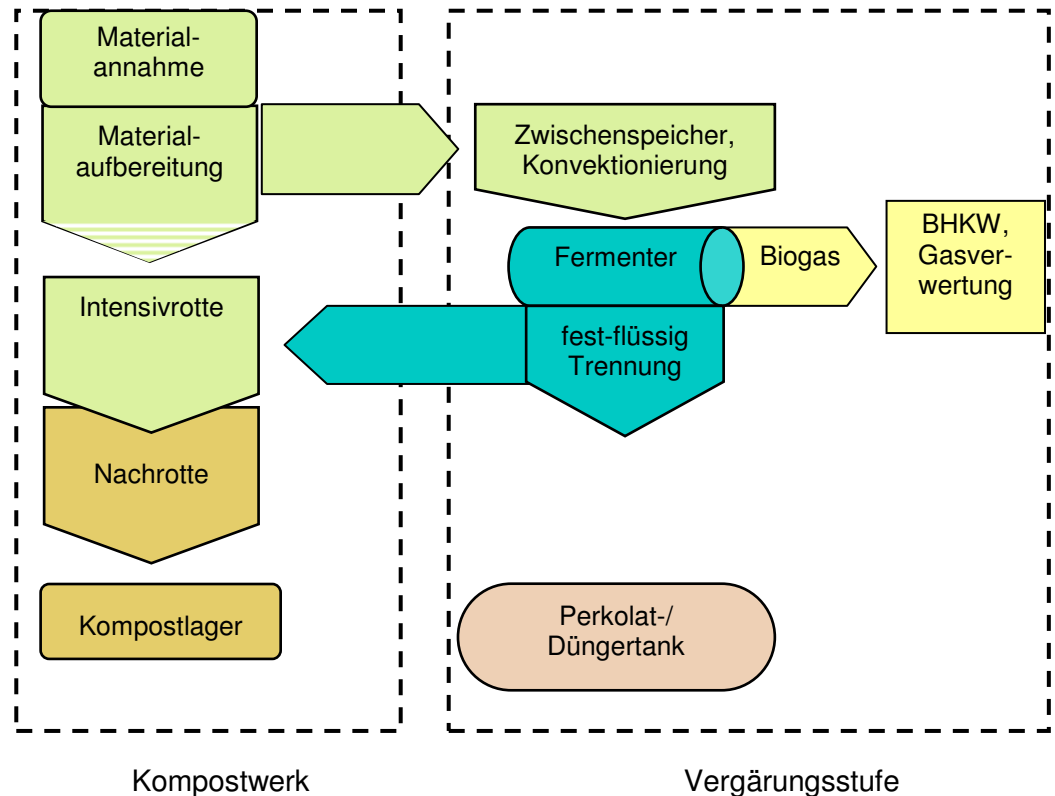


Rahmenbedingungen zur Integration einer Vergärung in ein Kompostwerk

Eine Vergärungsstufe erweitert den bestehenden Kompostprozess, indem frisches Material zunächst vergoren wird, bevor es in die bestehenden Rotteeinrichtungen gelangt. Die Vergärungsstufe kann dabei das gesamte Frischmaterial aufnehmen (Vollstromvergärung) oder nur eine Teilmenge (Teilstromvergärung).

