

Belüftung auf Anlagen im Trend

Die Mehrheit der professionellen Kompostieranlagen in der Schweiz sind Mietenkompostierungen unter freiem Himmel. Viele Anlagen sind mengenmässig ausgelastet. Sie wollen entweder auf der gleichen Fläche mehr Grüngut verwerten oder ausbauen. Die Kompostkunden wünschen zudem bessere, reifere Kompostqualitäten, und Anwohner sind empfindlich auf störende Gerüche. In den letzten Monaten sind diverse Umbauprojekte mit Einbezug von Belüftungstechniken geplant oder gestartet worden. Was ist der Nutzen von Belüftungsanlagen und wie funktionieren sie? Das Kompost-Magazin präsentiert dazu Hintergründe, Systeme, Erfahrungen und Tipps aus der Praxis.

**René Estermann, dipl. Ing. Agr.
ETH, Composto+**

Damit Grünabfall zu wertvollem Kompost ab-, um- und aufgebaut wird, braucht es unter anderem genügend Luft. «Kompost ist fachgerecht unter Luftzutritt verrottetes pflanzliches und tierisches Material ...»: Der Luftbedarf ist nicht nur Praktikern bestens bekannt, er ist sogar vom Gesetzgeber in der Stoffverordnung festgehalten.

Kompost braucht Luft

Die Kompost-Organismen brauchen für ihre Arbeit genügend Sauerstoff. Im Kreislauf der Natur verbrauchen die Prozesse für den Abbau der Biomasse (Veratmung, Oxidation) Luft beziehungsweise Sauerstoff, während bei der Neubildung der Biomasse (Photosynthese) Sauerstoff produziert wird. Die Kompostierung oder Verrottung von Grüngut wird deshalb als aerober, das heisst sauerstoffbedürftiger Prozess der Biomasse bezeichnet, das Verfaulen oder Vergären als anaerobe Ab- und Umbauprozesse. Fehlt die notwendige Luft beim Abbau von Biomasse treten anaerobe Fäulniszonen mit üblen Gerüchen und der Bildung pflanzenunverträglicher Stoffe auf.

Wie viel Luft braucht der Kompostierprozess? Der Sauerstoffbedarf der Kompostierung beziehungsweise des Biomasse-Abbauprozesses kann mit stöchiometrischer Berechnung wie folgt ermittelt werden: Für den Abbau von 100 Tonnen Grüngut mit 40 Prozent organischer Substanz

(OS) und einem Rotteverlust von 40 Prozent ergeben sich aus dem chemischen Vorgang $C_6H_{12}O_6 + O_2 \Rightarrow CO_2 + H_2O$ folgende Umsetzungen: 16 Tonnen OS + 17,6 Tonnen Sauerstoff \Rightarrow 24 Tonnen Kohlendioxid + 9,6 Tonnen Wasser.

Beim Kompostieren von 100 Tonnen Grüngut werden also etwa 16 Tonnen organische Substanz abgebaut, und dafür braucht es 17,6 Tonnen Sauerstoff. Dafür wird ein Luftvolumen von etwa 55 000 Kubikmeter benötigt.

Schnaufen und Schwitzen

Die Kompostorganismen kommen beim Abbau der 100 Tonnen Grüngut ganz schön ins Schnaufen und Schwitzen. Bei 8-wöchiger Rotte-dauer werden stündlich 40 Kubikmeter Luft verbraucht und gut 7 Liter Wasserdampf gebildet! Dieser gigantische Stoffwechsel muss funktionieren, damit der Prozess nicht blockiert wird und keine übelriechenden Emissionen und unbefriedigenden Kompostqualitäten entstehen.

Der Luftbedarf pro Tonne Grüngut ist abhängig vom Ausgangsmaterial und der Rotteführung. Nährstoffreiches Grüngut führt zu höherem Rotteverlust, das heisst stärkerem Abbaugrad der organischen Substanz, und verbraucht mehr Luft:

Rotteverlust:	40%	50%	60%
Luftbedarf (pro Tonne Grüngut)	550	859	1238

Eine lockere Mischung und eine gute Struktur ermöglichen dem Kompost das Atmen beziehungsweise den Luftaustausch. Sauerstoff muss in den Kompost eindringen und Kohlendioxid muss aus dem Haufen ent-

weichen können. Bei den verbreiteten Dreiecksmieten wirkt der bekannte Kamineffekt: Warme Luft steigt in der Mitte der Miete auf und saugt an den Rändern Frischluft nach. Das funktioniert gemäss Praxiserfahrungen bei Dreiecksmieten je nach Materialzusammensetzung und Struktur jedoch nur bis zu einer Mietenhöhe von rund 1,2 bis 1,8 Metern und 3 bis 3,5 Metern Sohlenbreite.

