



MODERNE KOMPOSTIERTECHNIK

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG

DIE GRUNDPRINZIPIEN DER KOMPOSTIERUNG

- Was ist Kompostierung?----- 1
- Warum Kompostierung?----- 2
- Voraussetzungen----- 3

DAS AUFARBEITEN DES MATERIALS

- Das Michen----- 8
- Die Zerkleinerer----- 8
- Das Aufsetzen der Miete----- 9
- Die Mobile Zerkleinerungsanlage von Willibald----- 11
- Das Projekt der Willibald Zerkleinerer----- 12
- Die Wirtschaftlichkeit der Willibald----- 13

DAS UMSETZEN

- Warum Umsetzen?----- 16
- Umsetzzeitpunkt und -häufigkeit ----- 16
- Der Trommelbandumsetzer von WILLIBALD----- 17
- Das Konzept des TBU 3P ----- 18
- Die Vorteile des TBU 3P----- 19

DAS SIEBEN

- Warum absieben?----- 21
- Das Konzept der Siebanlage----- 21
- Fraktionierung in die gängigsten Größen----- 21
- Siebüberlauf----- 22

DIE VERMARKTUNG

- Gütekritieren für Fertigkompost----- 23
- Kompostarten----- 25
- Anwendungsbereiche----- 26
- Vorteile des Kompost----- 26
- Anwender----- 27

DAS KOMPOSTANLAGE

- Standort----- 29
- Flächenbedarf----- 30
- Befestigung des Platzes----- 33
- Gebäude----- 35
- Das Personal----- 35
- Maschinenbedarf----- 36

Was ist Kompostierung?

Aufbauend auf dem natürlichen Kreislauf der Erde ist die Kompostierung wahrscheinlich eines der ältesten Recycling-Verfahren der Menschheit. Schon vor nahezu 2000 Jahren beschrieb der Römer COLUMELLA in seinem Lehrbuch, wie man landwirtschaftliche Abfälle vermischt, aufsetzt, umsetzt und sie dann als Bodenverbesserungsmittel ausbringt. Damals wurde auch der Begriff Kompost geprägt, der aus dem Lateinischen übersetzt „Gemenge, Zusammengesetztes“ bedeutet.

Kompost oder Humus ist teilweise abgebautes, „veredeltes“ pflanzliches und tierisches Material. Der Abbau soll nicht vollständig sein. Das Ziel bei der Kompostierung ist, möglichst viel Dauerhumus zu erhalten. Der Abbau erfolgt durch die sogenannte Rotte. Die Verrottung ist eine Umsetzung der pflanzlichen und tierischen Reste durch Kleinlebewesen, insbesondere Bakterien und Pilze, aber auch Insekten, Kompostwürmer usw. Dieser Vorgang erfordert Sauerstoff (Luft) und Feuchtigkeit.

Die organischen Reste abgestorbener Pflanzen und Tiere sowie deren organisches Umwandlungsprodukt (Huminstoffe), in und auf dem Boden, werden in ihrer Gesamtheit betrachtet als Humus bezeichnet. Die Mineralisierung aus Humusbestandteilen und der Gesteinsverwitterung waren jahrtausende lang neben den natürlichen Einträgen die einzige Quelle für die Bereitstellung von Nährstoffen zum Pflanzenwachstum. Für die Forstwirtschaft ist der Abbau organischer Substanz und die daraus entstehenden Mineralprodukte neben der Gesteinsverwitterung noch heute die Nährstoffquelle für das Waldwachstum.

Dieser natürliche Abbau organischer Substanz als Nährstofflieferant (Träger) geriet durch das Aufkommen der synthetischen Düngemittel immer mehr in Vergessenheit. Erst das wachsende Umweltbewusstsein, bei immer schneller wachsenden Mülldeponien, rief bei uns das alte Prinzip der Wiederverwertung von organischen Materialien, kurz gesagt: der Kompostierung, in Erinnerung. Kompostierung wurde nicht nur als sinnvoll orientiertes Abfallkonzept (Entsorgung!) wieder aktuell, sondern auch als Wiederverwendung von organischem Material.

Warum Kompostierung?

Ökologische Gründe

- Durch Kompostierung wird organisches Material in den biologischen Kreislauf zurückgeführt.
- Kompostierung ist ein natürliches Recycling-Verfahren.
- Die Energie, die die Pflanzen dem Boden entnommen haben um zu wachsen, wird dem Boden wieder zugeführt.
- Durch Kompostierung wird die Müllmenge auf Deponien verringert.
- Kompostierung hilft bei der Vermeidung von Deponiegasen (weil der organische Bestandteil des Abfalls auf der Deponie reduziert wird).
- Kompostierung ist Bestandteil nahezu jedes integrierten Abfallwirtschaftssystems (unter ökologischen und ökonomischen Bedingungen).
- Durch Kompostierung werden die Umweltbelastungen vermieden, die durch die herkömmliche Verbrennung entstehen würden (hauptsächlich CO₂).
- Bei der Kompostierung wird Stickstoff (N) in „feste“ organische Verbindungen gebracht. Dies bringt den Vorteil geringerer Auswaschungsgefahr des Bodens und somit einer geringeren Grundwasserbelastung.
- Kompost ist sowohl ein umweltfreundliches Bodenverbesserungsmittel als auch eine Pflanzennährstoffquelle.
- Durch den Gebrauch von Kompost kann der Torfabbau verringert und Moorfläche erhalten werden.

Ökonomische Gründe

- Kompostierung hilft, die Müllmenge zu reduzieren und Deponiegebühren zu sparen.
- Mülldeponien können länger genutzt werden, weil weniger angeliefert wird.
- Oft gibt es nur eine zentrale Mülldeponie aber mehrere dezentrale Kompostanlagen, d. h. man spart Fahrkosten, wenn man das organische Material zur Kompostanlage bringt.
- Der am Ende des Prozesses entstandene Kompost kann verkauft werden. Kompost ist ein kostengünstiges Bodenverbesserungsmittel und ebenso eine Pflanzennährstoffquelle.

Voraussetzungen

So vielfältig die positiven Einflüsse beim Einsatz des Kompostes im Pflanzenbau sind, um so sorgfältiger muß auch die Aufbereitung des organischen Materials erfolgen. Eine Aufarbeitung des unterschiedlichen Ausgangsmaterials ist notwendig, um in einer möglichst kurzen Zeit einen homogenen und qualitativ guten Kompost zu erhalten.

Die Phase der Aufbereitung läßt sich in folgende Arbeitsbereiche untergliedern:

- Mischen
- Zerkleinern
- Aufschütten zu einer Miete

Dabei gilt es, für die Lebewesen in der Kompostmiete ein optimales Milieu zu schaffen. Dieses ist von den folgenden Bedingungen abhängig:

- Nährstoffangebot
- Feuchtigkeitsgehalt
- Sauerstoffgehalt

Die für den Kompost wichtigen Lebewesen lassen sich grob zwei Phasen zuordnen. Es sind dies die Wärme- und die Abkühlphase.

Wärmephase:

In dieser ersten Phase ist es überwiegend die mikrobielle Flora und Fauna, die es schafft, innerhalb kurzer Zeit durch ihre intensiven Abbauvorgänge die Temperatur innerhalb der Miete auf 60 – 70°C ansteigen zu lassen. Bei dieser Temperatur wird die Keimfähigkeit von Unkrautsamen und grünen Pflanzenteilen zerstört; dadurch kommt es zu einer Hygienisierung des Rottegutes.

Abkühlphase:

In der zweiten Phase, die man auch als Reifephase bezeichnet, gewinnen mit zunehmender Abkühlung die Klein- und Kleinsttierchen (Makrofauna) bei der Kompostierung an Bedeutung. Diese tragen vermehrt zur strukturellen und biologischen Umwandlung des Rohstoffes zu Kompost, also zur „Mischung“ des organischen und mineralischen Anteils, bei.

Für diejenigen Mikroorganismen, die in der ersten Rottephase aktiv sind, muß ein ausreichendes Nährstoffangebot, d.h. eine ausreichende Menge Kohlenstoff und Stickstoff, vorhanden sein.

Es hat sich gezeigt, daß die Miete dann am Besten in Gang kommt, wenn zu Beginn der Kompostierung ein Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis (C/N-Verhältnis) von 30 bis 40:1 vorliegt.

Ursprung	C/N-Verhältnis Verfügbare Nährstoffe	Stabilität Struktur	Feuchtigkeitsgehalt	Fähigkeit zur Mazeration	Vorbereitung	Verunreinigungen und Schadstoffe
holzindustrie						
Rinde	100-130 wenig P. Ca PH: niedrig	gut	variabel, neigt dazu zu trocken zu sein	mittel	Zerkleinerung	Behandlung mit Insektizid
Papierreste	100-110 wenig K	negativ	gut wenn von Hand gepresst, sonst negativ	gut	Pressung	-
Sägemehl (buche)	ca 100		zu trocken wenn frisch	negativ	-	-
(fichte) (alt)	ca 230 ca 500	gut	mittel wenn gelagert			
Karton	200-500	mittel	zu trocken	gut	Zerkleinerung	Farbe
Asche	Mg. Elemente in Spuren	negativ	zu trocken	keine	-	-
Städte und Haushalte						
Abfälle	30-40	gut	mittel-gut	mittel-gut	Zerkleinerung	Schwermetall
Schlamm	11	negativ	zu nass-mittel	gut	Pressung	Schwermetall und organische Verbindungen
Lebensmittelabfälle	12-20	negat.-mittel	gut	gut	wahrscheinlich Pressung	
Kaffeersatz		negat.-mittel	gut	mittel	-	
Landschaftspflege (Erhaltung)						
geschnittenes Holz	100-150	gut	zu trocken	negativ	zerkleinerung	-
Gartenabfälle	20-60	gut	mittel	mittel	zerkleinerung	-
Laub	30-60	negat.-mittel	mittel-zu trocken	gut	-	-
Geschnittenes Gras	12-25	negativ	zu nass, gut wenn angewelkt	gut	-	-
Schilfstroh	20-30	gut	zu trocken	gut	zerkleinerung	-
Sumpfschilf	20-50	gut	zu trocken	mittel	Zerkleinerung	-
Grabenschlamm	10-15	negativ	zu nass	mittel	probabilmente pressatura	Salz (NaCl) und Blei wenn entlang einer Straße
Landwirtschaft						
Hühnerkot (frisch)	10	negativ	zu nass	gut	-	-
Hühnerstallmist (Einstreu vom Stallboden)	13-18	mittel	mittel-zu trocken	gut	-	-
Alte Gülle	2-3	negativ	flüssig	gut	-	-
Rindergülle	8-13	negativ	flüssig	gut	-	-
Schweinegülle	5-7	negativ	flüssig	gut	-	-
Rindermist	20	gut	mittel	gut	-	-
Strohreicher Mist	20-30	gut	gut	gut	-	-
Pferdemist	25	gut	gut	gut	-	-
Pferdemist mit Torf	30-60	gut	zu trocken	negativ	-	-
Pflanzliche Abfälle	13	negativ	zu nass	gut	zerkleinerung	-
Stroh:						
Hafer/Roggen	60	gut	zu trocken	mittel	grobe Zerkleinerung	Behandlung mit CCC
Weizen/Gerste	100	gut	zu trocken	mittel	grobe Zerkleinerung	schlechte Zersetzung
Hülsenfrüchte	40-50	gut	zu trocken	mittel		
Trester:						
Trauben	Niedriger P- und C- Gehalt	negat.-mittel	mittel	mittel	-	-
Obst	Niedriger P- und C- Gehalt	negat.-mittel	mittel	gut	-	-
Verschiedenes						
Torf (schwarz/weiß)	30-50	gut	mittel	negativ	-	-
Schlachtabfälle (Panseninhalt)	15-18	negativ	zu nass	gut	-	-
Substrat für Champignons		gut	gut	gut-mittel	-	-
Gesteinsmehl (Pulver)	40 Cca. K, evtl. Mg, Spurenelemente	negativ	nein	nein	-	-