Abbildung 1: Prozessmodell der Integration einer Vergärung

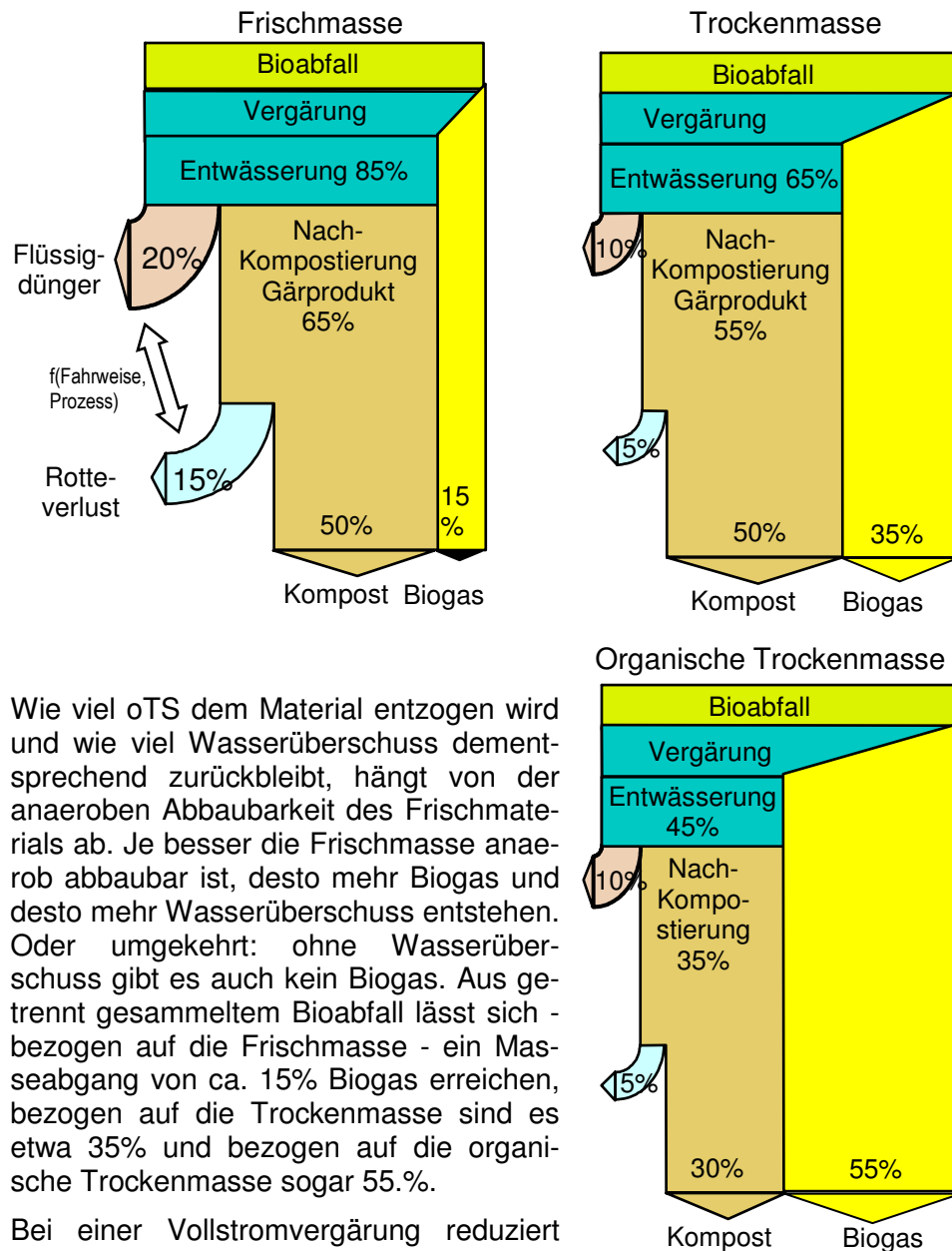


Vor der Vergärungsstufe sind verfahrensspezifische Aufbereitungs- und/oder Mischschritte zu durchlaufen. Nach der Vergärungsstufe verbleibt ein Wasserüberschuss, der in einem entsprechenden Speicher aufgefangen wird (Perkolatspeicher, Presswassertank oder ähnliches). Je nach Rotteverfahren und Inputmaterial kann der Wasserüberschuss teilweise im Prozess wieder eingesetzt werden. Zumindest bei Vollstromvergärung verbleibt jedoch in der Regel ein Teil, der als Flüssigdünger abgegeben, weiter aufbereitet oder entsorgt werden muss. In der Vergärungsstufe wird außerdem Biogas gewonnen, das zumeist unmittelbar vor Ort in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verstromt wird. Die anfallende Wärme wird zum kleineren Teil für die Beheizung der Vergärungsstufe selbst benötigt. Der größere Teil steht - insbesondere im Sommer - für eine externe Nutzung zur Verfügung. Wird auf ein örtliches BHKW verzichtet, muss die Vergärungsstufe mit einer anderen Wärmequelle beheizt werden.

Massenbilanz: Die Vergärungsstufe wirkt sich auf die Massenbilanz des Kompostwerks vor allem über das entnommene Biogas aus. Das Biogas entzieht der eingetragenen Frischmasse organische Trockensubstanz (oTS). Im ausgegorenen Gärprodukt verbleibt dadurch ein höherer Was-

seranteil als er im Eintragsmaterial herrschte. Um das Gärprodukt trotzdem kompostieren zu können, wird ihm wieder Wasser entzogen.

Abbildung 2: Massenbilanzen der Vergärung/Kompostierung auf Basis der Frischmasse, der Trockenmasse und der organischen Trockenmasse.



Wie viel oTS dem Material entzogen wird und wie viel Wasserüberschuss dementsprechend zurückbleibt, hängt von der anaeroben Abbaubarkeit des Frischmaterials ab. Je besser die Frischmasse anaerob abbaubar ist, desto mehr Biogas und desto mehr Wasserüberschuss entstehen. Oder umgekehrt: ohne Wasserüberschuss gibt es auch kein Biogas. Aus getrennt gesammeltem Bioabfall lässt sich - bezogen auf die Frischmasse - ein Masseabgang von ca. 15% Biogas erreichen, bezogen auf die Trockenmasse sind es etwa 35% und bezogen auf die organische Trockenmasse sogar 55%.

Bei einer Vollstromvergärung reduziert sich die Massenbelastung der Rotte etwa auf die Hälfte gegenüber der reinen Kompostierung. Dazu tragen einerseits der Masseabgang aus der Vergärungsstufe über Entwässerung und Biogas bei und andererseits der bereits erreichte Rottegrad des Gärproduktes. Gegenüber einer reinen Kompostierung muss nach einer vorgeschalteten Vergärungsstufe also weniger Material kompostiert werden und dieses weniger Material bedarf zudem einer kürzeren Rottezeit als die Frischsubstanz.