Oft tragen folgende Gründe Schuld für einen ungenügenden Luftaustausch und dessen unerwünschte Folgen:

- Grosse Haufen (höher als 1,8 und breiter als 3,5 Meter) erschweren den natürlichen Luftaustausch.
- Eine feine Struktur und hohe Nässe des Ausgangsmaterials erschweren den Luftaustausch.
- Nährstoffreiches, rasch abbauendes Ausgangsmaterial braucht doppelt bis dreimal soviel Luft pro Tonne Grüngut.

Mit Belüftungsanlagen können die benötigten Luftmengen in die Mieten eingeblasen und die Sauerstoffversorgung gesichert werden. Sie können entscheidende Verbesserungen für den Kompostbetrieb realisieren:

- Reduktion Geruchsemissionen,
- Steigerung Kapazität,
- Optimierung Kompostqualität.

Langjährige Erfahrungen mit Boxenkompostierung

Alexander Uebersax, Umweltschutzbeauftragter, und Paul Sgier, Betriebsleiter, verfügten auf ihrer Kompostieranlage in Tägerwilen/Kreuzlingen als eine der Ersten in der Schweiz über eine Belüftung. Sie können auf jahrelange Erfahrungen

**Tägerwilen:
Betriebsleiter
Paul Sgier und
Umweltbeauftragter
Alexander Übersax**

mit ihrer Compag-Boxenkompostierung zurückgreifen. «Mit der Belüftung erreichen wir bei uns weniger Geruchsemissionen, einen höheren Abbaugrad (58 Prozent) und eine bessere Kompostqualität. Wir belüften intervallweise in den ersten 2 bis 3 Rottewochen durchschnittlich alle fünf Minuten während einer Minute mit einem 1.5-Kilowatt-Gebläse pro 150-Kubikmeter-Boxe, danach noch alle 10 Minuten eine Minute lang. Ursprünglich war eine automatische Steuerung mit Temperatur- und Sauerstoffsonde vorgesehen. Doch das funktionierte nicht zufriedenstellend (häufiges Austrocknen), sodass ich jetzt manuell steuere nach meinem Fingerspitzengefühl und Gutdünken. Das ist zuverlässiger.»

Behördliche Bedenken

Weniger Geruchsemissionen, höhere Verarbeitungskapazitäten auf gleicher Fläche und bessere Kompostqualitäten sind momentan wichtige Anliegen von Anlagebetreibern. Deshalb liegen Belüftungseinrichtungen auch klar im Trend. Gibt es Nachteile der Belüftung?

Das fragt sich auch Rolf Wagner, der Zuständige des kantonalen Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (Awel) in Zürich: «Vor 3 bis 4 Jahren war das doch kein Thema bei uns, doch jetzt boomt die Belüftung. Ich habe mir diverse Beispiele angeschaut. Der Kanton Zürich sieht für grössere Anlagen die Einrichtung von Vergärungen vor. Belüftungen sind allenfalls Übergangslösungen. Eine Zukunft für die Belüftung sehe ich vor allem bei der Nachrotte anschliessend an Vergärungen und bei kleinen und mittleren Anlagen. Belüftungen dürfen nicht dazu führen, dass die Installation von Vergärungsanlagen im Kanton Zürich verhindert wird. Ich habe zudem Bedenken wegen dem hohen Energieaufwand und den steigenden Kosten wegen der Belüftungseinrichtungen.»

**Belüftung in der
Kompostieranlage
Schluckhals in Spiez**

Energieaufwand und Zusatzkosten

Über genaue Zahlen dazu verfügt die Kompostieranlage Tägerwilen/Kreuzlingen. So meint Paul Sgier: «Innerhalb der durchschnittlichen Rottedauer von 8 Wochen belüften wir eine Grüngut-Charge insgesamt 130 bis 160 Stunden lang. Das ergibt einen Energieverbrauch von 200 Kilowattstunden pro Boxe für die Belüftung beziehungsweise 2,5 Kilowattstunden pro Tonne frisches Grüngut. Rund 8 Mal setzen wir um und bewässern mit rund 20 Kubikmeter Wasser jede 150-Kubikmeter-Boxe. Das entspricht etwa 80 Tonnen frischem Grüngut. Der gesamte Strombedarf der Anlage (für Belüftung, Umsetzer, Sieb und Beleuchtung) beträgt ziemlich genau 10 Kilowattstunden pro Tonne Grüngut, der Treibstoffverbrauch 2,2 Liter Diesel pro Tonne Grüngut.» Die gedeckte Anlage in Kreuzlingen verwertet jährlich rund 5500 Tonnen Grüngut.

