

Grüngut- und Bioabfallkompostierung

Verfahren und Kosten

In Deutschland wird die getrennte Sammlung von Bioabfällen fast flächendeckend durchgeführt. Die Kompostierung von Grüngut und Bioabfällen wird oft von kommunalen Eigenbetrieben oder privatwirtschaftlichen Unternehmen übernommen, kann aber auch für landwirtschaftliche Betriebe als zusätzliche Einkommensquelle von Interesse sein, insbesondere wenn bereits vorhandene Maschinen, Einrichtungen und Flächen hierfür genutzt werden können. Nachfolgend werden repräsentative, praxiserprobte Verfahrensvarianten für eine Wirtschaftlichkeitsabschätzung definiert und deren spezifische Kosten (DM/t verarbeiteter Abfall) ermittelt.

Dipl.-Ing.agr. Susanne Klages-Haberkern, Dipl.-Ing. agr. Helmut Döhler, Dr. Brigitte Eurich-Menden und Dipl.-Geoökol. Katrin Schießl sind als wissenschaftliche Mitarbeiter im Fachgebiet Reststoffe und Stoffströme des KTBL tätig; Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt, e-mail: s.klages@ktbl.de

Schlüsselwörter

Kompostierungsverfahren, Vergleich, Spezifische Kosten

Keywords

Composting processes, comparing processes, specific costs

Literaturhinweise sind unter LT 00603 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Zur Berechnung der Kosten kleinerer Kompostierungsanlagen (≤ 6500 t/a Durchsatz) werden verschiedene Verfahrensvarianten und -untervarianten definiert (Tab. 1). Die zuvor auf real existierenden Anlagen angetroffene bauliche und maschinentechnische Ausstattung und Betriebsbedingungen wurden hierzu modellhaft abstrahiert. Neben den Varianten in Tabelle 1 wurden als Untervarianten berücksichtigt:

A₁: vergl. A, dabei Umnutzung einer Flachsiloanlage [1, 2]

D₁: vergl. D, jedoch keine Überdachung, Umnutzung einer Flachsiloanlage

F₁: vergl. F, jedoch 6500 t/a Durchsatz

Für die Berechnungen wurden verschiedene Anlagenbereiche in Abhängigkeit von der genutzten Verfahrens- und Maschinenteknik differenziert (Freiflächen befestigt und mit Entwässerungsrinnen versehen):

- Zwischenlager für zu kompostierenden Abfall

- Kompostierungsfläche,
- Fahr- und Arbeitsbereich,
- Lagerbereich
- Flächen für Infrastruktureinrichtungen
- Abwasserzwischenpeicher und Dachflächenwasserversickerung,
- Umzäunung des Anlagenbereiches und Tor.

Vergleich der ausgewählten Verfahrensvarianten

Der spezifische Flächenverbrauch (befestigte Fläche/Durchsatzleistung) nimmt von Verfahren A nach E ab. Dies wird vor allem durch die unterschiedlichen Umsetzgeräte und die davon abhängigen Mietengrößen bedingt. Aufgrund der Verarbeitung von großvolumigen Materialien und einer längeren Rottedauer ist der spezifische Flächenbedarf bei den Grüngut verarbeitenden Varianten F und F₁ hoch. Als Folge der geringeren Umsetzhäufigkeit und der verminderten

Tab. 1: Kenndaten verschiedener Kompostierungsverfahren (x = vorhanden; - = nicht vorhanden)

Table 1: Characteristics of different composting processes (x = available; - = not available)

Verfahrenstyp	A	B	C	D	E	F
Art der Abfälle	B, G	B, G	B, G	B, G	B, G	G
Durchsatzleistung (t/a)	1600	6500	6500	6500	6500	1600
befestigte Fläche (m ²)	3050	7600	6000	4400	4300	1850
spez. Flächenverbrauch (m ² /t)	1,9	1,2	0,9	0,7	0,7	1,2
Anlieferung und Konditionierung						
Störstoffauslese (v. Hand)	xx	x	x	x	-	-
Zerkleinerung Strukturmaterial	ü	ü	ü	ü	ü	be
Überdachung	-	-	x	x	x	-
Waage	-	x	x	x	x	-
Hauptrotte						
Dauer der Hauptrotte (Wo)	8	8	8	12	3	12
Mietenform	Dreieck	Dreieck	Dreieck	Trapez	Zeile	Trapez
Mietendimension (BxH, in m)	3•1,5	3•1,5	5•2,4	7•4	6,5•2	7•4
Umsetzgerät	tg	S	S	R	R	R
Umsetzvorgänge	16	12	12	5	0	3
Überdachung	-	-	x	x	--	-
Rottefeldbelüftung	-	-	-	x	x	-
Nachrotte						
Dauer der Nachrotte (Wo)	4	8	8	5	4	12
Mietenform	Dreieck	Trapez	Trapez	Trapez	Trapez	Trapez
Mietendimension (BxH, in m)	3•1,5	6•2,5	6•2,5	7•4	13•2	7•4
Umsetzgerät	tg	R	R	R	R	R
Umsetzvorgänge	4	2	2	2	0	1
Überdachung	-	-	x	x	-	-
Konfektionierung, Sonstiges						
Kompostsiebung	ü	ü	ü	ü	ü	ü
Störstoffauslese	-	ha	a	a	ha	-
Maschinenhalle	x	x	x	x	x	x
Kraftstofftankanlage	-	x	x	x	x	-
Büro, Sozialraum, Sanitäreinrichtung	-	x	x	x	x	-