Bei C-Mangel, das heißt bei einem zu engen Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis, können die Mikroben nicht genügend körpereigene Substanzen bilden. Sie verbrauchen und fixieren somit auch weniger Stickstoff. Das bedeutet, daß der Stickstoff im hohen Maße gasförmig verloren gehen kann oder ausgewaschen wird. Bei einem Kohlenstoffüberschuß (C:N-Verhältnis über 40 : 1) stellt der geringe Stickstoffanteil einen limitierenden Wachstumsfaktor für die Mikroorganismen dar. Die Rotte kommt dadurch nicht richtig in Gang, und der überschüssige Kohlenstoff muß erst von den Mikroben veratmet werden, d. h. er entweicht als CO₂.

Bei der Herstellung von Kompost kommt es extrem auf das richtige Verhältnis zwischen Luft und Wasser an. Zuviel Feuchtigkeit verdrängt die Luft aus den Poren des Materials. Dadurch entwickelt sich ein Fäulnisprozeß, der unangenehme Gerüche mit sich bringt. Die Poren wiederum sind von der Struktur des Materials abhängig; das bedeutet, daß strukturreiches Material wie z. B. Strauchwerk selbst dann noch rottet, wenn es stark durchfeuchtet ist, während strukturschwaches Material (Grünmaterial) bei gleichem Wassergehalt bereits in Fäulnis übergeht.

Günstige Rottebedingungen liegen bei einem Wassergehalt von 60 bis 70 % vor. Bei einer optimalen Feuchte sollten bei der Faustprobe keine Wasserperlen zwischen den Fingern heraustreten, und nach dem Öffnen der Hand sollte das gepreßte Material seine Form in etwa beibehalten.

Als weiteres wichtiges Lebenselement benötigen die Organismen Sauerstoff. Deshalb sollte in der Miete eine gewisse Struktur vorhanden sein, damit das Material nicht zusammensackt und so unter Luftabschluß gerät.

Abfallart	Monat											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Grünabfälle aus öffentlichen Bereichen												
1.1 Geschnittenes Gras von Grünflächen, Weiden und Straßenrändern												
1.2 Geschnittene Pflanzen entlang von Straßen												
1.3 Geschnittene Bäume und Zweige												
1.4 Geschnittene Zweige entlang von Straßen												
1.5 Laub												
1.6 Pflanzliche Abfälle												
1.7 Abdeckmaterial und ausgerissenes Material												
1.8 Pflanzliche Abfälle aus Friedhöfen (in separater Liste)												
1.9 Weihnachtsbäume (ohne Schmuck)												
1.10 Geschnittene Schilfrohre an den Ufern von Flüssen und Seen												
1.11 Wasserpflanzen und untergetauchte Pflanzen												
Pflanzliche Abfälle zur Kompostierung aus Gärten und kleinen Gärten												
2.1 Pflanzliche Abfälle aus Gärten												
Forstabfälle												
3.1 Abfälle aus der Baumfällung												
3.2 Vom Wind gefällte Bäume												
4 Landwirtschaftliche Abfälle												
4.1 Überschüssiges Stroh												
4.2 Mazeriertes Heu												
4.3 Rübenblattreste												
Abfälle aus der Pflanzenproduktion												
5.1 Rückstände aus der Herstellung von pharmazeutischen Produkten												
5.2 Pflanzenreste aus der Verarbeitung von Ölfrüchten												
5.3 Trester												
5.4 Pflanzenreste aus der Herstellung von Luxuslebensmitteln												
5.5 Rindenreste												

Bei einer zu locker aufgesetzten Miete dagegen besteht die Gefahr der Austrocknung. Hohe Nährstoffverluste wären die Folge. Um bei den genannten drei Punkten (Nährstoffangebot, Feuchtigkeitsgehalt, Sauerstoffgehalt) im Optimum zu liegen, ist es wichtig, auf eine gute Durchmischung des Materials beim Aufsetzen der Miete zu achten. Für die Struktur und das Nährstoffangebot in der Miete ist auch die mengenmäßige Zusammensetzung des Ausgangsmaterials von Bedeutung (siehe S. 14 „Das Mischen“).

E Die Palette kompostierbarer Materialien ist außerordentlich breit. Dadurch besteht die Möglichkeit, vielfältig zu kombinieren und „einseitige“ Materialien durch Zumischung anderer organischer Stoffe auszugleichen (siehe Tabelle 1). So kann auch das für den Beginn der Kompostierung optimale C/N-Verhältnis erreicht werden. Bedingt durch die Jahreszeiten fallen manchmal größere Mengen von ein und demselben Ausgangsmaterial an (siehe Tabelle 2). Dies sollte eingeplant werden.

Eventuell können Pufferspeicher angelegt werden, um jederzeit das Material für eine ideale Mischung verfügbar zu haben. Das zur Kompostierung gelangte Material muß weitgehend frei von Stör- und Schadstoffen sein, da diese die Qualität des Kompostes stark beeinträchtigen. Als Störstoffe werden Plastik, Glas, Metall, Steine etc. bezeichnet. Sie vermindern im wesentlichen die „äußere Qualität“ des Kompostes.

Bei den Schadstoffen handelt es sich meist um Material, das mit chemischen Verbindungen oder Elementen belastet ist, z. B. imprägnierte Zaunpfähle, Spanplattenreste, Grünrückstände von evtl. gefährdeten Standorten wie Mittelstreifen von Autobahnen. Dieses mit Schadstoffen belastete Material mindert die „innere Qualität“ des Kompostes.

Zunächst sollte man sich nochmals bewußt machen, daß alle Maßnahmen bei der Kompostierung darauf ausgerichtet sind, den in der Miete tätigen Lebewesen die optimalen Lebens- und Arbeitsbedingungen zu schaffen.

Das Mischen

Eine wichtige Voraussetzung für einen guten Rotteverlauf ist eine gleichmäßige Durchmischung des Rottegutes.

Um einen hohen Mischeffekt einfach und kostengünstig zu erzielen, sollten bereits bei der Anlieferung alle Arten von organischen Materialien geordnet abgekippt und so erstmals miteinander vermischt werden. Eine Ausnahme bilden hier die Ausgangsmaterialien, die saisonal stark schwanken, wie z. B. Gehölz, Rasenschnitt etc., und deshalb zum Teil in sogenannten Pufferspeichern zwischengelagert werden müssen.

Eine weitere Durchmischung wird bei der Befüllung des Zerkleinerungsgerätes erreicht. Hier lassen sich bereits bei Beschickung der Maschine (z. B. durch einen Radlader) die unterschiedlichen Ausgangsmaterialien dosiert in einem bestimmten Mischungsverhältnis aufgeben. Der Rotor der Mobilien Zerkleinerungsanlage (MZA) von WILLIBALD läuft mit mehr als 1000 Umdrehungen pro Minute. Diese hohe Drehzahl trägt ebenfalls zu einer guten Durchmischung bei. Auf Kompostieranlagen, die mit Trapez- oder Flachmieten arbeiten, wird das zerkleinerte Material mit Radladern bis zu einer Höhe von 3 Metern aufgesetzt. Auch dieser Arbeitsgang bringt einen Mischeffekt mit sich.

Das Zerkleinern

Eine Hauptfunktion der Zerkleinerung ist die Volumenverringerung bei gleichzeitiger Oberflächenvergrößerung des Ausgangsmaterials. Eine Volumenverringerung ist aus arbeitswirtschaftlicher Sicht sinnvoll. Ein geringeres Volumen läßt sich einfacher weiter bearbeiten und benötigt weniger Platz. Darüberhinaus hat die Volumenreduzierung auch eine Bedeutung für die Struktur der Miete. So kann über den Zerkleinerungsgrad das Luftvolumen „geregelt“ werden, welches die Bakterien für einen aeroben Abbau benötigen.

Ein weiteres Ziel der Zerkleinerung ist es, den Mikroorganismen in der Miete eine möglichst große Angriffsfläche zu bieten. Damit versucht man, das organische Ausgangsmaterial in der gewünschten Zeit zu einem Qualitätskompost umzuwandeln.

Aus diesem Grund sind bei der MZA für die Zerkleinerung keine Messer, sondern Hämmer als Arbeitswerkzeuge eingesetzt. Sie erzeugen keinen glatten Schnitt, sondern reißen das Material regelrecht auf. Durch diese Zerfaserung kommt es zu einer maximalen Oberflächenvergrößerung unter Beibehaltung der Struktur.

Das Aufsetzen der Miete

Die optimale Form der Miete ist abhängig vom ausgewählten Kompostiersystem. Je nach Mietenform sollte das Material durch den Häckselvorgang eine bestimmte Struktur erhalten, die für die Gasaustauschkapazität und die damit verbundene Mietenhöhe ausschlaggebend ist.

Bei den Mieten unterscheidet man grundsätzlich drei verschiedene Formen:

1. Mattenmieten
2. Dreiecksmieten
3. Trapezmieten

Die Mattenmieten findet in der heutigen Zeit bei der großangelegten Kompostierung kaum noch Anwendung. Bei ihr wurden die pflanzlichen Abfälle lagenweise übereinander aufgetragen. Jede Lage wurde einzeln mittels eines von einem Schlepper angetriebenen Forstmulchers zerkleinert und dabei leicht vermischt.