Wirtschaftlichkeit: Auf die Wirtschaftlichkeit einer Vergärungsstufe haben zahlreiche Faktoren Einfluss; dazu zählen das vorhandene Rotteverfahren, Zustand und Alter des Anlagenbestands, ggf. Geruchsprobleme, Standortkapazität, Wärmenutzungsmöglichkeiten, Platzverhältnis-

se, Aufbringungsflächen usw. Eine Gesamtbewertung ist daher immer nur für den konkreten Einzelfall möglich.

Im Folgenden sollen zwei Faktoren herausgestellt werden, die einen relativ starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit ausüben und die häufig schon früh in der Projektentwicklung festgelegt werden können:

- Die Kapazität des Standorts und deren Veränderung durch eine Vergärungsstufe vor der Kompostierung.
- Der Ersatzbedarf im Anlagenbestand und wie er durch eine Vergärungsstufe verändert würde.

In praktischen Gestaltungsfällen können diese Faktoren z.B. so auftreten:

- a) Ergänzung einer Vergärungsstufe ohne Änderungen der Standortkapazität oder des Anlagenbestandes; die Vergärungsstufe dient allein einer zusätzlichen Energieproduktion.
- b) Ersatz einer Intensivrotte durch eine Vergärungsstufe.
- c) Errichtung eines neuen Standortes mit Vergärungsstufe.
- d) Ergänzung einer Vergärungsstufe mit Ausweitung der Standortkapazität.

Vorbehaltlich sonstiger Einflussfaktoren lässt sich für diese Fälle sagen:

a) Ergänzung der Vergärungsstufe ohne Änderung der Kapazität: Eine Vergärungsstufe lässt sich alleine über den Energieerlös nur in seltenen Fällen finanzieren. Zumindest sollte dann eine weitgehende und hochpreisige Verwertung der Überschusswärme möglich sein. Selbst mit Technologie- und KWK-Bonus sowie Wärmeverkauf dürften jedoch nur selten

über 30 EUR Energieerlös pro Mg Frischsubstanz möglich sein. Für diesen Betrag muss die Vergärungsstufe einschließlich Energieverwertung errichtet und betrieben werden.

b) Ersatz einer Intensivrotte durch eine Vergärungsstufe: Die Nachrüstung einer Vergärungsstufe stellt sich günstiger dar, wenn dafür Investitionen in eine Intensivrotte oder eine Rotte-Einhausung entfallen können. Das kann der Fall sein, wenn eine bestehende Rotte verschlissen, ist oder wenn zur Erfüllung der TA-Luft oder zur Abhilfe gegen Geruchsprobleme Investitionen in Einhausungen erforderlich würden. Bei Einhausungen ergeben sich der Bedarf zur Entlüftung und damit ein hoher Stromverbrauch. Demgegenüber erzielt die Vergärungsstufe einen Stromüberschuss, der zu einem insgesamt günstigeren Verwertungspreis führt. Dieser Preisvorteil einer einmal errichteten Vergärungsstufe nimmt zu, wenn man von eher steigenden als sinkenden Energie- bzw. Strompreisen ausgeht.

c) Errichtung eines neuen Standortes mit Vergärungsstufe: Für die Errichtung eines neuen Standorts gilt weitgehend dasselbe wie für den Ersatz eines alten (vgl. b)). Die Vergärung ist gegenüber einem aeroben gekapselten Verfahren wirtschaftlicher und wird mit steigenden Energiekosten an Wirtschaftlichkeit zunehmen. Vergärung ist damit für einen neuen Standort eine zukunftsfähige Lösung.

Allerdings kann Vergärung trotz der Energieerlöse nicht mit einem einfachen, offenen Mietverfahren konkurrieren, weil den höheren Investitionen in die Vergärung kein gleichwertiger Vorteil beim Energiesaldo bzw. bei den Betriebskosten gegenübersteht.

d) Ergänzung mit Ausweitung der Standort-Kapazität: Mit der Nachrüstung einer Vergärungsstufe und gleichzeitiger Erhöhung der Standortkapazität lassen sich ebenfalls wirtschaftliche Verbesserungen erzielen. Das gilt insbesondere, wenn die Standort-Kapazität etwa um die Hälfte steigt und die neue Gesamtmenge in der Vergärung behandelt wird („Vollstromvergärung“). Der positive wirtschaftliche Effekt ergibt sich dann nicht nur aus der Vergärung einer zusätzlichen Menge (wie in Fall c), sondern aus einer wirtschaftlicheren Verwertung der Gesamtmenge:

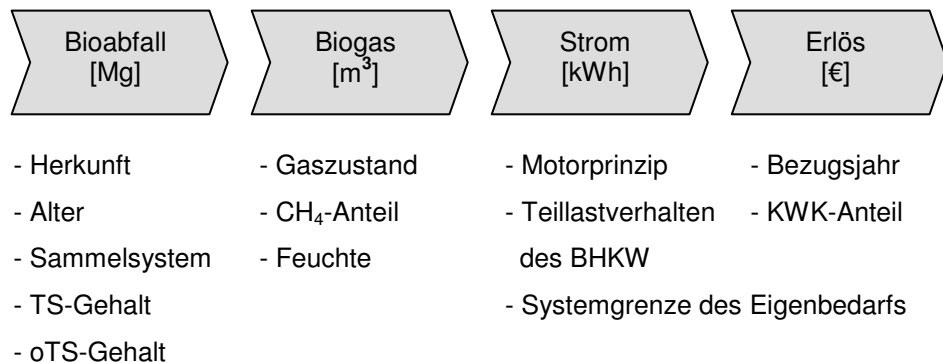
- Die Gesamtmenge wird vergoren. Dadurch wird auch aus der alten Bestandsmenge ein Energieerlös erwirtschaftet: Diesem Erlös stehen aber geringere Kosten als in Fall a) gegenüber, da
 - die Vergärung größer dimensioniert werden kann und sich so günstigere spezifische Werte ergeben,
 - der neuen, zusätzlichen Menge rechnerisch ein überproportionaler Kostenanteil an der Vergärung belastet werden kann, da für sie sonst eine andere Investition getätigt werden müsste.
- Das Gärprodukt aus der neuen Gesamtmenge lastet die bestehende Rottetechnik weiterhin aus. Dem gleichbleibenden Rotteaufwand steht aber eine größere Annahmemenge und damit ein höherer Annahmeerlös gegenüber (vgl. oben Massenbilanzen).

Randbedingungen bei der Verfahrensauswahl: Für die Vergärung von Bioabfällen bieten sich kontinuierliche und batchweise Feststoffverfahren an. Diese Verfahren eignen sich besonders für stapelbaren Input mit Strukturanteil. Für Abfälle mit hohem Speiserestanteil kommen auch Nassverfahren in Betracht.

Der Vergleich der verschiedenen Verfahren und Hersteller fällt schwer, da die Leistungsangaben von zahlreichen Randbedingungen abhängig sind, die nicht immer transparent und schlecht vergleichbar sind. Entlang dem Verarbeitungsprozess wirken sich unter anderen die in Abbildung 3 angeführten Randbedingungen aus:

Bereits das Ausgangsmaterial bringt eine große Varianz mit. Das Gasbildungspotenzial von Bioabfall schwankt daher erheblich, je nach Jahreszeit, Herkunft, Alter des Materials um 30% bis 50%. Über material-spezifische Kenngrößen wie TS- und oTS-Gehalt lässt sich diese Varianz nur teilweise eingrenzen, denn diese Kenngrößen beschreiben nicht explizit das Gasbildungspotenzial bzw. die anaerobe Abbaubarkeit.

Abbildung 3: Randbedingungen zur Bewertung der Vergärung



Einen brauchbaren Hinweis auf die anaerobe Abbauleistung einer Vergärungsstufe kann man von einem Gärversuch mit dem ausgetragenen

Material bekommen. Je mehr Gas im Versuch noch gebildet wird, desto unvollständiger war der Abbau im Fermenter. Ein Vergleich zwischen verschiedenen Verfahren nach dieser Methode würde aber auch an der Heterogenität und Unbestimmtheit des Inputs leiden. Umso wichtiger bleibt es, Hersteller-Angaben auf ihre verfahrenstechnische Plausibilität zu prüfen, allzu schönen Versprechungen grundsätzlich zu misstrauen und möglichst viele Referenzwerte aus der Praxis einzuholen.

Die Angaben zur produzierten Biogasmenge sind ebenfalls stark von gaseitigen Randbedingungen abhängig. Die wichtigsten Abweichungen resultieren aus dem Zustand (Druck und Temperatur) und der Zusammensetzung des Gases. Es ist empfehlenswert, auf den Normzustand (1013 mbar und 0°C) abzuheben. Zwischen Betriebszustand eines Gärverfahrens und Normzustand kann das Gasvolumen um rund 30% differieren. Die Gaszusammensetzung wird insbesondere durch die Feuchte, möglicherweise durch eingeblasene Luft zur Entschwefelung und durch andere Verfahrensspezifika bestimmt. Der Volumenunterschied zwischen trockenem und feuchtem Biogas kann etwa 15% ausmachen.

Die energetische Ausbeute im BHKW hängt letztlich am Heizwert des Gases, der durch seinen Methangehalt definiert wird. Deshalb sollte man entweder Volumen und Methangehalt des trockenen Gases im Normzustand vergleichen oder direkt auf den Heizwert abheben.