B Biotonne; G Grüngut; ü überbetrieblich; be betriebseigen; R Radlader; S Selbstfahrer; tg traktorgezogen; ha halbautomatisch; a automatisch

Verfahrensvariante	Berechnungsgrundlage	A	A1	B	C	D	D1	E	F	F1
Bauinvestitionen		829063	131848	2420875	2833769	2102757	424678	1916928	532507	1608456
spez. Bauinvestitionen (DM/t Input)		518	82	372	436	324	65	295	333	247
Kapitaldienstkosten										
Rottetechnik	Abschreibung 10 a, Zinssatz 6,5 %	-	-	-	-	-	-	90418	-	-
Bauliche Anlagen	Abschreibung 10 a, Zinssatz 6,5%	115327	18341	336755	394191	292503	59075	176236	74074	223744
Maschinentechnik	Abschreibung 7a, Zinssatz 6,5 %	25180	25180	84055	118515	32820	32820	32820	54699	86607
Summe Kapitaldienstkosten		140507	43521	420810	512706	325323	91894	299473	128774	310351
Betriebskosten										
Wartung, Reparatur- und Betriebskosten										
Radlader 1	*)	9159	9159	13356	19080	32245	44361	24804	9540	38804
Radlader 2	*)	-	-	10074	18508	-	-	-	-	-
Traktor	*)	3263	3263	-	-	-	-	-	-	-
Umsetzer	Herstellerangaben	6072	6072	6448	15926	-	-	-	-	-
Zerkleinerer	*)	-	-	-	-	-	-	-	9042	32251
Siebmaschine	*)	-	-	-	-	-	-	-	-	2388
Bauliche Anlagen und Rottetechnik	Bautechnik 3%, Rottetechnik: 5% der Investitionssumme	24872	3955	72626	85013	63083	12740	70508	15975	48254
an Dritte vergebene Arbeiten										
Grüngutzerkleinerung 8 DM/m ^{3**})		8000	8000	12000	12000	12000	12000	12000	-	-
Kompostierung 3,50 DM/m ^{3**})		5051	5051	18351	18351	18351	18351	18351	7452	-
Abwasserverwertung/6,50 DM/m ^{3**})		7800	7800	17950	7618	5935	11681	9997	5090	13351
Entsorgung										
Restmüllentsorgung	2 Gew.-% der Anlieferungsmenge 300 DM/t	9600	7200	39000	39000	39000	39000	39000	2400	9750
Vermarktung und Analysen	***)	4012	4012	4845	4845	4845	4845	4845	4012	4845
Sonstige Betriebskosten										
Personalkosten	*)	43601	43601	127438	127438	127438	127438	87203	43601	87203
Versicherungen	Angaben Versicherungsunternehmen	700	700	3000	3000	3000	3000	3000	700	3000
Energiekosten		-	-	2000	2000	5000	2000	30000	-	2000
Summe Betriebskosten		119731	98813	327088	352779	307897	275416	299708	97812	241846
Gesamtkosten		260237	142334	747898	865485	633220	367310	599181	2265 86	552197
Spezifische Kosten (DM/t Input)		163	89	115	133	97	57	92	142	85

Tab. 2: Gesamtkosten der Verfahren (DM/a)

*) KTBL-Datensammlung Landschaftspflege; **) Betreiberangaben, Mittelwerte; ***) Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. (Mitgliedsbeitrag und Güteüberwachung; Kosten der Kompostanalyse)

Table 2: Total costs of different composting processes (DM/year)

Intensität mikrobieller Abbauprozesse erhöht sich die Rottedauer von Typ A nach F (mit Ausnahme von E). Eine Zwangsbelüftung der Mieten führt bei Typ E zu beschleunigtem mikrobiellen Abbau und verkürzter Rottedauer.