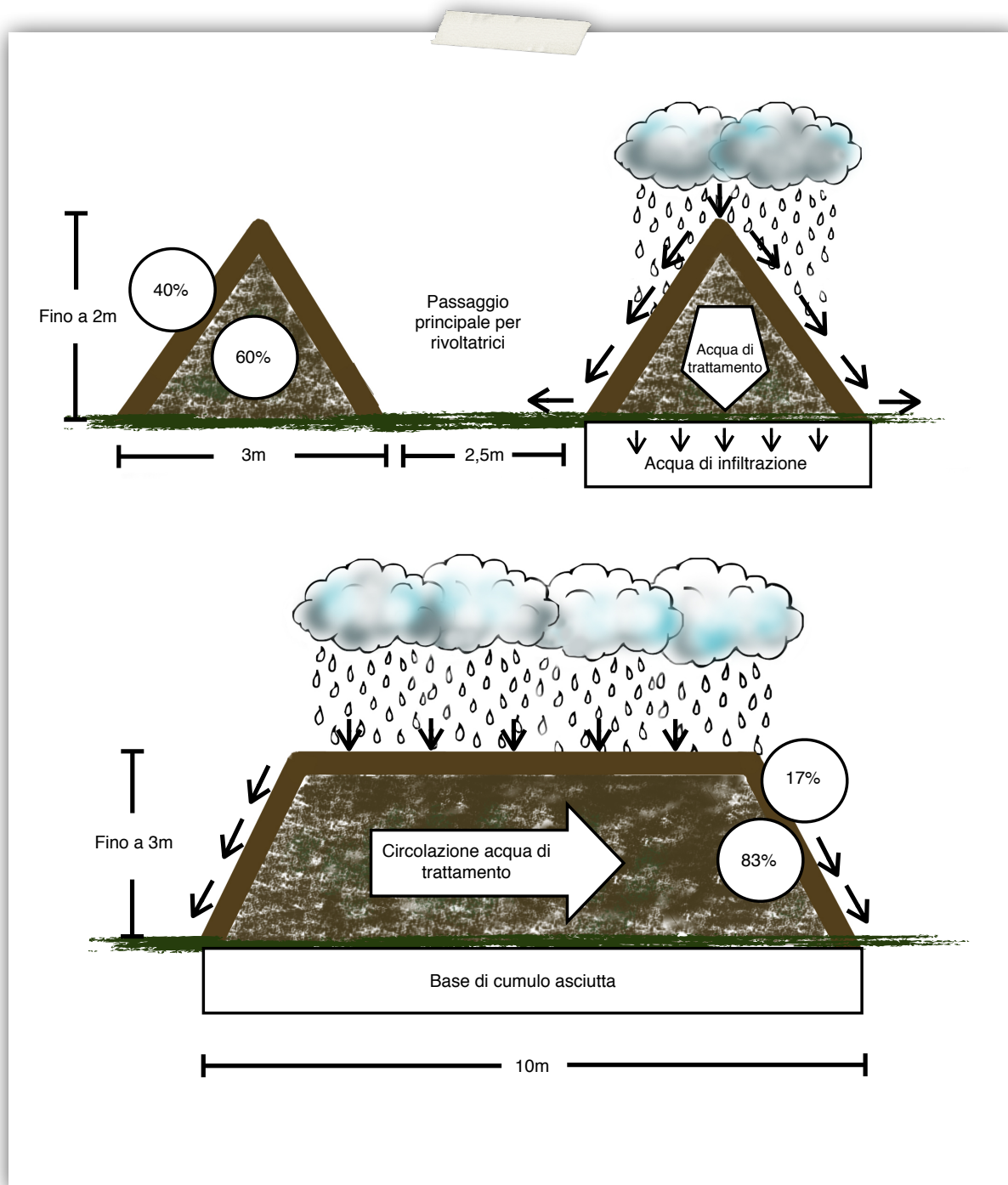
Da die Miete mehrmals überfahren werden mußte (mehrmals überfahren werden mußte; Anlieferungsfahrzeuge, Schlepper und Mulcher), hatte dies eine unerwünschte Verdichtung des Materials zur Folge. Die Zerkleinerung sowie die Durchmischung der Miete waren unbefriedigend. Weil dieses System relativ unwirtschaftlich war, kam man weitgehend von der Mattenmiete ab.

Die Dreiecksmiete weist eine Höhe von bis zu 2 m und eine Breite von 2,5 bis 3 m auf (siehe Skizze). Beim Einsatz eines Shredders (Zerkleinerungsanlage) entsteht automatisch eine mehr oder weniger dreieckige Miete. Die jeweilige Höhe und Breite ist dann abhängig von Abmessung und Form des Auswurfkanals. Bei der Zugrundelegung einer Randschicht von 0,3 m in Querschnitt kommt man insgesamt gesehen auf einen „Randanteil“ von 40 % des Gesamtvolumens, der eine eingeschränkte biologische Aktivität aufweist. In dieser Zone kann die Temperatur nicht so weit ansteigen, daß eine Zerstörung der Keimfähigkeit von Unkrautsamen bzw. eine Hygienisierung gewährleistet ist. Dies ist ein wesentlicher Nachteil der Dreiecksmiete.

Ein weiterer Schwachpunkt der Dreiecksmiete ist ihre Anfälligkeit gegenüber Witterungsschwankungen. Die relativ kleine Kernfläche kann zum einen durch Wind schnell austrocknen, zum anderen durch heftige Niederschläge auch schnell vernässen. Da die Außenflächen der Miete wie ein Dach wirken, läuft das Regenwasser seitlich ab und sammelt sich am Mietenfuß. Hier muß eine entsprechende Abflußmöglichkeit geschaffen werden.

Vernässung des Mietenfußes vorzubeugen. Zwischen den einzelnen Dreiecksmieten werden üblicherweise Fahrgassen angelegt. Kompostierungs-Anlagen, auf denen mit Dreiecksmieten gearbeitet wird, haben erfahrungsgemäß einen relativ hohen Flächenbedarf. Durchschnittlich kann mit $1,83 \text{ m}^2$ Fläche pro Kubikmeter zerkleinertem Material gerechnet werden (Fahrgassen berücksichtigt).

DELTAMIETE UND TRAPEZFÖRMIGE MIETE



Die Trapezmiete wird mit Hilfe eines Radladers aufgesetzt.

Die Höhe dieser Miete richtet sich nach dem Ausgangsmaterial und den regionalen Witterungsbedingungen. Es können Mieten bis zu einer Höhe von 3 m und einer Basisbreite von ca. 10 bis 12 m angelegt werden.

Durch eine Höhe von 3 m und einen steilen Schüttwinkel (70°) reduziert sich der Flächenbedarf pro m³ zerkleinertem Material auf 0,38 m²/m³. Anlagen mit Trapezmieten benötigen dementsprechend nur ca. 1/3 der Fläche von Anlagen mit Dreiecksmieten. Ebenso bietet der geringere Randzonenanteil von 15–17 % des Gesamtvolumens eine günstige Voraussetzung für eine gute Hygienisierung und eine effektive Zerstörung der Keimfähigkeit von Unkrautsamen.

Ein weiterer Vorteil der Trapezmiete ist die gute Selbstregulierung der Rotteintensität in Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt. Die Trapezmiete besitzt zum einen ein gutes Wasserspeichervermögen bei Trockenheit und zum anderen ein gutes Wasseraufnahmevermögen bei starken Niederschlägen. Bei fachmännischer Zusammenstellung der Miete ist somit kaum mit Auswaschungen bzw. Sickerwasser zu rechnen.

Die Flächenmiete ist eine erweiterte Trapezmiete. Durch ihre variable Breite bietet sie ein noch besseres Verhältnis zwischen Volumen und Flächenbedarf, d. h. das zerkleinerte Material kann auf noch weniger Fläche kompostiert werden.

Professionell und wirtschaftlich arbeitende Kompostier-Anlagen gehen deshalb zunehmend zur Form der Flächenmiete über.

Die Mobile Zerkleinerungsanlage (MZA) von WILLIBALD

Seit über 25 Jahren beschäftigt sich die Firma WILLIBALD mit der Entwicklung und Produktion von Zerkleinerungstechnik für organische Materialien. Hauptprodukte waren in der Anfangsphase Schlegelmulchgeräte, die in der Land- und Forstwirtschaft sowie bei Gemeinden und Kommunen ein breites Einsatzgebiet fanden.

Aufbauend auf die langjährigen Erfahrungen konnten zukunftsorientierte Problemlösungen in der Zerkleinerungstechnik entwickelt werden. Die ebenfalls von der Firma WILLIBALD entwickelte Mobile Zerkleinerungsanlage (MZA) ist auf diesem Sektor als echte Pionierleistung anzuerkennen.

Der heutige Markt bietet eine Vielzahl von Maschinen und Geräten an, nur wenige davon eignen sich zur Aufbereitung von unterschiedlichem organischem Material für die Kompostierung.

Das Konzept der MZA von WILLIBALD

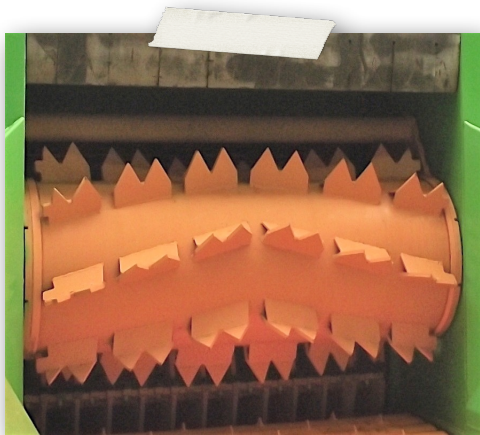
Die Mobile Zerkleinerungsanlage gibt es in verschiedenen Ausführungen, z.B. als Anhänger in der Ausführung langsamläufer (bis 25 km/h) oder Schnellläufer (80 km/h). Des weiteren besteht die Möglichkeit, dieses Modell auch als Festaufbau oder Lift-Haken-Modell beim LKW zu nutzen.

Vorteile der Mobilität:

Die Mobile Zerkleinerungsanlage gibt es in verschiedenen Ausführungen, z.B. als Anhänger in der Ausführung langsamläufer (bis 25 km/h) oder Schnellläufer (80 km/h). Des weiteren besteht die Möglichkeit, dieses Modell auch als Festaufbau oder Lift-Haken-Modell beim LKW zu nutzen.

