

Betriebshandbuch

Pilot-Kompostierungsanlage

Stung Mean Chey

(Phnom Penh, Kambodscha)

INHALT:

- 1. Verfahrensanweisung**
- 2. Betriebsanweisung**
- 3. Betriebsordnung**
- 4. Betriebstagebuch**

Erstellt durch:
Christian Heller
(Bauhaus-Universität Weimar)

Weimar, den 01.09.2002

Pilot-Kompostierungs- Projekt Stung Mean Chey, Phnom Penh (Kambodscha)	Verfahrensanweisung	Erstausgabe 01.09.02	Seite 1/8
	Annahme und Kompostierung von pflanzlichen Abfällen sowie Vermarktung von Kompost	Änd. Datum	Änd.Stand A

Inhaltsverzeichnis

1. Zweck	1
2. Gültigkeitsbereich	1
3. Zuständigkeiten	2
4. Verfahrensablauf	3
4.1 Anlieferung	4
4.2 Annahme	4
4.3 Kompostierung	5
4.3.1 Materialaufbereitung	5
4.3.2 Vorrotte:.....	5
4.3.3 Hauptrotte	6
4.3.4 Nachrotte	6
4.4 Kompostaufbereitung	7
4.5 Produktlagerung und Charakterisierung	7
4.6 Vermarktung.....	8
5. Dokumente	8
6. Änderungsdienst	8

1. Zweck

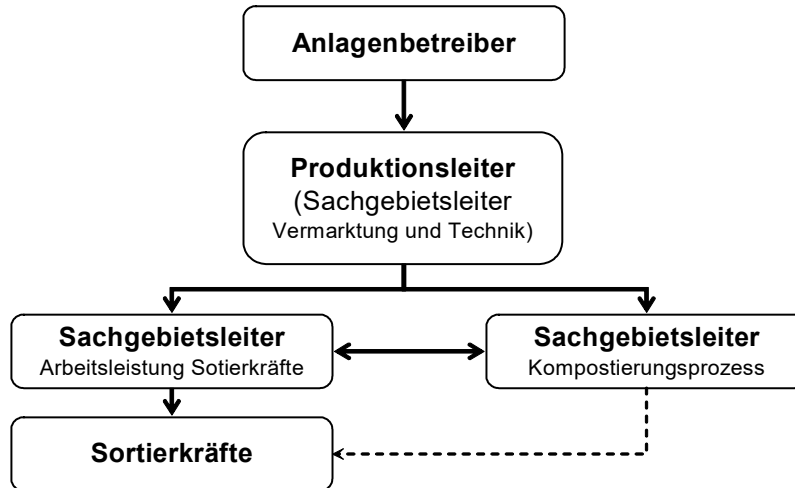
Zweck dieser Anweisung ist die Festlegung der Verfahrensweise für die Annahme und Kompostierung von organischen Marktabfällen sowie der Vermarktung des Kompostes.

2. Gültigkeitsbereich

Die vorliegende Verfahrensanweisung ist gültig für die Pilotkompostierungsanlage Stung Mean Chey, Phnom Penh, Kambodscha.

Pilot-Kompostierungs-Projekt Stung Mean Chey, Phnom Penh (Kambodscha)	Verfahrensanweisung	Erstausgabe 01.09.02	Seite 2/8
	Annahme und Kompostierung von pflanzlichen Abfällen sowie Vermarktung von Kompost	Änd. Datum	Änd.Stand A

3. Zuständigkeiten



QS-bezogene Aufgaben	Verantwortliche Person				
	AB	PL (SGL V u. T)	SGL KPP	SGL ALSK	Sortierer KOSA
Verfahrensanweisung	I	X	D/H	H	
Sicherung der Anlieferung		X	H		H
Annahmekontrolle		I	E	U	D
Datenerfassung Abfallannahme	K	E/K	U	U	D
Vorrotte			E	U	D
Hauptrotte			E	U	D
Nachrotte			E	U	D
Datenerfassung Rotteprozess		K	X	D	D
Kompostaufbereitung			E	U	D
Produktcharakterisierung			X	U	D
Datenerfassung Kompostoutput	K	D			
Vermarktung	I	X			
Maschinenwartung		E	H	H/U	D
Maschinenoptimierung	I	D	H	H	
bauliche Optimierungen/Erweiterungen	I	X	H	H	
temporäre Personaleinstellungen	I	X	H	H	