Auf die aus einem bestimmten Biogas erzeugbare Brutto-Strommenge hat insbesondere das Teillastverhalten des BHKW Einfluss. Angesichts der starken saisonalen Schwankungen des Bioabfalls lässt sich die Nennleistung des BHKW häufig nur zeitweise erreichen. Darum lässt sich auch die jährliche Stromproduktion nur theoretisch aus der Gasmenge und dem Nennwirkungsgrad des BHKW ableiten. Hier lohnt es sich ggf. die Datenblätter des BHKW selbst zu studieren, um die beworbene Stromausbeute der Vergärungsstufe zu verifizieren. Neben dem Teillastverhalten spielt selbstverständlich das Motorprinzip (Otto oder Zündöl) eine Rolle. Insbesondere darf der Gas-Wirkungsgrad nicht mit dem Energiegehalt des Zündöls "gesponsert" sein.

Die Nettostromproduktion einer Vergärungsstufe wird außerdem vom Eigenverbrauch und damit vom Anlagenkonzept insgesamt geprägt. Auf den Stromverbrauch wirkt sich zwar ein Förderband oder ein elektrisches Aufbereitungsaggregat aus, nicht jedoch der Radlader oder ein mobiles, netzunabhängiges Gerät. Da die EEG-Vergütung ohnehin für die Bruttoproduktion in Anspruch genommen werden kann, sollten beim Verfahrenvergleich sämtliche Energieverbräuche in die Betriebskosten einfließen und nicht mit der Produktion saldiert werden.

Den Vergütungssatz schließlich, mit dem die Stromproduktion bewertet wird, stellt man gemäß den gegebenen Bestimmungen des EEG am besten selbst fest.

Fazit: In Summe können Unterschiede bei der prognostizierten Stromproduktion pro Tonne Bioabfall (Input) allein durch die Varianz der vorgenannten Randbedingungen und völlig unabhängig vom eingesetzten Verfahren bis zu 100 % betragen. Es lohnt sich also, genau hinzuschauen.

Dieselbe Sorgfalt sollte man auf die Qualität der Gärprodukte und die Parameter legen, mit denen sie gekennzeichnet sind. Hier wirken sich Unterschiede der Verfahren ebenso stark aus wie bei der Energieproduktion.

Weitere Information: Markus Zeifang, Kompogas AG, Glattbrugg (CH),
Email: Markus.Zeifang@kompogas.ch, Mobil:+41 79 463 9016 (ZF)

Wirtschaftlichkeit der Integration einer Vergärungs-Stufe vor der Kompostierung

Die energetische Verwertung von Bioabfällen ist durch die Fördermaßnahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) erheblich gestärkt worden. Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung von Bioabfällen aus der getrennten Sammlung aus Haushaltungen (Biotonne), separat erfassten Garten- und Parkabfällen sowie unterschiedlichster organischer Abfälle aus dem Gewerbe und der Industrie, ist die Vergärung anstelle der bislang üblichen Kompostierung in der Regel keine direkte Alternative.

Die Regel ist vielmehr, dass Gärrückstände aus der Bioabfallbehandlung in einer Kompostierungsanlage aerob nachbehandelt werden, oder dass die Vergärungsstufe direkt in eine bestehende Kompostierungsanlage integriert wird. Letzteres wird v.a. im Zusammenhang mit anstehenden Erweiterungs- oder Ersatzplanungen der Kompostierung diskutiert.

Inwieweit die Kosten der Integration einer Vergärung in eine bestehende Kompostierung durch die Erlöse für Strom und Wärme aus der energetischen Verwertung kompensiert werden können, war Gegenstand einer Studie, die das Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH und die Ingenieurgesellschaft Witzenhausen (IGW) im Rahmen eines F&E-Projektes des BMU zur „Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Biogasproduktion und –nutzung in Deutschland“ in einer Arbeitsgemeinschaft mit dem IFEU-Institut, Darmstadt, durchgeführt haben. Über die Ergebnisse des Projektes wird nachfolgend berichtet.

Den in der Studie vorgenommenen Berechnungen liegt folgende Datenbasis zugrunde:

- Die Investitionskostenschätzungen wurden soweit wie möglich auf der Basis der aktuellen Herstellerbefragung im Bereich der Anaerobtechnik sowie vorliegenden aktuellen Ausschreibungen erstellt. Ergänzend wurden Einschätzungen aus der planerischen Praxis hinzugezogen.
- Den Betriebskostenkalkulationen wurden Erfahrungen aus dem konkreten Anlagenbetrieb zugrunde gelegt. Ergänzend wurden die Kalkulationsgrößen aus der Herstellerbefragung sowie Ausschreibungen berücksichtigt.
- Die sich aus dem EEG ergebenden Vergütungssätze für die Stromerzeugung sowie die gewährten Boni wurden in Abhängigkeit von den realisierten Projektkonzeptionen wie z.B. dem Energienutzungskonzept ausgewertet und zum Ansatz gebracht.
- Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wurden verknüpft mit den verfahrenstypischen Stoffflüssen und energetischen Parametern für die betrachteten Behandlungsverfahren.