Vorteile der Mobilität:

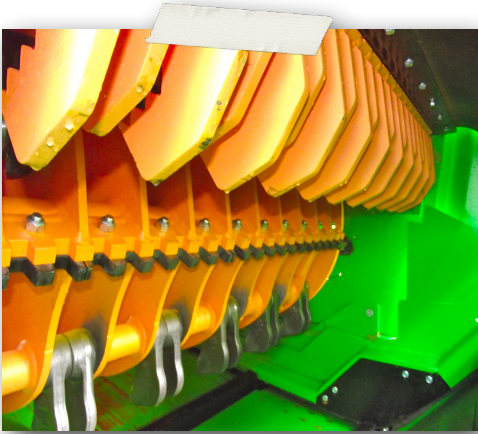
- freie Arbeitsplatzwahl (die Maschine kommt dahin, wo man sie braucht).
- dort wo große Mengen Material anfallen, kann vor Ort zerkleinert werden, um durch die Volumenreduzierung nachfolgende Transportkosten für den Abtransport einzusparen.
- mobile Maschinen sind überbetrieblich einsetzbar, und damit flexibel an unterschiedliche Kapazitätsansprüche anpassbar (Lohnunternehmereinsatz).



Die Beschickung der Maschine erfolgt je nach den Möglichkeiten des Betreibers mit einem Radlader, Greifer oder ähnlichem. Die MZA kann mit allen organischen Stoffen (Gartenabfällen, Material aus dem Landschaftsbau, Schnittholz, Friedhofsabfälle etc.) beschickt werden. Durch das relativ große Fassungsvermögen der Einfüllwanne besteht die Möglichkeit, beim Befüllen eine gezielte Mischung verschiedener Komponenten durchzuführen.

Vor der Zerkleinerung wird das organische Material durch die schwere Einzugschwale etwas vorgepreßt und in einem relativ dichten Strang dem Zerkleinerungsrotor zugeführt. Auf dem Rotor mit einer Breite von ca. 140 cm befinden sich durchschwingend gelagerte Spezienschlegel. Die gewünschte Zerfaserung bzw. das Aufreißen des Materials wird durch die optimale Anordnung von Schlegeln und Gegenschniden erreicht.

Die eigentliche Gegenschneide ist ein gegen Fremdstoffe gesicherter Kamm, mit dessen Hilfe das Material „aufgebrochen“ wird. Zusätzlich wird eine Mittelwalze (kleine Einzugschwale), die als Reinigungselement für die große Einzugschwale dient, noch als Gegenschneide benutzt. Die durchschwingend gelagerten Spezienschlegel garantieren eine weitgehende Unempfindlichkeit des Rotors gegen Fremtteile (Steine etc.).



Der schwere Rotor mit den Gegenschneiden im oberen Bereich

Der nach oben drehende Rotor schont den zuführenden Rollboden, weil er ihn nicht als Gegenschneide benutzt.

Die MZA erzielt bei einmaliger Zerkleinerung ein Zerkleinerungsverhältnis von durchschnittlich 4,5 : 1.

Die Maschine ist mit einer Überlastsicherung ausgerüstet. Diese Überlastsicherung ist so konstruiert, daß jedesmal, wenn die Rotor- bzw. Motordrehzahl zu weit abfällt, die Einzugselemente (Rollboden und Einzugswalze) kurzzeitig reversieren, um ein Abwürgen des Motors zu verhindern.

Diese Selbstregulierung macht einen „Ein-Mann-Betrieb“ der Anlage möglich. Die relativ hohe Drehzahl des Rotors trägt dazu bei, daß das Material gut durchmischt wird.

Die Wirtschaftlichkeit der MZA

Kriterien für die Wirtschaftlichkeit der MZA von WILLIBALD sind:

die Mobilität. Freie Auswahl des Standortes und überbetriebliche Einsatzmöglichkeiten (Lohnunternehmer) sind möglich.

die Vielseitigkeit. Einsetzbar bei der Kompostierung, zur Volumenreduzierung bei Abfallholz oder zur Herstellung von Häckselgut für Heizkesselanlagen.

die Personalunabhängigkeit. Aufgrund der selbstregulierenden Steuereinheit kann die MZA im „Ein-Mann-Betrieb“ eingesetzt werden. Zusätzlich kann die Maschine auch noch mit einer Fernbedienung ausgerüstet werden.

die Übersichtlichkeit. Durch ihre niedere und voluminöse Aufnahmewanne ist es möglich, größere Fremdgegenstände schnell zu sichten und zu entfernen. Dies hilft Beschädigungen, große Reparaturen und längere Ausfallzeiten zu vermeiden.

die Wartungsfreundlichkeit. Die robuste Ausführung, die Verwendung von soliden Materialien und die fortschrittliche Technik sind Garantie für eine lange Lebensdauer der MZA. Ein Beispiel hierfür sind die schmalen und dennoch schweren, durchschlagskräftigen Schlegel, welche aus einem Stück geschmiedet sind und somit eine erhöhte Bruchsicherheit aufweisen. Ihre durchschwingende Lagerung am Rotor schont das Antriebsaggregat, den Rotor und die Schlegel, insbesondere bei Durchsatz von Fremdkörpern (Steine, Eisen etc.).





Warum Umsetzen?

Umsetzen hilft dabei, in möglichst kurzer Zeit einen homogenen und qualitativ hochwertigen Kompost zu erhalten.

Im Laufe der Kompostierung ändert sich das Luft-Wasser-Feststoff-Verhältnis der Kompostmiete aufgrund mikrobieller Zersetzung und natürlicher Setzung. Durch den Vorgang des Umsetzens wird die Miete wieder aufgelockert und Sauerstoff zugeführt, um somit die Rotte erneut „anzuziehen“ und einen weiteren, schnelleren Abbau bzw. Umbau der organischen Substanz zu erreichen. Durch das Zuführen von Sauerstoff wird auch die Bildung von anaeroben Zonen und damit die Fäulnisbildung innerhalb der Miete weitgehend vermieden. Geruchsemissionen aufgrund von anaeroben Zersetzungen (Gärungen) werden somit auf ein Minimum reduziert.

Ein weiteres Ziel des Umsetzvorgangs ist das Erreichen von höheren und homogenen Qualitäten bei der Kompostierung. Das Umsetzen bringt eine erneute Durchmischung des Materials und begünstigt einen gleichmäßigen Verrottungsgrad. Dadurch verringert sich der Siebüberlauf an nicht vollständig verrottetem Material beim Absieben am Ende der Rottezeit. Verdichtete Zonen werden aufgerissen. Das Vermischen von feuchten und trockenen Zonen sorgt für einen erneuten Feuchtigkeitsausgleich.

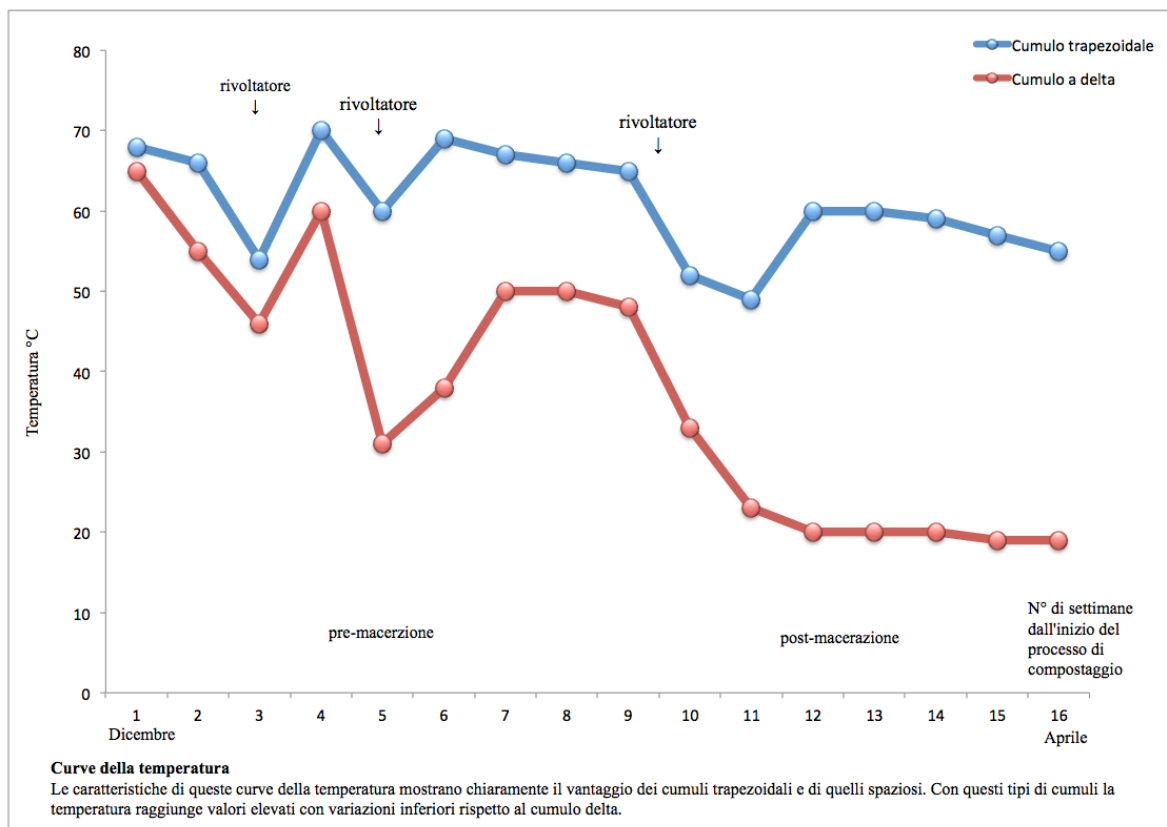
Bei der Umsetzung der Miete sollte auch darauf geachtet werden, daß der Mietenmantel (Randzone) zum Mietenkern wird, um so eine Hygienisierung und ein Abtöten der Unkrautsamen des gesamten Kompostes sicherzustellen. Des weiteren kann bei der Umsetzung, je nach Maschinen- bzw. Werkzeugeinsatz, ein erneutes Aufreißen von grobem angerottetem Material stattfinden.

Umsetzzeitpunkt und -häufigkeit

Der Umsetzzeitpunkt sollte sich nicht nach einer bestimmten Anzahl von Tagen richten, sondern nach dem Temperaturverlauf in der Miete, da die Ausgangsmaterialien und die Witterungseinflüsse bei fast jeder Miete unterschiedlich sind und somit auch der Rotteprozeß.

Der Temperaturverlauf wird durch Messung beobachtet, um dann beim Absinken auf eine bestimmte Temperatur das Umsetzen durchzuführen.

Weitere meßbare Kriterien sind die Feuchte, der Sauerstoffgehalt und der CO₂-Gehalt. Da das Messen dieser Kriterien jedoch komplizierter ist, beschränkt man sich gemeinhin auf das Messen der Temperatur.