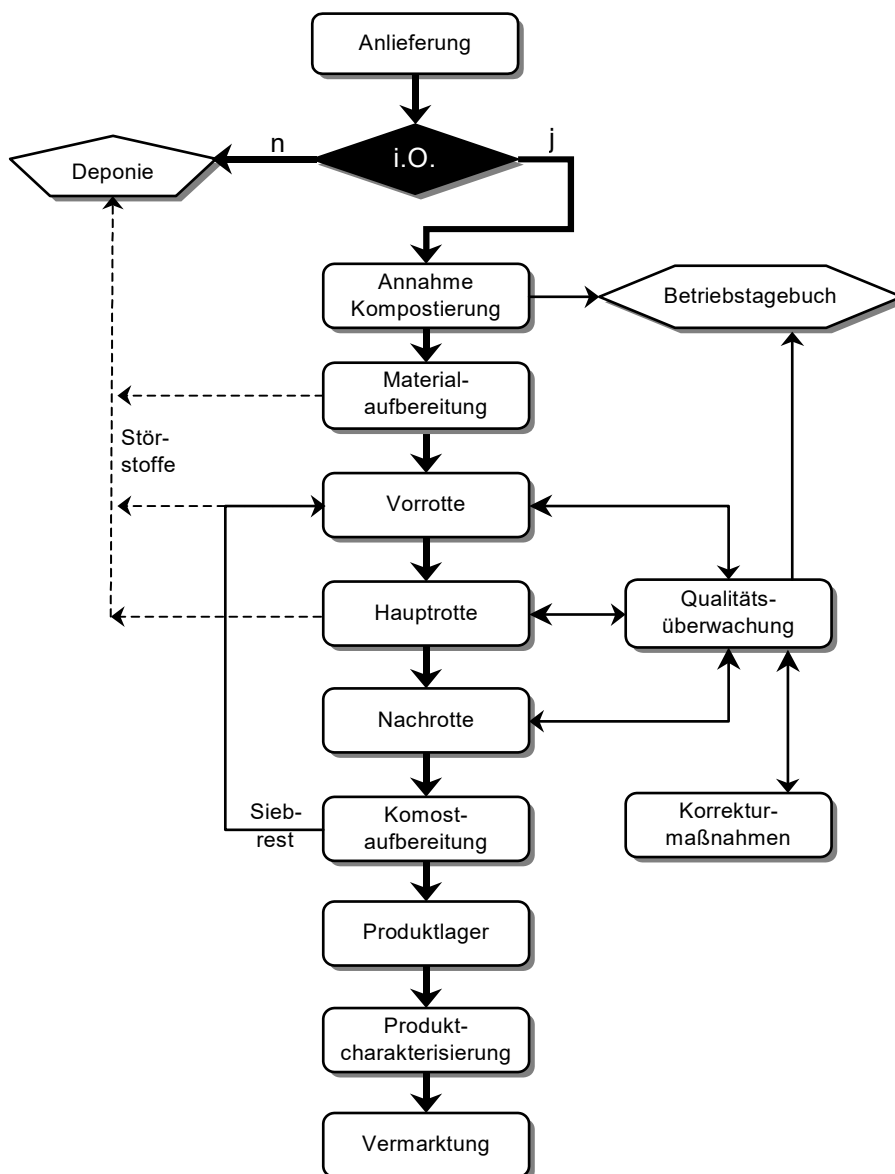
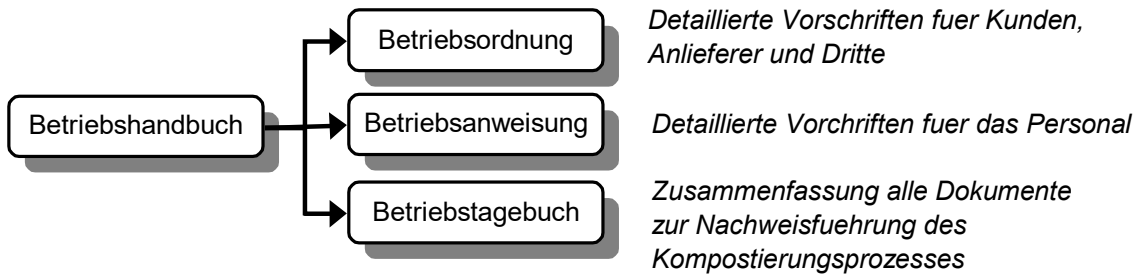
I = muss informiert werden (von „E“ bzw. „X“ und hat oberste Entscheidungsbefugnis)
E = trifft Entscheidung, ohne an Durchführung beteiligt zu sein
X = trifft Entscheidung und verantwortlich für Durchführung
K = kontrolliert die Ausführung
D = verantwortlich für Durchführung
U = überwacht die Durchführung
H = informiert den Entscheidungsträger über Handlungsbedarf