Bezüglich der Behandlungskosten der Kompostierung wurden 50 - 60 €/t Bioabfall angenommen und unterstellt:

- Die bestehende Kompostierung verfügt über eine Grobaufbereitung (z.B. Zerkleinerung, Störstoffausschleusung).

- Sie ist TA-Luft konform (d.h. bei den in der Studie berücksichtigten Baugrößen von 10.000 bis 40.000 Mg/a ist der Annahmehereich und der Intensivrottebereich gekapselt ausgeführt und eine aktive Abluftfassung und -reinigung vorhanden).
- Die aerobe Nachbehandlung der Gärreste ist aus Gründen des Immissionsschutzes im Sinne der TA-Luft erforderlich und erfolgt in den bestehenden aeroben Behandlungseinrichtungen der Bestandanlage.
- Die sonstigen Standortgegebenheiten (Emissions- und Immissionssituation, Bbauungsplan, Baugrundverhältnisse, Verkehrssituation etc.) sind als „normal“ zu bewerten.
- Es gibt ein bestandbezogenes Einsparpotenzial für den aeroben Anlagenbereich, welches projektbezogen festgelegt werden kann.
- Es wurden keine Grundstückskosten berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass eine Integration in den Bestand ohne zusätzlichen Grunderwerb möglich ist.
- Vereinfachend wurde unterstellt, dass die Verwertung für Gärrestedenen des Komposts annähernd entspricht.
- Ferner wird unterstellt, dass prozessbedingt anfallendes Überschusswasser aus der anaeroben Stufe im aeroben Anlagenteil vollständig verwertet werden kann (dies wird allerdings kaum der Regelfall sein).
- Zusätzlicher Bedarf für Sozialräume besteht nicht. Auch sonstige Zusatzkosten werden nicht angenommen.

Die dargestellten Ergebnisse decken den größten Teil der am Markt aktuell aktiven Hersteller- und Verfahren ab. Bei der Ausweisung der Spannen blieben hersteller-/ verfahrensbezogene Extremwerte unberücksichtigt.

Hinsichtlich der unterschiedlichen Zielstellungen, die mit der Integration einer Vergärung verfolgt werden können, wurden 3 Varianten untersucht:

Typ 1: Teilstromvergärung

Typ 2: Vollstromvergärung mit hohem Technisierungsgrad
(höherer Gasertrag)

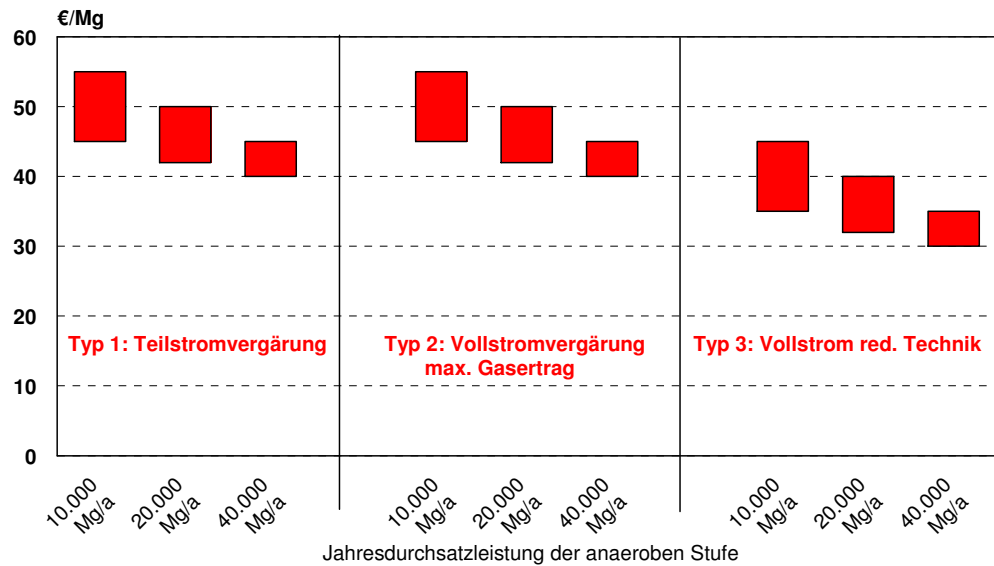
Typ 3: Vollstromvergärung mit niedrigem Technisierungsgrad
(geringerer Gasertrag)

Ferner wurden sämtliche Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit analog zu den Vergleichsrechnungen der alleinigen Bioabfallkompostierung für jeweils drei unterschiedliche Jahresdurchsatzleistungen dargestellt:

a) 10.000 Mg/a, b) 20.000 Mg/a, c) 40.000 Mg/a

Unberücksichtigt sind Kosten für die Gärrestkompostierung, die sich im Wesentlichen an den Kosten der bereits bestehenden Kompostierungsanlage orientieren. Durch die Vergärung werden für die nachgelagerte Kompostierung der Gärreste spezifische Einsparungen von ca. 5 bis 10 Euro je Mg Gärrest angenommen, die ebenfalls in Kalkulation eingingen.

