte. Die Betriebskosten für Variante 2 liegen infolge des um 5,6 kW geringeren Leistungsbedarfs um rund 7.200 €/a niedriger (Betriebszeit 8.000 h/a, Leistungspreis 0,16 €/kWh) als bei Variante 1.

Insgesamt kann gesagt werden, dass eine betriebliche und technische Optimierung bestehender Kompostanlagen neben dem Aspekt der Verbesserung der Energieeffizienz auch stets zum Ziel hat, den Rotteprozess selbst zu optimieren. Ein nahe dem Optimum verlaufender Rotteprozess verbessert nicht nur den biologischen Abbau und beschleunigt die Rotte, sondern vermindert im Rottekörper auch die Bildung anaerober Zonen, womit wiederum eine Verminderung der Emissionen von Methan als eines der wesentlichen klimarelevanten Gase verbunden ist.

Eine betriebliche und technische Optimierung bestehender Kompostanlagen kann einen mehrfachen Effekt haben:

- Verringerung der CO₂-Emission durch Energieeinsparungen
- Verringerung der Methan-Emission durch Optimierung der Rotte
- Kosteneinsparung durch verringerten Energiebedarf
- Erhöhung der Durchsatzleistung durch optimierte Betriebsabläufe

Kontakt: Dr. Müssen + Partner, Beratende Ingenieure für Abfallwirtschaft, Reinsburgstrasse 110, 70197 Stuttgart, Tel. 0711 - 6 15 90 82, Email: mail@muesken-partner.de, Internet: www.muesken-partner.de. (MN)

Quelle: H&K 2/08, S. 43, Dr. Achim Müssen (Dr. Müssen und Partner)