QS = Qualitätssicherung
 AB = Anlagenbetreiber
 PL = Produktionsleiter
 SGL = Sachgebietsleiter
 V u. K = Vermarktung und Technik
 KPP = Kompostierungsprozess
 ALSK = Arbeitsleistung Sortierkräfte
 KOSA = Kompostierungsanlage

Pilot-Kompostierungs-Projekt Stung Mean Chey, Phnom Penh (Kambodscha)	Verfahrensanweisung	Erstausgabe 01.09.02	Seite 3/8
	Annahme und Kompostierung von pflanzlichen Abfällen sowie Vermarktung von	Änd. Datum	Änd.Stand A

4. Verfahrensablauf

Der Ablauf der Kompostierung wird beschrieben und dokumentiert im:



Pilot-Kompostierungs-Projekt Stung Mean Chey, Phnom Penh (Kambodscha)	Verfahrensanweisung	Erstausgabe 01.09.02	Seite 4/8
	Annahme und Kompostierung von pflanzlichen Abfällen sowie Vermarktung von Kompost	Änd. Datum	Änd.Stand A

4.1 Anlieferung

Der Vertrag mit der Stadtverwaltung von Phnom Penh, der die kostenlose Anlieferung und Überlassung der Marktabfälle durch PSBK regelt, ist rechtseitig vor dem Ablaufenden zu erneuern. Die Marktabfallanlieferung erfolgt in der Regel mit 20 m³ fassenden Abfallsammelfahrzeugen vom Markt Dumkor (Phnom Penh). Die gültigen Nummern der Sammelfahrzeuge, welche die Abfälle vom Dumkor Markt befördern, sind fortlaufend in Erfahrung zu bringen. Wenn die Kapazität der Vorrotteflächen nicht ausgelastet ist und zusätzliches Material von den Arbeitskräften bewältigt werden kann, ist das Sammelfahrzeug mit der entsprechenden Nummer, durch Handzeichen, auf das Gelände der Kompostierungsanlage einzuweisen. Außerdem werden pflanzliche Schlachthofabfälle vom Böng Salang Schlachthof (Phnom Penh) in Eigenleistung mit einem 2 m³ fassenden Pritschenwagen auf der Kompostierungsanlage angeliefert.

4.2 Annahme

Zugelassene Abfälle für die Pilot-Kompostierungsanlage sind Marktabfälle der Stadt Phnom Penh und pflanzliche Schlachthofabfälle vom Böng Salang Schlachthof. Die Rohstoffannahme ist ein mit höherer Verantwortung belegter Arbeitsschritt der Kompostierung, da schadstoffverunreinigte Rohstoffe u.U. eine erhebliche Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen sowie den Kompostierungsprozess gefährden und die Endproduktqualität erheblich vermindern können. Zudem behindern übermäßig hohe Störstoffanteile im Rohstoff den normalen Betrieb der Kompostierungsanlage empfindlich.