Abbildung 1: Kosten der Integration einer anaeroben Vorschaltstufe in eine bestehende Kompostanlage (ausschließlich Kosten der anaeroben Stufe, ohne Grobaufbereitung, ohne aerobe Behandlung etc., ohne Berücksichtigung von Erlösen)



In den Abbildungen und Berechnungen werden für die Integration von Vergärungsanlagen in Kompostierungsanlagen sogenannte Differenzkosten (zusätzliche Kapital- und Betriebskosten) sowie zusätzliche Differenzerlöse (Strom- und Wärmeerlöse unter Berücksichtigung von zusätzlichen Boni gemäß EEG) dargestellt. Schnittstelle der Betrachtung ist der Übergang in das aerobe Modul (Kompostierung).

Abbildung 1 zeigt zusammenfassend die Kostenstruktur der Integration einer anaeroben Stufe in eine bestehende Kompostanlage. Bei den technisch aufwändigeren Anlagentypen 1 und 2 ist von Zusatzkosten in Höhe von 40 €/Mg bis 55 €/Mg auszugehen, wobei mit steigender Anlagenkapazität eine Kostendegression besteht. Die Verfahrenslösung gemäß Typ 3 zeichnet sich dagegen um ca. 10 €/Mg günstigere Betriebskosten aus.

Die wirtschaftliche Grundlage für eine Vergärungsanlage bildet das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Stand 21.07.2004. Neben einer Mindestvergütung für den aus Biomasse gemäß Biomasseverordnung erzeugten Strom können weitere kumulierbare Boni gewährt werden.

Bei der Vergärung von Bioabfällen ist der Netzbetreiber nach dem EEG zur Abnahme und Vergütung des erzeugten Stroms unter Berücksichtigung der im EEG festgelegten Mindestvergütungssätze verpflichtet. Basisjahr der Vergütungssätze 2008. Die Mindestvergütungssätze sind degressiv aufgebaut und richten sich nach dem Jahr der Inbetriebnahme. Jedes Jahr werden die Sätze um 1,5% gegenüber dem Vorjahr gesenkt.

Tabelle 1 zeigt die Mindestvergütung für 2008 und die bei der Bioabfallbehandlung möglichen Boni (KWK-Bonus und Technologie-Bonus). Der im EEG ebenfalls vorgesehene „Nawaro-Bonus“ findet keine Anwendung, weil er nicht für Abfälle, sondern nur für speziell zum Zwecke der energetischen Nutzung angebaute nachwachsende Rohstoffe gewährt wird.

Tabelle 1: Vergütung für Strom aus Bioabfällen im Jahr 2008
Grundvergütung und mögliche Boni

| Anlagen- grösse | Biomasse Mindestvergütung* | KWK-Bonus | Innovative Technologie Bonus** |
|--------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| | Cent/kWh | Cent/kWh | Cent/kWh |
| ≤ 150 kW | 10,83 | 2,00 | 2,00 |
| ≤ 500 kW | 9,32 | 2,00 | 2,00 |
| ≤ 5 MW | 8,38 | 2,00 | 2,00 |
| ≤ 20 MW | 7,91 | 2,00 | 2,00 |

* Mindestvergütung des Vorjahres minus 1,5%

** nur in Verbindung mit KWK

Je nach Anlagentyp ergeben sich infolge der unterschiedlichen Gaserträge Vergütungen von bis zu 30 €/Mg Input. Erlösseitig stellen sich die technisch aufwändigen Verfahren der Typen 1 und 2 besser. Die Erlöse werden auf Werte zwischen 23 €/Mg und 30 €/Mg kalkuliert. Beim Anlagentyp 3 werden die Vergütungen mit 17 €/Mg bis 22 €/Mg angegeben (Abbildung 2).

Bei der durchzuführenden Gegenüberstellung von Kosten und Erlösen werden in Abbildung 3 für die drei betrachteten Jahresdurchsatzleitungen der Kompostierungsanlagen von 10.000 Mg/a, 20.000 Mg/a und 40.000 Mg/a nunmehr die Differenzkosten dargestellt, die sich ergeben, wenn die Erlöse von den Kosten abgezogen werden. Die integrierten Vergärungsmodule werden in gleicher Größenordnung angesetzt.

Ausgangspunkt der Kostenbetrachtungen und Untersuchung der anlagentypischen Wirtschaftlichkeitsschwellen sind die Kosten der Integration gemäß Abbildung 1, Einsparpotenziale im bestehenden Anlagenpart (geringere erforderliche Durchsatzleistung, geringerer Organikeintrag in die Nachkompostierung, geringere Belüftungsraten etc.) sowie die stromseitigen EEG-Erlöse (Mindestvergütung und Technologiebonus).