Der Belüftungssystem-Anbieter Ecosolve nennt für sein Airrail-Belüftungssystem einen Energieverbrauch von rund 5 Kilowattstunden pro Tonne Grüngut.

Diese Daten aus der Praxis zeigen, dass der Energieaufwand für die Belüftung nur rund 5 bis 10 Prozent des gesamten Energieaufwandes für die Kompostierung ausmachen, welche ohne die Sammlung durchschnittlich rund 50 Kilowattstunden betragen.

Belüftung Marke AVAG-Eigenbau

Peter Reusser, der langjährige Betriebsleiter der AVAG-Kompostieranlage Schluckhals in Spiez, kann als einer der Pioniere des aktuellen Belüftungsbooms bezeichnet werden. Auf seiner Anlage stiegen die Mengen ständig von wenigen Tausend auf heute rund 14 000 Tonnen pro Jahr. Zudem beschwerte sich die nahe Kantine des AC-Schutz-Zentrums Spiez wegen Geruchsimmissionen und auch die Kompostqualität litt unter den grossen Verarbeitungsmengen. Peter Reusser startete darauf erfolgreich Belüftungsversuche

mit den mobilen Thöni-Belüftungsgeräten der Firma Ecosolve. Seit einem Jahr baut er nun eine fixe Belüftung «Marke Eigenbau» auf der ganzen Anlage ein. Das geschredderte, neu angelieferte Grüngut wird an eine Trapezmiete geschichtet, mit einem atmungsaktiven Polyestergewebe zugedeckt und 4 bis 6 Wochen ohne Umsetzen belüftet. Mit manuellen Messgeräten misst Reusser Temperatur und Sauerstoffgehalt und belüftet nach Bedarf alle 1,5 Stunden 10 Minuten lang bei Tag und Nacht. Dazu setzt er Gebläse mit einer Leistung von 360 bis 800 Kubikmeter Luft pro Stunde ein. «Die fest installierten Belüftungen brauchen natürlich viel weniger Energie als die mobilen Belüftungsgeräte, welche viel mehr Druck zum Aufblasen der Feuerwehrschräume aufbauen müssen. Wir haben ein einfaches, kostengünstiges Selbstbauverfahren für die Lüftungskanäle realisiert: In den bestehenden geteerten Platz haben wir Gräben gefräst, PVZ-Rohre als Lüftungskanäle eingelegt, diese bündig zum Belag einbetoniert und dann vertikal Löcher durch Beton und PVC-Rohre gebohrt. Das lässt sich gut befahren und gibt keine Verstopfungsprobleme. Alle 1 bis 2 Monate wird mit einem Trapezmieten-Umsetzer umgeschichtet, nach 2 bis 4 Monaten grob gesiebt (25 Millimeter), in die Halle gebracht, wiederum belüftet, nach weiteren 10 bis 30 Tagen fein ausgesiebt (12 Millimeter) und bis zur Auslieferung belüftet gelagert. Der Grossteil unseres Kompostes können wir an ein Erdenwerk verkaufen.» Peter Reusser ist von der Belüftung überzeugt: «Mehr Aufwand haben wir nicht, im Gegenteil, und das Endprodukt ist eindeutig besser. Wenn ich mehr Platz zur Verfügung hätte, würde ich allerdings lieber mit Dreiecks- statt Trapezmieten kompostieren, aber sicher auch mit Belüftung. Das Handling mit Dreiecksmieten ist einfach praktischer.»

Ein weiteres Eigenbau-Belüftungssystem wird in diesem Magazin im

Porträt von Andreas Maag, Kompostieranlage Zweidlen vorgestellt (Beitrag Seite 12).

Belüftung als Krisenintervention

Quasi mit dem «Messer am Hals» hat die Firma Agir auf ihrer Kompostieranlage in Obfelden diesen Sommer mobile Belüftungen eingebaut. Anwohner beschwerten sich über starke Geruchsemissionen, nachdem die Anlage innert Kürze ihre Verarbeitungsmenge auf derselben Fläche verdoppelt hatte. Die Schliessung der Anlage drohte, eine Sanierungsplanung wurde gestartet, und als kurzfristig wirksame Massnahme wurden mobile Thöni-Belüftungseinrichtungen installiert. Der Kompostwart, Alfred Hoch, ist damit sehr zufrieden. «Die Geruchsemissionen konnten messbar reduziert werden, Beschwerden gab es keine mehr. Die ersten 2 Rottewochen wird die offene Trapezmiete ohne Umsetzen belüftet, die ersten 2 Tage durchgehend und danach in Intervallen. Nach der Vorrotte wird die mobile Belüftung entfernt und die Trapezmiete alle 2 Tage mit dem Trapezmietenumsetzer gewendet. Gesiebt wird nach 7 bis 8 Wochen Rottedauer. Wie es mit der Anlage weiter geht, ist zur Zeit allerdings ungewiss.»