Die Anlieferung ist auf unzulässige Schadstoffverunreinigungen und Störstoffe zu untersuchen. Schadstoffverunreinigtes Rohmaterial ist in jedem Fall abzuweisen. Ferner ist das Material abzuweisen, wenn der Störstoffanteil 25 Vol.-% übersteigt. Die angelieferten Schlachthofabfälle sind zudem auf den Gehalt an tierischen Bestandteilen (Knochen, Fleisch etc.) zu prüfen, übersteigt dieser Anteil 5 Vol.-% ist die Anlieferung zurückzuweisen. Abgewiesenes Rohmaterial ist vom Anlieferer wieder mitzunehmen und darf nicht auf der Anlagenfläche entladen werden. Zurückgewiesene Anlieferungen sind im Betriebstagebuch zu dokumentieren (Datum, Anlieferer, Abfallmenge und Grund der Zurückweisung).

Sind die Anforderungen erfüllt, ist dem Anlieferer ein Platz im Anlieferbereich zum Entladen der Abfälle zuzuweisen. Durch das Anlagenpersonal sind bei der Annahme von Rohmaterial, zu dem genannten, folgende Arbeiten auszuführen:

- Einweisung des Sammelfahrzeuges auf die Abladefläche, um Unfällen und Zusammenstößen vorzubeugen
- Endkontrolle der Abfallzusammensetzung bzw. des Störstoffanteils
- Eintragung aller für die Qualitätssicherung relevanter Daten in das Betriebstagebuch:
 - Datum der Anlieferung
 - Fahrzeugnummer und Typ
 - ungefähre Beladungsgrad bzw. Menge
 - geschätzter Störstoffanteil
 - überwiegende Materialstruktur

Pilot-Kompostierungs-Projekt Stung Mean Chey, Phnom Penh (Kambodscha)	Verfahrensanweisung	Erstausgabe 01.09.02	Seite 5/8
	Annahme und Kompostierung von org. Marktabfällen sowie Vermarktung des Kompostes	Änd. Datum	Änd.Stand A

4.3 Kompostierung

Über den gesamten Kompostierungsprozess hinweg ist das Verfahren der offenen Mietenkompostierung anzuwenden. Das Rottegut ist bevorzugt zu Trapezmieten aufzusetzen. Sollten betriebswirtschaftliche Aspekte oder andere Gründe für Dreiecksmieten sprechen, ist ggf. dieser Mietentyp zu wählen. Die Mietenhöhe richtet sich nach der Struktur und dem Wassergehalt des aufzuschichtenden Materials. So sind Mieten aus schwerem, stark wasserhaltigem Material kleiner zu dimensionieren als Mieten aus leichterem strukturreichem Material. Aus arbeitstechnischen Gründen sollte die maximale Mietenhöhe 1,70 m nicht überschreiten. Während des gesamten Rotteprozesses sind zur Qualitätssicherung, -überwachung und Nachweisführung folgende Daten mit Datumsangabe im Betriebstagebuch zu protokollieren:

- Aufschichten des Rohmaterials zur Mietenform
- Beginn und Abschluss beim Aufsetzen einer Miete
- Umsetzungsvorgänge
- Temperaturentwicklung im Mietenkern
- Wetterdaten
- Klassierung der Miete (Menge und Art der Kompostprodukte)

Durch eine gut organisierte Betriebsführung ist zu erwirken, dass die Materialtransportwege, beim Auf- und Umsetzen des Rottegutes, so gering wie möglich gehalten werden und eine optimale Flächenauslastung auf der Anlage erreicht wird.