Bauinvestitionen

Tabelle 2 enthält die Gesamtkosten für alle Verfahrensvarianten.

Beim Vergleich neu errichteter Anlagentypen entstehen aufgrund des hohen spezifischen Flächenbedarfs bei Verfahrenstyp A die höchsten Kosten (518 DM/t Input). Eine Umnutzung vorhandener Bausubstanz führt zu starker Kosteneinsparung (A₁, D₁).

Hohe Investitionskosten der Variante B im Vergleich zu den Verfahrenstypen C, D und E mit gleichem Durchsatz, aber unterschiedlicher Technik resultieren aus dem hohen Flächenbedarf des für die Hauptrotte eingesetzten Verfahrens. Die höchsten spezifischen Investitionskosten aller 6500 t Anlagen wurden für Verfahrenstyp C aufgrund großer überdachter Anlagenbereiche ermittelt. Für Verfahrenstyp D liegen niedrigere Investitionskosten vor, da Flächenbedarf und überdachte Fläche gering sind. Bei Verfahrenstyp E sind die Kosten der speziellen Rottetechnik zu berücksichtigen. Trotzdem ist dieses Verfahren gegenüber den Varianten B bis D am günstigsten.

Bei Grüngutkompostierungsanlagen (Typ F, F₁) bewirken lange Rottezeiten trotz

flächensparender Trapezmieten insgesamt einen hohen Flächenbedarf und bedingen somit hohe Bauinvestitionskosten.

Maschineninvestitionen

Die Wirtschaftlichkeit der Anschaffung von Kompostierungsmaschinen wird durch Gegenüberstellung jährlicher Aufwendungen für eine überbetrieblich erbrachte Leistung und alternativ anfallender Maschinenkosten bestimmt. Ein eigener Zerkleinerer ist demnach für alle Bioabfall-Kompostierungsvarianten unwirtschaftlich, für beide Grüngutkompostierungsanlagen jedoch sinnvoll.

Kompostsiebung ist für Bioabfall-Kompostierungsanlagen im überbetrieblichen Maschineneinsatz kostengünstiger. Für die Grüngutanlagen lohnt sich die Anschaffung einer Siebmaschine (Leistung: 50 kW/ 80 m³/h) nur bei einer Kapazität von 6500 t/a.

Alle berücksichtigten Maschinen werden zu 100% auf der jeweiligen Anlage genutzt, mit Ausnahme des Traktors (A, A₁; bei Einsatz eines gezogenen Mietenumsetzgerätes), für den eine 20%-ige Nutzung auf der Anlage angesetzt wird.

Die Gesamtkosten

setzen sich aus Kapitaldienstkosten sowie den eigentlichen Betriebskosten zusammen, die sich ergeben aus

- veränderlichen Maschinenkosten,
- Wartung und Reparatur der Bau- und Rottetechnik,
- Kosten für Versicherung und Energie,

- an Dritte vergebene Arbeiten sowie
- Personalkosten.

Neben einer Aufstellung der Gesamtkosten enthält Tabelle 2 Hinweise zur Berechnung (alle Kosten ohne Mehrwertsteueranteil).

Die spezifischen Kosten (Kosten pro Jahr und Durchsatz) sind bei den neu errichteten 1600-t-Anlagen (Typ A und F) mit rund 160 DM/t am höchsten. Anlagenumnutzungen (Typ A₁ und D₁) stellen die jeweils günstigste Variante im Vergleich mit Anlagen gleicher Verarbeitungskapazität dar. Für das Verfahren E (spezielle Rottetechnik) ergeben sich, verglichen mit den anderen neu errichteten 6500-m³-Bioabfallkompostierungsanlagen, die niedrigsten spezifischen Kosten.

Die spezifischen Kosten sind in der Regel Grundlage eines Angebots und spiegeln deshalb aktuelle Mindestpreise für Dienstleistungen im Entsorgungssektor wider. Der in den letzten Jahren hier zu verzeichnende Preisverfall zwingt heute dazu, Angebote schärfer zu kalkulieren, insbesondere bauliche Anlagen kostengünstiger zu gestalten und rationellere Verfahrensalternativen einzusetzen. So ist ein Trend hin zu größeren Anlagendurchsätzen (bis zu 6500 t/a, bislang noch nach Baurecht genehmigungsfähig) bei besserer Flächenausnutzung (Trapez- und Tafelmieten anstelle von Dreiecksmieten), einem Verzicht auf Überdachung der Rottefläche und minimaler Maschinenausstattung (keine Mietenumsetzgeräte) zu verzeichnen. Kleinere Anlagen sind außer bei Anlagenumnutzung in der Regel nicht konkurrenzfähig.