Der Verlauf dieser Temperaturkurven zeigt deutlich den Vorteil der Trapez- bzw. der Flächenmiete. Bei diesen Mietenformen steigen die Temperaturen auf höhere Werte an bei geringeren Temperaturschwankungen als bei der Dreiecksmiete.

Die Anzahl der Umsetzungvorgänge ist abhängig von der Art des Ausgangsmaterials und von der Zerkleinerung.

Als grobe Richtlinien gelten (bei vorangegangener Zerkleinerung mit der MZA):

- in der Vorrotte (Dauer 6 bis 8 Wochen): 2 – 3 mal umsetzen.
- in der Nachrotte (Dauer 6 bis 12 Wochen): 1 – 3 mal umsetzen.

Der Trommelbandumsetzer von WILLIBALD

Auch beim Umsetzen stellt sich nun wieder die Frage nach der „richtigen“ Maschine. Nachdem die Zerkleinerungsmaschine (MZA) bei WILLIBALD in Produktion gegangen war, machte man sich auch Gedanken über das Umsetzen und entwickelte den Trommelbandumsetzer (TBU 3P).

Das Konzept des TBU 3000

Der Trommelbandumsetzer von WILLIBALD wird vom Schlepper oder Unimog gezogen. Der Antrieb erfolgt über eine Gelenkwelle, wobei eine Leistung von mindestens 80 kW erforderlich ist. Vor dem Arbeitsbeginn wird das Gerät hydraulisch abgesenkt. Eine groß dimensionierte Frästrommel wird nun mit einer leichten Neigung entlang der Miete geführt.

Durch die Schrägstellung der Frästrommel bleibt die Mietenflanke bis zu einer Höhe von 3 m standfest. Das Rottegut wird in einem Arbeitsgang mit Hilfe von aggressiven Werkzeugen bis zu einer Schicht von 50 cm abgefräst. Durch das vertikale Abfräsen wird die horizontale Schichtbildung durch den Absetzvorgang aufgehoben, und es findet eine erneute Durchmischung statt.

Das abgefräste, nochmals aufgerissene und durchmischte Material wird mit Hilfe eines Hochleistungs-Ablegebandes seitlich abgelegt. Durch die steile Stellung des Bandes nach oben ist es möglich, parallel im Abstand von ca. 5 m eine neue Miete mit einer Höhe von bis zu 3,5 m aufzusetzen. Durch das optimale Mischen und lockere Aufschütten des Kompostiergutes wird der weitere Rotteprozeß beschleunigt.





Die Vorteile des TBU 3P

Die Vorteile des TBU von WILLIBALD sind:

die Wirtschaftlichkeit. Bis zu 300 Kubikmeter Kompost pro Stunde können umgesetzt werden. Solange nichts umgesetzt wird, kann das Zugfahrzeug (Traktor, Unimog oder ähnliches Gerät) anderweitig eingesetzt werden. Dadurch amortisiert sich die Investition für das „Umsetz-Gespann“ schneller.

die Mobilität und Vielseitigkeit. Ein Einsatz des TBU kann unabhängig von der Form der Miete erfolgen. Seine Leistungsfähigkeit (m^3/h) steigt von der Dreiecksmiete über die Trapez- bis hin zur großen Flächenmiete an.

der geringe Flächenbedarf für die Kompostierung. Die oft platzaufwendigen Fahrgassen zwischen den Mieten werden nicht benötigt. Der TBU schafft sich den erforderlichen Platz im Einsatz selbst. Gerade für Flächenmieten, mit dem ohnehin günstigen Volumen-Flächen-Verhältnis, ist er deshalb besonders geeignet.

die mögliche Arbeitshöhe. Mit der groß dimensionierten Frästrommel kann eine Mietenhöhe von bis zu 3 m bearbeitet werden. Diese Mietenhöhe ermöglicht eine Flächeneinsparung bei der Kompostierung.

- **der gute Mischeffekt.** Das Rottegut wird vertikal abgefräst, auf dem Transportband abgelegt und horizontal zu einer neuen Miete aufgeschichtet.
- **die Wartungsfreundlichkeit.** Die Fräswerkzeuge zum Beispiel sind schnell dreh- bzw. austauschbar.
- **die Anwenderfreundlichkeit.** Da der Trommelbandumsetzer gezogen wird, kann die Sicht des Fahrers nicht durch Staub oder Dunst beeinträchtigt werden.



Warum absieben?

Das Absieben wird heute bei der Kompostierung als nahezu selbstverständlich betrachtet. Obwohl es keine verbindliche Regelung gibt, ist es weit verbreitet, daß mit zunehmendem Rottegrad das Material immer feiner abgeseibt wird. Dies scheint auch den Wünschen der Kunden zu entsprechen. Auf vielen Kompostanlagen wird deshalb nach der Vorrotte zunächst einmal grob abgeseibt. Ein Teil des Materials wird dann als Frischkompost vermarktet. Der andere Teil wird nach einer weiteren Rottephase entsprechend dem jeweiligen Kundenwunsch fein abgeseibt.

Die Bundesgütegemeinschaft Kompost hat in ihre Liste der deklarationspflichtigen Parameter auch das „Maximalkorn“ mit aufgenommen, d. h. daß beim Verkauf angegeben werden muß, mit welcher Maschenweite abgeseibt wurde.

Ein willkommener Nebeneffekt beim Absieben ist, daß ein Großteil der anorganischen Fremdstoffe (Steine, Metallreste, Kunststoff etc.) nicht durch die Maschen fällt und beim Siebüberlauf landet.

Das Konzept der Siebanlage

Die Leistung einer Siebanlage hängt von der Siebfläche, der Maschenweite und dem Material ab. Bei der Absiebung des Kompostes haben sich vorwiegend die Trommelsiebe durchgesetzt.

Gründe hierfür waren:

- hohe Siebleistung (m^3/h) aufgrund der großen effektiven Siebfläche
- geringe Verstopfungsgefahr
- gute Selbstreinigung der Maschen mit Hilfe der „Wirkung der Schwerkraft“ und der Möglichkeit der Anbringung einer großen Reinigungsbürste
- relativ unempfindlich gegenüber Fremdkörpern (Steine etc.)
- keine Nivellierung des Standortes erforderlich, somit kann man das Trommelsieb beliebig im Gelände einsetzen (hohe Mobilität)
- schneller Siebwechsel möglich

Fraktionierung in die gängigsten Größen

- 0 – 40/50 mm (Frischkompost)
 - 0 – 15/20 mm (Reifkompost/Pflanzenkompost)
 - 0 – 10 mm (Substrate/Erden)
- oder je nach Wunsch des Abnehmers

Siebüberlauf

Über dessen Verwendung muß je nach der Menge des Fremdbesatzes entschieden werden. Enthält der Überlauf einen hohen Anteil an Fremdstoffen, so wird dieser auf einer Mülldeponie entsorgt.

Ist der Anteil gering, so wird dieses grobe, angerottete und mit Kleinlebewesen (Bakterien etc.) überhäufte Material wieder dem Anfang der Rotte zugeführt. Mit der Beigabe dieses Materials erfolgt eine „Animpfung“ des Ausgangsmaterials, das heißt die Rottephase kommt schneller in Gang



Die Vermarktung

Da in Zukunft angesichts der zunehmenden Aktivitäten auf dem Gebiet der Kompostierung zwangsweise mehr Kompost erzeugt wird, sollte man sich vorab die Frage stellen:

Welchen Abnehmerkreis möchte man beliefern und welche Qualität ist hier gefordert?

Die „Bundesgütegemeinschaft Kompost“ hat das RAL-Gütezeichen für qualitätsgeprüften Kompost entwickelt. Die konsequente Güteüberwachung und die Unterstützung der Kompostproduzenten im Marketing- und Anwendungsbereich sind die zentralen Aufgaben der Bundesgütegemeinschaft.

Die Einhaltung der dafür erforderlichen Gütekriterien wird ständig in Zusammenarbeit mit regionalen Gütegemeinschaften überwacht. Die Verbraucher gewinnen mit dem Gütezeichen die Sicherheit, ein Produkt von gleichbleibend hoher Qualität zu erhalten.

Die Einhaltung der nachfolgenden Gütekriterien ist Voraussetzung für die Verleihung des RAL-Gütezeichens. (Die von den Gütekriterien für Fertigungskompost abweichenden Kriterien für Frischkompost stehen in Klammern.)

Gütekriterien für Fertigungskompost (bzw. Frischkompost)

1) Frei von keimfähigen Samen und Pflanzenteilen, Seuchenhygiene. Der gewählte Rotteprozeß muß zu einem seuchenhygienisch unbedenklichen Kompost und zur Abtötung keimfähiger Samen und Pflanzenteile führen. Dies ist durch das jeweilige Kompostierungsverfahren sicherzustellen. Die Produzenten haben Temperaturaufzeichnungen durchzuführen und mindestens 12 Monate zur Einsicht aufzubewahren.

2) Frei von Verunreinigungen. Qualitätsgesicherter Kompost muß weitgehend frei sein von wahrnehmbaren Verunreinigungen, z. B. Kunststoff, Glas, Metall. Der Gesamtgehalt an Verunreinigungen > 2 mm darf maximal 0,5 Gewichtsprozent in der Trockenmasse betragen.

3) Steine. Der Anteil an Steinen darf 5 Gewichtsprozent der Trockensubstanz nicht übersteigen. Der Korndurchmesser wurde mit > 5 mm festgelegt.

4) Pflanzenverträglichkeit. Kompost muß im vorgesehenen Anwendungsbereich pflanzenverträglich sein. Insbesondere muß er frei sein von phytotoxischen Inhaltsstoffen und darf in der empfohlenen Anwendungsmenge bei Pflanzen keinen Stickstoffmangel („N-Sperre“) induzieren. Die Pflanzenverträglichkeit ist in Form eines Keimpflanztests auch im Hinblick auf die Stickstoffdynamik nachzuweisen.

5) Rottegrad. Der Kompost muß mindestens dem Rottegrad IV des Merkblattes 10 der LAGA (Landesarbeitsgemeinschaft Abfall) entsprechen. (Frischkompost mindestens Rottegrad II).

6) Wassergehalt.

Für lose Ware: maximal 45 Gewichtsprozent

Für Sackware: maximal 35 Gewichtsprozent

(Für Frischkompost maximal 45 Gewichtsprozent)

7) Organische Substanz. Die organische Substanz wird als Glühverlust gemessen. Der Mindestgehalt muß 20 Gewichtsprozent in der Trockensubstanz betragen. (Für Frischkompost liegt der Mindestgehalt bei 40 Gewichtsprozent.)

8) Sonstige Inhaltsstoffe.