4.3.1 Materialaufbereitung

Um einen optimalen Rotteprozess zu ermöglichen, sind die angenommenen Abfälle durch eine Voraufbereitung bestmöglich an die Materialanforderungen bei der Mietenkompostierung anzupassen. Die Tätigkeiten bei der Materialaufbereitung umfassen folgende Arbeitsschritte:

- Aussortierung der enthaltenen Störstoffe (Folien, Bambuskörbe etc.) zu etwa 70 bis 80 Vol.-%
- anteiliges Separieren und Zerkleinern (Shreddern) der Zuckerrohr- und Bananenstaudenbestandteile
- Mischen, Homogenisieren und Auflockerung des Materials
- ggf. Einbringen des Siebrestes der 18 mm Absiebung (vgl. Pkt. 4.4)

4.3.2 Vorrotte

Das angenommene Material wird in Verbindung mit der Aufbereitung auf der Vorrottefläche in Mietenform aufgesetzt und somit die gewünschten Rotteprozesse angeregt. Während der Vorrotte ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Temperatur im Mietenkern nicht unter 50°C fällt bzw. über 75°C steigt, da dann das aerobe Milieu in der Miete nicht aufrecht erhalten wird und die Mikroorganismen der Kompostierung absterben. Zudem führen anaerobe Verhältnisse in der Miete zu einer sehr starken Geruchsentwicklung, was in jedem Fall vermieden werden sollte. Diese Gefahr ist in der Vorrottephase besonders hoch, weil das angelieferte Material einen sehr hohen Wassergehalt (> 60 Gew.-%) aufweist.

Pilot-Kompostierungs-Projekt Stung Mean Chey, Phnom Penh (Kambodscha)	Verfahrensanweisung	Erstausgabe 01.09.02	Seite 6/8
	Annahme und Kompostierung von pflanzlichen Abfällen sowie Vermarktung von Kompost	Änd. Datum	Änd.Stand A

Bei Unter- bzw. Überschreiten der angegebenen Temperaturgrenzen ist die Vorrotte unverzüglich durch Umsetzen des Rottegutes auf die Hauptrottefläche zu beenden. Unabhängig von der Temperaturentwicklung in der Miete sollte das Rottegut nicht länger als 20 Tage auf der Vorrottefläche verweilen, da dieser Platz im Sinne der angestrebten Betriebsführung (gerichtete Materialbewegung etc.) für die Annahme neuer Abfälle benötigt wird.

Im Ergebnis der Vorrotte wird Frischkompost mit dem Rottegrad 1 bis 2 erzeugt.

4.3.3 Hauptrotte

Zu Beginn der Hauptrottephase wird das Rottegut von der Vorrottefläche auf die Hauptrottefläche umgesetzt, um Platz für die Annahme neuer Abfälle zu schaffen. Über die gesamte Dauer der Hauptrotte hinweg sind regelmäßig die Mietentemperatur bzw. die Sauerstoffversorgung und die Materialfeuchte in der Miete zu überwachen. Nach Absinken der Kerntemperatur in allen Messpunkten unter 50 °C ist die Miete schnellstmöglich umzusetzen. Hierbei ist der Wassergehalt im Rottegut mittels Faustprobe zu bestimmen und ggf. durch Bewässerung auf einen Bereich von etwa 45 - 60 Gew.-% einzustellen.

Bei den Umsetzvorgängen ist das Material gut aufzulockern und soweit zu homogenisieren, dass ein ausgewogenes Verhältnis zwischen strukturreichen und strukturarmen Bestandteilen entsteht. Das Umsetzen der Rottemieten ist so durchzuführen, dass der trockne Mietenrand der „alten“ Miete den Kern der „neuen“ Miete bildet. Außerdem soll der Störstoffgehalt weiter verringert werden, allerdings erfolgt keine vollständige Störstoffauslese, da dies den Arbeitsaufwand unverhältnismäßig erhöhen würde. Entstandene Rotteverluste sind mit möglichst gleichaltrigem Rottegut auszugleichen und auf diese Weise die Mietengröße (Querschnitt, Länge) über den Rotteprozess konstant zu halten.