Innovative Zukunftslösung

Grosses plant der kompostierende Landwirt Guido Hufschmid aus Nesselbach im Aargauer Freiamt. Er will seine bestehende stationäre Kompostieranlage mit Kleinmieten in naher Zukunft etappenweise von 2000 Jahrestonnen auf bis zu 10 000 Jahrestonnen Verarbeitungskapazität ausbauen. «Die ganze offene Mietenkompostier-Anlage wird mit Belüftung ausgerüstet. Ich will beste Kompostqualität produzieren, möglichst ohne Geruchsemissionen während des Rotteprozesses. Dazu brauche ich die Belüftung. Die Mieten sollen 3 Meter hoch und 4 Meter breit angesetzt und mit einem atmungsaktiven Gewebe zugedeckt werden. Pro Miete sind zwei fixe Belüftungska-

näle vorgesehen. Während den ersten beiden, geruchsintensiven Rottewochen wird nur belüftet ohne umzusetzen. Danach wird mit dem wöchentlichen Umsetzen vermischt, befeuchtet und gelockert. Bisher habe ich täglich ein- oder bei Bedarf sogar zweimal die Kleinmieten umgesetzt. Mit der Belüftung kann ich das massiv reduzieren. Der Aufwand und die Tarife werden dadurch nicht erhöht. Auch in der Lagerhalle will ich den Reifkompost belüften, das ist für eine Topqualität nötig, sonst vergammelt mir das gute Endprodukt noch kurz vor der Anwendung.»

Professionelle Systemlösung

Als Erste in der Schweiz hat die Kompostieranlage Seeland AG in Sugiez im letzten Jahr das GORE-System realisiert. Christian Haldimann, der Geschäftsführer, ist sehr zufrieden mit seiner neuen Anlage. «Die 8 Meter breiten, 3 Meter hohen und 42 Meter langen Mieten werden mit automatisch gesteuerter Belüftung (Temperatur- und Sauerstoffsonde) und einer geruchseliminierenden Mietenabdeckung von GORE versorgt. Nach 4-wöchiger belüfteter Vorrotte ohne Umsetzen, wird das Rottegut zur mehrwöchigen Nachrotte umgesetzt. Die Geruchsemissionen konnten wir mit dem GORE-System erfolgreich reduzieren und die Verarbeitungskapazität von vorher 6000 Jahrestonnen auf heute 14 000 Jahrestonnen erhöhen. Das nächste Ziel ist die Konfektionierung diverser hochwertiger Kompostprodukte, angepasst an die Marktbedürfnisse. Wir sind stolz auf unsere neue Anlage und zeigen diese gerne unseren Berufskollegen.»

Vergärung mit Nachrotte

Die Firma Grimm in Oetwil am See konnte am 5. November ihre neue Vergärungsanlage in Betrieb nehmen. Das Gärgut wird in einer belüfteten 6 bis 8 wöchigen Nachrotte mit dem Thöni-Airrail-System zu Kompost veredelt. «Ich will eine hochwertige Kompostqualität trotz

Vergärung und dazu braucht es die Belüftung», erklärt Jakob Grimm. «Wenn ich nicht dazu verknurrt worden wäre, würde ich allerdings weiterhin kompostieren.» Grimm musste für die Grüngutverwertung nach Bundesgerichtsentscheid eine Halle und gemäss Regelungen des Kantons Zürich eine Vergärungsanlage erstellen.

Der Trend zur Installation von Belüftungen auf Kompostieranlagen wird anhalten. Er ist gerechtfertigt. Belüftungen bewähren sich, der Energieaufwand ist bei richtiger Dimensionierung und Anwendung kleiner als 10 Prozent des gesamten Energieaufwandes für die Kompostbereitung. Die Geruchsbildung kann deutlich reduziert werden. Die Kompostqualität lässt sich beträchtlich steigern. Das richtige Engineering sowie Verständnis, Sorgfalt und Erfahrung des Kompostwartes sind jedoch absolut notwendige Voraussetzungen für den wirksamen Einsatz der Belüftung.

Praxisnachmittag für Kompostieranlagebetreiber

Kompostieranlagebetreiber sollten sich den Termin vom Mittwoch, den 30. Januar 2002, reservieren: Das Kompostforum Schweiz organisiert dann für Sie zum Thema «Belüftung beim Kompostieren» einen Praxisnachmittag mit diversen erprobten und neuen Praxisbeispielen und Systemanbietern. Detaillierte Einladungen folgen noch. Für Infos und Vorausanmeldungen wenden Sie sich an forum@kompost.ch.