8.1 Richtwerte für Gehalte an Schwermetallen.

Die Richtwerte für Gesamtgehalte an Schwermetallen gelten für: Kompost mit einem Anteil von 30 % organischer Substanz in der Trockenmasse. Analyse-Ergebnisse sind auf diese Bezugsbasis umzurechnen.

- Blei (Pb) 150,00 mg/kg, TS
- Cadmium (Cd) 1,50 mg/kg, TS
- Chrom (Cr) 100,00 mg/kg, TS
- Kupfer (Cu) 100,00 mg/kg, TS
- Nickel (Ni) 50,00 mg/kg, TS
- Quecksilber (Hg) 1,00 mg/kg, TS
- Zink (Zn) 400,00 mg/kg, TS

8.2 Richtwerte für organische Umweltchemikalien

Diese Richtwerte sind noch nicht festgelegt.

9) Deklarationspflichtige Parameter

9.1 Art (Kompost) und Zusammensetzung (hauptsächlich Ausgangsstoffe)

9.2 Maximalkorn

9.3 Rohdichte

9.4 Salzgehalt

9.5 pH-Wert

9.6 Pflanzennährstoffe

9.6.1 Gesamtgehalte der Pflanzennährstoffe Stickstoff (N), Phosphor (P₂O₅), Kalium (K₂O), Magnesium (MgO) und Kalzium (CaO)

9.6.2 Lösliche Gehalte der Pflanzennährstoffe Stickstoff (N), Phosphor (P₂O₅), Kalium (K₂O)

Angegeben wird der durchschnittliche Gesamtgehalt in Gewichtsprozent der Frischsubstanz. Auf mögliche Schwankungen ist hinzuweisen.

9.7 Organische Substanz als Glühverlust

9.8 Nettogewicht oder Volumen

9.9 Name und Anschrift des für das Inverkehrbringen Verantwortlichen

9.10 Sachgerechte Anwendung

Neben den Richtlinien der RAL streben verschiedene regionale Kompostvereinigungen oder Kompostwerke eine Verbesserung der inneren Qualität an. Man versucht also mit weniger Schadstoffen eine bessere Marktstellung zu erreichen.

Kompostarten

Bei der Vermarktung wird unterschieden zwischen:

Frischkompost

Rottegrad II, der Abbauprozess (Zersetzung der organischen Substanz) ist noch nicht abgeschlossen, hygienisch unbedenklich, ca. 5–6 Wochen alt.

Anwendung: als Mulchschicht (Oberflächenanwendung).

Fertigkompost

Rottegrad IV, der Abbauprozess ist fast abgeschlossen, hygienisch unbedenklich, ca. 5 Monate alt.

Anwendung: als Mulchschicht oder zur leicht oberflächlichen Einarbeitung verwendbar.

Pflanzkompost

Abbauprozess ist abgeschlossen, hygienisch unbedenklich, ca. 9–12 Monate alt.

Anwendung: als Beigabe bei Neupflanzungen (wurzelverträglich).

Spezialkomposte

Verwendung der oben genannten Komposte mit Beimischung von bestimmten Stoffen, wie z. B. Mineralstoffe (Kalk, Hornmehl etc.).

Anwendung: spezielle Kulturen.

Auch hier gilt das Motto „Der Kunde ist König“, und letztlich entscheidet er über den gewünschten Rottegrad, die Körnung und über evtl. Zuschlagstoffe. Der Abnehmer entscheidet auch darüber, ob das forstähnliche und nach Walderde riechende Naturprodukt abgepackt oder lose abgenommen wird.

Bei der Abpackung in Säcke gilt es, zwischen Plastik (Polyäthylen) und Papier zu unterscheiden. Bei längerer Lagerung im Gartencenter haben sich die Polyäthylensäcke besser bewährt, da sie eine bessere Stabilität bieten als die bei Nässe aufweichenden Papiersäcke. Die einfachste und kostengünstigste Art der Vermarktung ist die direkte Abgabe von loser Ware.

Anwendungsbereiche

Letztendlich bestimmen die Abnehmer bzw. die von ihnen vorgesehenen Anwendungsgebiete, welche Kompostarten und Qualitäten erforderlich sind. Die Hauptverwendung findet Kompost als Bodenverbesserungsmittel oder Düngung in landwirtschaftlichen und landschaftlichen Flächen sowie gärtnerischen Kulturen.

Vorteile des Kompostes

- Verbesserung der Bodenstruktur
- Verbesserung der Bodenaktivität
- Organische Düngung

Die Verbesserung der Bodenstruktur ist eines der wichtigsten Ziele beim Einsatz des Kompostes. Je nach der Bewirtschaftungsintensität wird im Boden jährlich 0,1 bis 0,2 % oder 1 bis 3 cm Humus abgebaut. Humusarme Böden weisen eine schwache Bodenstruktur auf, d. h. sie neigen einerseits zur Verschlammung und Verdichtung, andererseits fehlen ausgeglichene Durchlüftung und Wasserführung, die für die Wurzelaktivität und somit für das Pflanzenwachstum benötigt werden. Der Einsatz von Kompost kann eine Verschlammung der Bodenoberfläche durch heftige Niederschläge und die daraus resultierende Oberflächenerosion verhindern.

Das höhere Luftporenvolumen und die höhere biologische Aktivität bringen auch eine schnellere Erwärmung des Bodens im Frühjahr mit sich.

Die biologische Aktivität der Böden steigert sich dadurch, daß sie mehr Kleinlebewesen und mehr Energie (Aufbaustoffe) enthalten. Gleichzeitig findet eine Erhöhung des „antiphytogenen Potentials“ statt, d. h. es gibt ein vermehrtes Vorkommen bestimmter Bakterien und Bodenlebewesen. Dadurch wird das Abwehrpotential des Bodens gegenüber darin lebenden Schaderregern erhöht. Das Anbaurisiko wird dementsprechend verringert und in vielen Fällen kann als Folge davon auch die chemische Schädlingsbekämpfung reduziert werden.

Die mit Kompost versehenen Böden weisen sich auch durch ein besseres Nährstoffumsetzungsvermögen aus und sind selbst bei intensiver Nutzung länger fruchtbar und ertragreich.

Da die Nährstoffgehalte von organischen Materialien je nach Ursprung oder Zusammensetzung unterschiedlich sind, ist es schwierig, die direkte Düngewirkung des fertigen Kompostes ohne eine abschließende Untersuchung zu beziffern.

Ein weiteres Einsatzgebiet des Kompostes ist das Abdecken der Bodenoberfläche (Mulch).

Die Vorteile der Mulchtechnik:

- Ausgeglichene Bodentemperatur und Feuchtigkeit
- Geringere Erosion, Strukturverbesserung
- Erhöhte Bodenaktivität, weniger Düngebedarf
- Unkrautunterdrückung

Anwender

Neben den Anwendungsbereichen, die sich direkt aus den oben genannten Vorteilen ergeben, gibt es selbstverständlich noch weitere Verwendungsmöglichkeiten für Kompost. Nachfolgend sollen einige Bereiche genannt werden, in denen erfahrungsgemäß potentielle Kunden für das Produkt Kompost gefunden werden können:

- Landschaftsbau
- Landwirtschaft
- Rekultivierung
- Gemüseanbau
- Obst-/Wein-/Hopfen-/Tabak-/Spargelanbau
- Forstwirtschaft
- Gärtnerei, Zierpflanzenanbau
- Baumschulen
- Kommune
- Straßenbau, Bundesbahn
- Erdenwerke
- Kleingärten
- Handel und Gartencenter
- Befüllung von Biofiltern (z. B. bei Brauereien und Großschlachtereien)
- Pistenpflege
- Belag für Wanderwege, Spielplätze und Reitwege/-hallen
- Lärmschutz (Wälle)
- Deponieabdeckung

Aufgrund der großen und unterschiedlichen Anzahl der möglichen Abnehmer lässt sich kein allgemeingültiges Vermarktungskonzept erschließen. Der Vertrieb kann entweder direkt (Hol-Bring-System, Vertragslieferung etc.) oder indirekt (Gartencenter, Verbrauchermärkte etc.) erfolgen. Zwischen diesen beiden Möglichkeiten gibt es unzählige Kombinationen. Eine individuelle Anpassung an die regionalen Gegebenheiten ist deshalb erforderlich.

Wichtige Punkte zur Konzeption einer Kompostanlage:

Standort
Flächenbedarf
Befestigung des Platzes
Gebäude
Personal
Maschinenbedarf

Standort

Zunächst stellt sich die Frage, ob es besser ist, eine zentrale oder mehrere dezentrale Kompostierungsanlagen einzurichten. Bei mehreren dezentralen Anlagen hat man folgende Vorteile:

Transportwege und -kosten für Lieferanten des Rohmaterials werden reduziert.
Transportwege und -kosten für Käufer des Kompostes werden reduziert.
Umweltbelastungen durch Transportfahrzeuge werden reduziert.
Durch den kleineren Einzugsbereich kann die Öffentlichkeitsarbeit vereinfacht werden. Ziel: Die Menschen im Einzugsbereich kennen und akzeptieren „ihre“ Kompostieranlage, unterstützen die Arbeit durch die Anlieferung von Material ohne Schad- und Störstoffe und sind bereit, den produzierten Kompost zu verwenden.

Andererseits sollte jedoch eine ausreichende Menge Material zur Verfügung stehen. Wie bereits mehrfach erwähnt, kommt es bei der Kompostierung darauf an, daß sich die richtige Ausgangsmischung zusammenstellen läßt, um den Prozeß optimal in Gang zu bringen. In einer größeren Miete ist auch der Temperaturverlauf besser (siehe S. 25), was im Hinblick auf die erforderliche Hygienisierung wichtig ist. Auf jeden Fall sollte die Anlage zumindest so groß sein, daß es möglich ist, dauerhaft Personal zu beschäftigen, das sich ausschließlich um die Kompostierung kümmert.

In der nächsten Stufe geht es darum, den richtigen Standort für die geplante Anlage zu finden. Da sich alle, vom Standort abhängigen, festen und variablen Kosten der Anlage später in der Wirtschaftlichkeit niederschlagen, gilt es, sehr sorgfältig vorzugehen. Die Tragfähigkeit des Untergrundes wirkt sich auf die Kosten für die Befestigung aus.

Das Gelände sollte erschlossen sein, d. h. es muß eine Zufahrt mit vernünftiger Anbindung an das Straßennetz geben. Die Energieversorgung muß gewährleistet sein. Zumindest für die Sozialräume muß eine Trinkwasser- und Abwasserentsorgung vorhanden sein. In nahegelegenen Wohngebieten könnte es zu Lärm- und Geruchs- belästigungen kommen oder zu Problemen durch die Staubemission. Hier läßt sich durch das Aufschütten eines Schutzwalls rund um den Kompostplatz eventuell Abhilfe schaffen.