Um eine ausreichende Hygienisierung des Materials gewährleisten zu können, ist durch eine intensive Rotteführung während mehrerer Tage in den Mieten eine Kerntemperatur von über 60°C zu erzielen. Die Hauptrottephase gilt als abgeschlossen, wenn die Temperatur im Mietenkern bei optimalem Wassergehalt (40 - 60 Gew.-%) auch nach dem Umsetzen nicht über 50°C steigt.

Im Ergebnis der Hauptrotte wird Fertigkompost der Rottegrade 4 bis 5 erzeugt.

4.3.4 Nachrotte

Nach Abschluss der Hauptrotte wird das Material auf die Nachrottefläche umgesetzt und dort bis zur Klassierung gelagert. Um die Abbautätigkeit im Rottegut weitestgehend abzuschließen und eine gute Ausreifung (Humifizierung) des Kompostes zu erreichen, sollte eine Nachrottezeit von mindestens 21 Tagen gewährleistet werden. In der Nachrottephase wird der Kompost für die anschließende Klassierung vorbereitet, so dass ein Wassereintrag ins Material in jedem Fall zu vermeiden ist und die Trocknung des Kompostes ggf. durch Umsetzvorgänge unterstützt werden sollte.

Pilot-Kompostierungs-Projekt Stung Mean Chey, Phnom Penh (Kambodscha)	Verfahrensanweisung	Erstausgabe 01.09.02	Seite 7/8
	Annahme und Kompostierung von pflanzlichen Abfällen sowie Vermarktung von Kompost	Änd. Datum	Änd.Stand A

4.4 Kompostaufbereitung

Ist der Fertigkompost nach dem Rotteprozess für eine effektive Absiebung noch zu feucht, wird der Kompost im Nachrottebereich großflächig zum Trocknen ausgebreitet. Sobald eine geeignete Materialfeuchte (Wassergehalt ca. 20 – 25 %FS) erreicht ist, findet das Absieben der Fraktion >18 mm (Siebrest bzw. Siebüberlauf) und die Klassierung des Kompostes statt. Hierbei ist zunächst das gesamte Kompostmaterial mit der Siebmaschine (Maschenweite 18 mm) in die Fraktionen Kompostprodukt (0-18 mm) und Siebrest zu trennen. Das Kompostprodukt 0-8 mm wird anschließend mittels eines Aufstellsiebes (Maschenweite 8 mm), welches als Durchwurfsieb zu benutzen ist, durch anteiliges Nachsieben der Fraktion 0-18 mm gewonnen. Um ein ausgewogenes Korngrößenverhältnis bzw. eine gleichbleibende Produktqualität beim Kompostprodukt 0-18 mm zu erreichen, ist der Siebüberwurf der 8-er Absiebung mit dem nicht nachgesiebten Anteil der 0-18 mm Fraktion gut zu vermischen. Die aktuelle Auftragslage gibt den Ausschlag zu welchen Mengenanteilen die Klassierung vorzunehmen ist. Liegen konkrete Kundenanforderungen nicht vor, ist der zum Verkauf vorgesehene Kompost etwa wie folgt aufzuteilen:

- 65% der Gesamtmenge als Kompostprodukt 0 - 18 mm
- 35% der Gesamtmenge als Kompostprodukt 0 - 8 mm

Der Gesamtfremdstoffgehalt und insbesondere der Glasanteil im Endprodukt sowie die jeweiligen Kundenanforderungen an die Kompostqualität entscheiden darüber, ob ein händisches Auslesen der Fremdstoffe aus dem zum Verkauf vorgesehenen Kompost erforderlich wird. Normalerweise ist in den Kompostprodukten ein Gesamtfremdstoffgehalt kleiner 1 Gew.-% TS und ein Glasanteil unter 0,5 Stk./kg TS anzustreben. Für den Arbeitsschritt der Fremdstoffauslese sind ggf. zusätzliche temporäre Sortierkräfte einzustellen.