Flächenbedarf

Der Flächenbedarf einer Kompostanlage ist im Wesentlichen abhängig von:

- der angelieferten Menge Rohmaterial
- der Auswahl des Kompostierverfahrens

Die angelieferte Menge Rohmaterial: Sie wird in der Regel bestimmt durch:

- die Größe des Einzugsgebietes
- die Siedlungsstruktur
- den Grünflächenanteil

Bei größeren Einzugsgebieten geht man eher dazu über, mehrere dezentrale Plätze mittlerer Größe einzurichten, um Transportkosten zu reduzieren. Dabei haben mobile Maschinen gegenüber stationären Anlagen einen entscheidenden Vorteil. Sie können auf mehreren Plätzen eingesetzt werden.

Die Siedlungsstruktur der Umgebung wirkt sich auch auf die Anlieferungsmenge von bestimmten Materialien aus. So ist in Großstädten ein geringerer Anteil an Grünrückständen aus Gärten als in eher ländlichen Gebieten zu erwarten. Des weiteren hängt die Menge des zu verarbeitenden organischen Materials auch von der Größe der Grünflächen eines Kreises, einer Stadt oder einer Gemeinde ab.

Die Auswahl des Kompostierverfahrens: Sie bestimmt die internen Abläufe innerhalb einer Anlage. Der Flächenbedarf richtet sich nach:

- der Mietenform
- der Häufigkeit des Umsetzens
- dem Rottegrad des Vermarktungsproduktes

Bei der Mietenform sind es die Trapez- und insbesondere die Flächenmieten, die den geringsten Flächenbedarf von ca. $0,3 \text{ m}^2$ pro Kubikmeter aufgeschütteten Rottematerials aufweisen. Ein mehrmaliges Umsetzen sorgt immer für optimale Bedingungen, so daß der Abbau bzw. Umbau der organischen Substanz zur verkaufsfähigen Ware in möglichst kurzer Zeit stattfinden kann.

Der gewünschte Mazerationsgrad bestimmt die Kompostierungsdauer und damit die Größe der Mazerationsfläche.

Je geringer der Mazerationsgrad, desto weniger Platz wird benötigt. Darüber hinaus sind Flächen für Lagerbereiche, Hallen, Personalräume, allgemeine Verkehrswege sowie Reserveflächen (für Erweiterungen) zu berücksichtigen.

Berechnungsbeispiel für den Flächenbedarf

Angenommene Einwohnerzahl 150 000 E

Erfahrungsmäßig anfallende Menge an Grünrückständen aus Gärten und Parkanlagen 40 kg/E

Daraus ergibt sich ein

Gesamtaufkommen pro Jahr 6 000 t/a

Dies entspricht unzerkleinert (ca. 200 kg Δ 1 m³) 30 000 m³/a

Zerkleinerte Materialmenge 10 000 m³/a

An dieser Stelle muß nochmals betont werden, daß es sich bei der Kompostierung nicht um einen völlig kontinuierlichen Ablauf handelt. In Abhängigkeit der Jahreszeiten ändert sich die Menge des angelieferten Materials. Auch der Verkauf des Endproduktes (Kompost) schwankt. So kann es durchaus passieren, daß der Kompost zwar schon den gewünschten Rottegrad erreicht hat, jedoch nicht verkauft werden kann (weil z. B. im Winter fast niemand Kompost benötigt).

Die Praxis hat gezeigt, daß man bei einer Rottedauer von 6 bis 8 Monaten ca. 2/3 der jährlich anfallenden Materialmenge auf dem Kompostplatz einlagern muß. Auf dieses Beispiel bezogen:

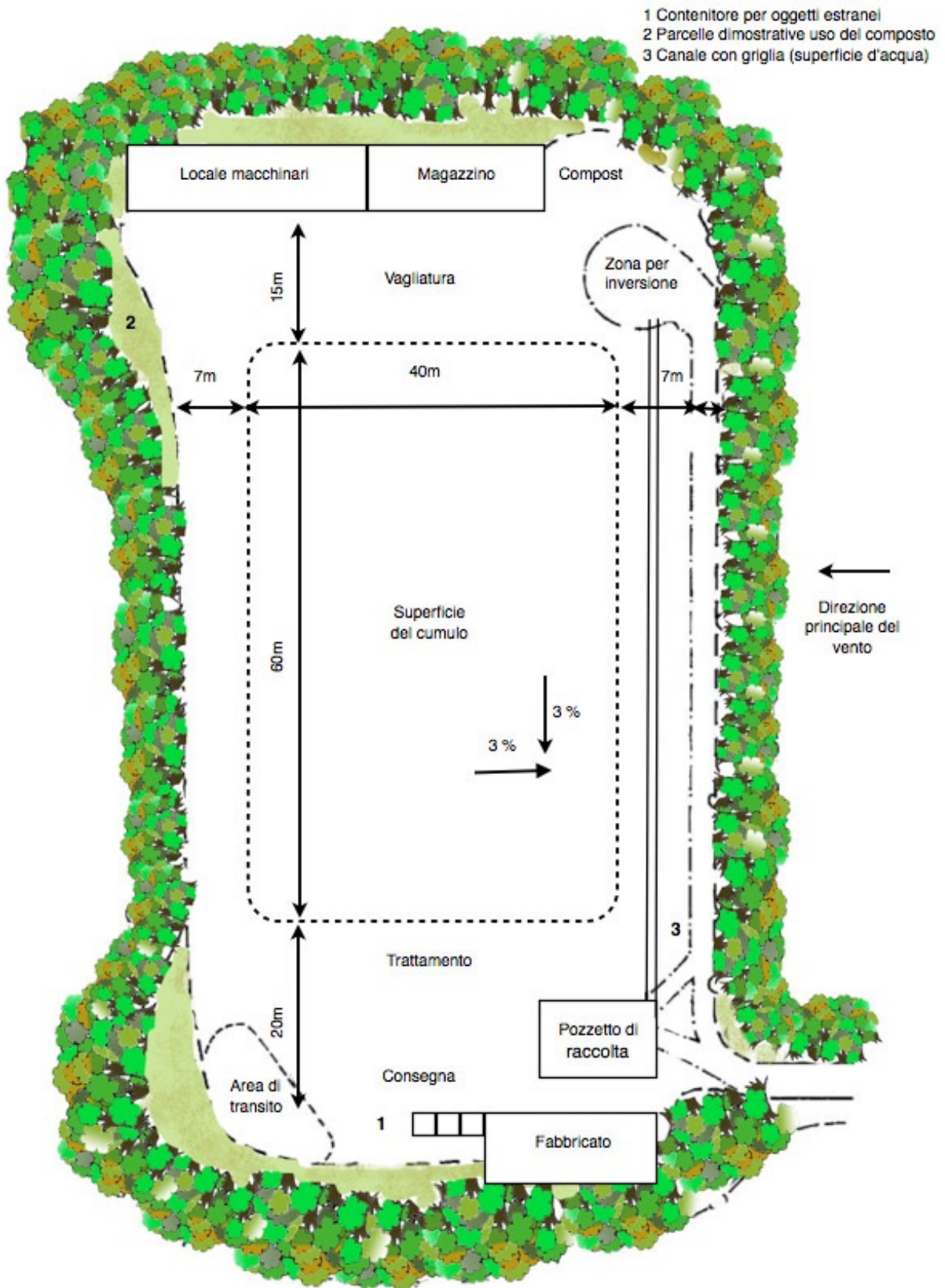
Durchschnittlich einzulagern 6 600 m³

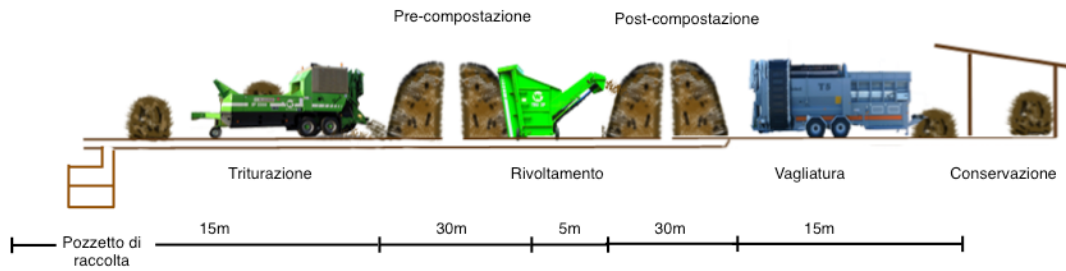
Bei einer Flächenmiete von 3 m Höhe ergibt dies 2 200 m² Flächenbedarf
Zuzüglich Schräge etc. ca. 2 400 m²

Daraus ergibt sich eine Größe von ca. 60 × 40 m Fläche für die Miete. Zusätzlich wird aber noch Platz für Anlieferung, Zerkleinerung, Absiebung, Lagerung (z. B. Maschinenhalle), Sozialräume und allgemeine Verkehrs- und Reserveflächen benötigt (siehe nachfolgende Skizze). Insgesamt sollte man deshalb mit einer Fläche von ca. 0,5 ha bei 150 000 Einwohnern rechnen. Dies ergibt einen Platzbedarf von 0,03 m² pro Einwohner.

Arbeitet man mit einer Flächenmiete, so kann man anhand der Faustregel „0,03 m² pro Einwohner“ sehr schnell den Flächenbedarf der Kompostanlage für eine Gemeinde oder Stadt ermitteln.