Der Siebrest der 18 mm Absiebung ist aufgrund des hohen Kompostanteils, in jedem Fall weiter zur Kompostproduktion zu nutzen und deswegen einer entsprechenden Behandlung zu unterziehen. Zweckmäßigerweise wird der Siebrest in der Regenzeit (sehr hoher Wassergehalt im Inputmaterial) zur Vorrotte zurückgeführt und auf diesem Weg zur Verbesserung der Rottebedingungen in der Miete genutzt. In der Trockenzeit sollte der Siebrest zu einer separaten Miete aufgesetzt und zu einem späteren Zeitpunkt (3 - 4 Wochen) noch mal abgeseibt werden. Bevor der Siebrest zur Vorrotte zurückgeführt oder zu einer separaten Miete aufgesetzt wird, ist eine grobe Störstoffauslese im Siebrest durchzuführen.

4.5 Produktlagerung und Charakterisierung

Das fertig aufbereitete Endprodukt wird in großen Kunststoffsäcken (Fassungsvermögen 1,5 m³) oder als lose Schüttung in Planen eingeschlagen im Lagerbereich deponiert. Der Kompost ist während der Lagerung vor Witterungseinflüssen (Wasser, Wind, Sonne etc.) zu schützen, da diese die Endproduktqualität deutlich vermindern können. Des Weiteren ist der Fertigkompost von den aussortierten Störstoffen und dem Rottegut getrennt zu halten. Zudem ist darauf zu achten, dass die unterschiedlichen Kompostprodukte (8er bzw. 18er Absiebung) getrennt voneinander gelagert und deutlich gekennzeichnet werden.

Pilot-Kompostierungs-Projekt Stung Mean Chey, Phnom Penh (Kambodscha)	Verfahrensanweisung	Erstausgabe 01.09.02	Seite 8/8
	Annahme und Kompostierung von pflanzlichen Abfällen sowie Vermarktung von Kompost	Änd. Datum	Änd.Stand A

Wird der Kompost für den Verkauf vorbereitet, ist dieser entsprechend den Kundenanforderungen in 15 l (10 kg) bzw. 70 l (50 kg) Säcke zu verpacken oder als lose Ware bereitzustellen. Es hat eine deutliche Kennzeichnung des Produktes mit dem Projektnamen und den Produkteigenschaften zu erfolgen. Außerdem ist dem Produkt eine Anwendungsempfehlung beizulegen.

4.6 Vermarktung

Die Vermarktung des Kompostes erfolgt direkt in Verantwortung des Sachgebietsleiters Vermarktung über:

- direkte Kontakte mit Zwischenhändlern (Marktverkäufern, Pflanzenmärkte etc.)
- direkten Verkauf an Hotels, Restaurants, Gärtnereien, Bauern, Pflanzenmärkte, NGOs, Botschaften, Parkanlagen, Golfplätze, Bevölkerungskunden etc.
- kostenlose/kostengünstige Abgabe zu Werbungs- und Versuchszwecken an Universität, NGOs und andere

Jeglicher Produkt-Output der Kompostierungsanlage ist sorgfältig im Betriebstagebuch zu protokollieren. Dabei sind insbesondere die folgenden Punkte vollständig auszufüllen:

- Abgabedatum
- Abgabemenge
- Produktbezeichnung
- Name und Anschrift des Abnehmers
- Unterschrift der Ausgabeperson

Die Kompostverkäufe sind vom Sachgebietsleiter Vermarktung mit Quittungen zu belegen und vierteljährlich bei der Betriebsleitung abzurechnen.

5. Dokumente

- Annahmeprotokoll
- Wetterprotokoll
- Temperaturprotokoll
- Kompostausgangs-Protokoll
- Verkaufsquittung
- Rechnungen
- Schichtbücher

6. Änderungsdienst

Änderungen der Verfahrensanweisung erfolgen durch den Produktionsleiter in Zusammenarbeit mit dem Sachgebietsleiter Kompostierungsprozess und dem Sachgebietsleiter Arbeitsleistung Sortierkräfte. Vorgenommene Änderungen sind dem Anlagenbetreiber umgehend mitzuteilen.

Außer Kraft gesetzte Dokumente sind vom Produktionsleiter mindestens 2 Jahre aufzubewahren.