PLAN DER KOMPOSTIERANLAGE

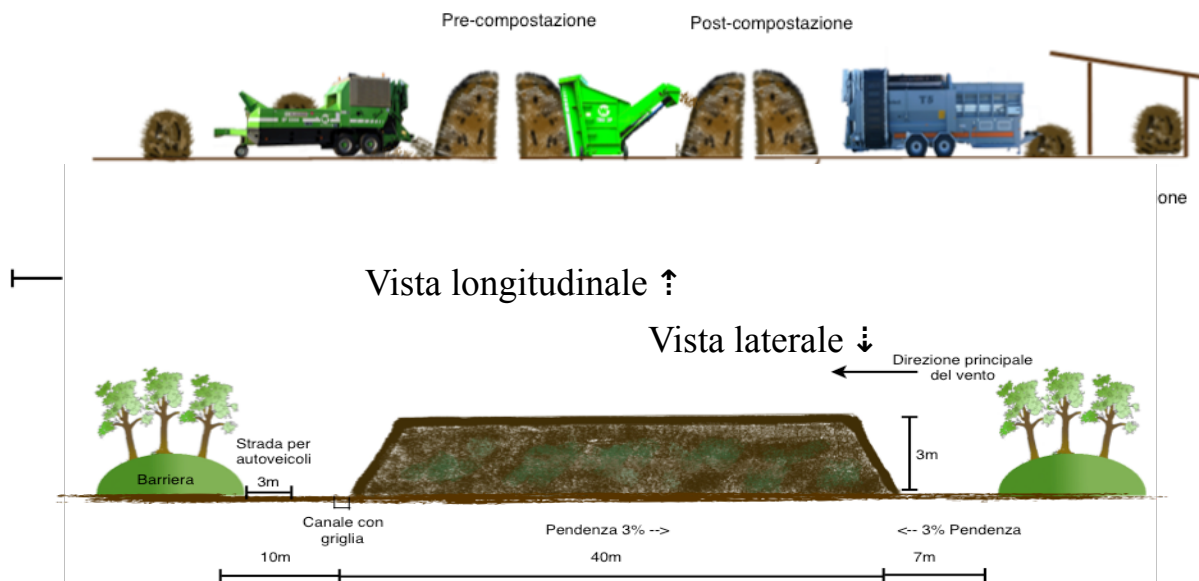




Generell läßt sich sagen, daß die Länge eines Platzes (im Beispiel 60 m) durch den gewünschten Rottegrad und die dafür erforderliche Rottedauer bestimmt wird. Die Breite (40 m) ergibt sich aus der Menge des anfallenden Materials. Muß aufgrund einer Zunahme des angelieferten Materials der Platz erweitert werden, so geschieht dies meist in die Breite. Dieser Punkt sollte bereits bei der Planung berücksichtigt werden.

Befestigung des Platzes

Grundsätzlich läßt sich auf einem befestigten Boden schneller und einfacher arbeiten. Da beim Thema Befestigung der Kostenfaktor eine große Rolle spielt, sollte dieser Punkt bei der Planung intensiv diskutiert werden. In der Regel kann davon ausgegangen werden, daß die jeweiligen regionalen „Wasserrechtlichen Bestimmungen“ eine Abdichtung des Platzes zwingend vorschreiben. Dadurch soll sichergestellt werden, daß weder das bei Niederschlägen auftretende Oberflächenwasser, noch das eventuell aus der Miete austretende Prozeßwasser mit dem Trinkwasser in Berührung kommen. In jedem Fall sollte der Platz so beschaffen sein, daß er witterungsunabhängig befahrbar ist und eine Abdichtung des Untergrundes gegen Sickerwasser gewährleistet ist.



Mögliche Nachteile unbefestigter Plätze:

bei aufgeweichten Böden ist ein Befahren mit schweren Radladern und LKW nur bedingt möglich das für den Abfluß des Regenwassers nötige Gefälle von ca. 3 % bleibt nicht erhalten. Folgen hiervon sind Pfützen am Mietenfuß. Dadurch entsteht die Gefahr von anaeroben Fäulnisprozessen am Mietenfuß an vielbefahrenen Stellen entstehen Bodenverdichtungen, was ebenfalls zur Pfützenbildung führt der Platz läßt sich nur schwer säubern, was eine erhöhte Gefahr von Beimischung von Schmutzerde in den Kompost zur Folge hat Eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit muß durch den äußeren Eindruck eines Kompostplatzes unterstützt werden: Er sollte in jedem Fall sauber und gepflegt aussehen, um den Kunden auch dadurch zum Kauf des fertigen Produktes „Kompost“ zu animieren. Tiefe Pfützen, Fahrspuren und schlammige Wege hingegen wecken eher ein Mißtrauen gegenüber der Qualität des hier erzeugten Produktes.

Die Befestigungskosten sind, je nach dem Material unterschiedlich, so belaufen sich die Kosten bei einer Asphaltdecke auf ca. 100 DM/m² und bei Verbundsteinen auf ca. 70 DM/m². Da eine Asphaltdecke jedoch gemeinhin als dichter gilt, ist diese Art der Befestigung eher empfehlenswert. Erfahrungsgemäß ist es ausreichend, auf dem Platz mit einer Wasserauffangrinne zu arbeiten.

Diese sollte in Längsrichtung entlang des Mietenanfangs führen und ein Gefälle von 3 % haben. Es empfiehlt sich am Ende der Rinne eine Auffanggrube zu installieren. Das hier gesammelte Wasser kann dann benutzt werden, um die Mieten in trockenen Zeiten zu bewässern. Dies ist eine einfache und kostengünstige Möglichkeit der Bewässerung, mit der zudem wertvolles Trinkwasser gespart wird. Es ist empfehlenswert, dem Platz ein Gefälle in 2 Richtungen zu geben.

Zum einen sollte man ein Gefälle von 3 % zur Auffangrinne hin haben, zum anderen ist es gut, wenn der Platz auch ein Gefälle in Richtung Auffanggrube hat. Dies hat den Vorteil, daß die erforderlichen 3 % Gefälle der Rinne bereits vorgegeben sind und deshalb die Grube nicht zu tief im Erdreich angelegt werden muß. Ein Rost auf der Rinne sorgt für einen schnellen Abfluß und ermöglicht jederzeit ein Befahren der Fläche. Auf diese Art und Weise läuft sowohl das bei Niederschlägen auftretende Oberflächenwasser, als auch das aus der Miete austretende Prozeßwasser schnell ab und es entstehen keine Pfützen. Der gesamte Platz macht einen sauberen und trockenen Eindruck.

Aus Gründen der Geräuschminderung sollte um den Kompostplatz ein Erdwall mit Bepflanzung angelegt werden. Dieser kann dem Kunden zugleich auch als Anschauungsobjekt für die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten des Kompostes dienen. Ein weiterer Vorteil des Walles ist der Schutz vor extremen Witterungseinflüssen, wie z. B. trockene Winde etc...

Gebäude

Hier stehen an erster Stelle die Sozialräume für die auf dem Kompostplatz tätigen Arbeiter. Sie sollten sich bei der Zufahrt bzw. bei der Anlieferung befinden. Dies hat den Vorteil, daß die Anlieferung von Rohmaterial permanent überwacht werden kann. Erfahrungsgemäß läßt sich dadurch die Anlieferung von Fremdstoffen erheblich reduzieren.

Bei Bedarf kann vor dem Gebäude eine Waage installiert werden. Da die Anlieferung sehr oft geschätzt (m^3 oder kg) und der lose Verkauf über das Fassungsvermögen der Radladerschaufel (m^3) dosiert wird, ist eine Waage jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Neben dem Gebäude sollten in der Nähe der Anlieferung auch einige Container für Fremdstoffe bereitgestellt werden. So bekommt der Anlieferer die Möglichkeit, die bei der Entleerung evtl. anfallenden Fremdstoffe (Metall, Plastik etc.) auszusortieren und sofort zu entsorgen.

Auf sehr vielen Kompostanlagen findet man zusätzlich eine Lagerhalle. Hier wird zum einen der Maschinenpark untergebracht. Zum anderen bietet sie eine trockene Lagermöglichkeit für den fertig abgeseibten und vermarktungsfähigen Kompost.

Vor allem für Komposte, die schon einen sehr hohen Rottegrad erreicht haben, ist eine trockene Lagermöglichkeit erforderlich. Sie sind in der Regel schon sehr erdähnlich, und eine intensive Regenperiode könnte sie unter Umständen unbrauchbar machen.

Um große innerbetriebliche Transportwege, vor allem für den fertigen Kompost, zu vermeiden, empfiehlt es sich, diese Lagerhalle am Ende des Rotteprozesses bei der Absiebung zu erstellen.

Personal

Die Anzahl des erforderlichen Personals ist abhängig von verschiedenen Faktoren, wie z. B.:

- der Menge des täglich angelieferten Rohmaterials
- der Qualität des angelieferten Rohmaterials (Aussortieren von Fremdstoffen notwendig?)
- der Kompostqualität, die produziert werden soll (Frischkompost oder Spezialkomposte)
- der Abgabeform (lose oder abgepackt)

Es erscheint sinnvoll, daß sich zumindest 2 Personen dauerhaft auf der Anlage befinden. Eine Person sollte die Anlieferung von Rohmaterial und die Abgabe von Kompost überwachen. Die zweite Person kann sich voll auf den betriebsinternen Arbeitsablauf der Kompostierung konzentrieren. Hier kommt wieder der Vorteil der „Ein-Mann-Bedienung“ der WILLIBALD-Maschinen (MZA, TBU) zum Tragen, so daß nur ein Mann für den gesamten Arbeitsablauf (Zerkleinerung, Umsetzen etc.) benötigt wird. Das bedeutet insgesamt geringere laufende Personalkosten.

Maschinenbedarf

Die Maschinenausstattung ist abhängig von der Größe des Kompostplatzes, dem Verfahren und der darauf folgenden Vermarktung. Als Standardmaschine auf jeder Kompostanlage wird ein Radlader benötigt, dessen Größe wiederum vom Materialaufkommen abhängig ist.

Für die Anschaffung einer Mobilen Zerkleinerungsanlage, eines Trommelbandumsetzers oder einer Siebanlage ist die zu erwartende Einsatzdauer das Hauptkriterium. Andererseits sollte die allzeitige Verfügbarkeit eines eigenen Maschinenparks nicht unterbewertet werden.

Ein weiterer Aspekt, der für die Anschaffung eines eigenen Maschinenparks spricht, ist die Mobilität, die es ermöglicht, die Maschinen auch überbetrieblich eingesetzt werden können. Dadurch läßt sich jederzeit eine gute Maschinenauslastung erreichen.

W.LADURNER

W.LADURNER Srl

Società Unipersonale

Partita IVA - Codice Fiscale - N° d'iscrizione 02376990210

Iscritta al R.A.E. di Bolzano al numero 174558

Sede Legale:

Pianizza di Sopra, 58
39052 - CALDARO (BZ)
Telefono +39 0471 669166
info@ladurner-recycling.it
www.ladurner-recycling.it

Sede Amministrativa:

Via Mariè Ampere, 85-105
45021 - BADIA POLESINE RO
Telefono +39 0425 599923
Fax +39 0425 599033
amministrazione@ladurner-recycling.it

ShowRoom - Ricambistica:

Via Mariè Ampere, 85-105
45021 BADIA POLESINE (RO)
Telefono +39 0425 599923
Fax +39 0425 599033
commerciale@ladurner-recycling.it
assistenza@ladurner-recycling.it

Service - Officina:

Via Mariè Ampere, 85-105
45021 - BADIA POLESINE (RO)
Cellulare +39 366 1466157
Fax +39 0425 599033
officina@ladurner-recycling.it