Abbildung 2: Erzielbare Erlöse durch Mindestvergütung und Technologiebonus gemäß den Vergütungen des EEG bei Integration einer anaeroben Vorschaltstufe (ohne KWK-Bonus, ** Technologiebonus ist bei Typ 1 unwahrscheinlich, da sich hier viele Nassvergärungsanlagen wiederfinden)

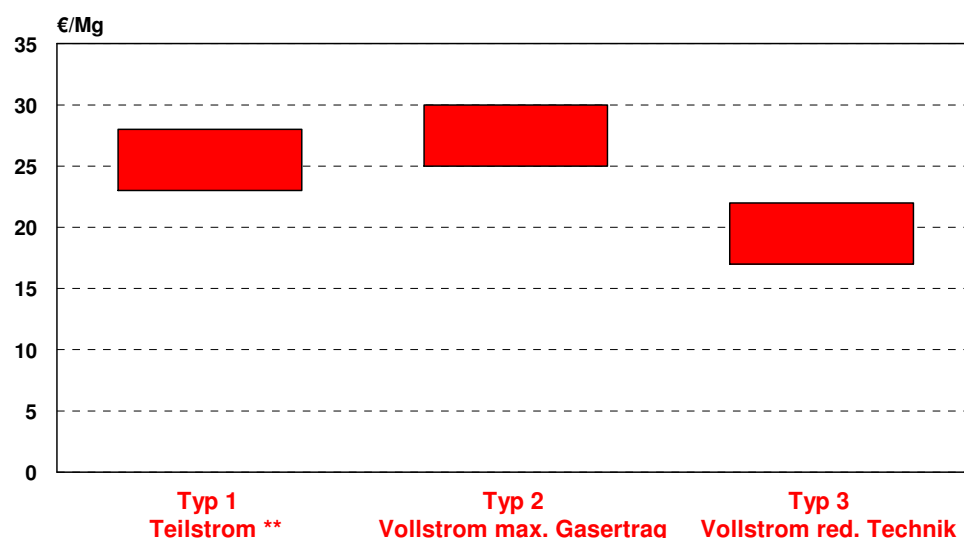
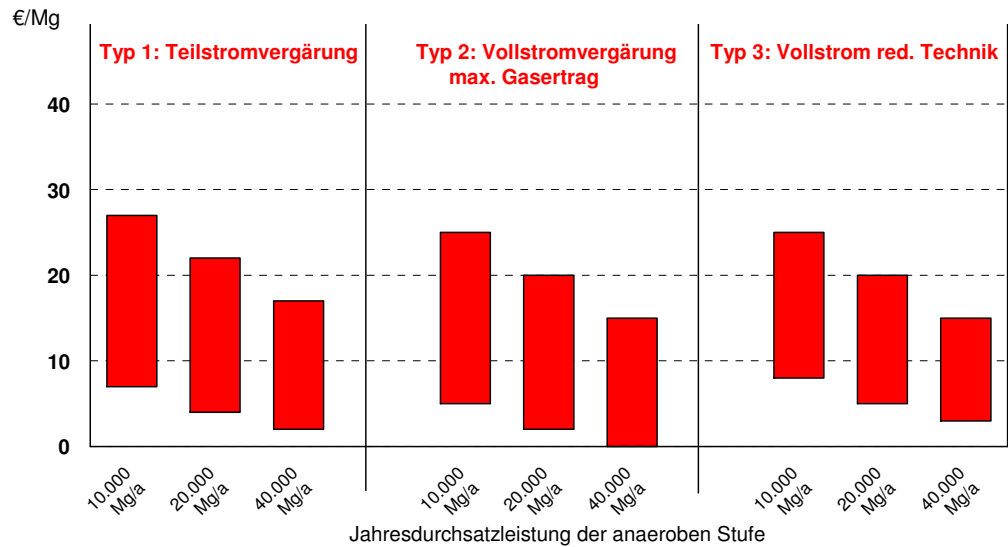


Abbildung 3: Zusatzkosten der Integration einer anaeroben Vorschaltstufe in eine bestehende Kompostierungsanlage (unter Berücksichtigung der Erlöse sowie möglichen Einsparpotenzialen im bestehenden Anlagenpart)



Im Ergebnis wird festgestellt, dass in nahezu allen betrachteten Fällen Zusatzkosten aus der Integration einer anaeroben Vorschaltstufe in eine bestehende Kompostierungsanlage resultieren und zwar in Höhe von bis zu 27 €/Mg Input. In Abbildung 3 sind die Zusatzkosten als Spannbreiten angegeben, wobei die untere Begrenzung dem best-case-Fall entspricht.

Aus wirtschaftlichen Gründen bietet die anaerobe Behandlung als Integrationskonzept unter den gewählten Rahmenbedingungen bei reiner Stromeinspeisung keine Vorteile. Vielmehr ist sie mit Zusatzkosten von 10 bis über 20 €/Mg verbunden. Vor diesem Hintergrund kann die Frage aufgeworfen werden, ob und wenn ja durch welche veränderten Rahmenbedingungen sich die Wirtschaftlichkeit verbessern oder verschlechtern kann.

So kann etwa die Möglichkeit der Nutzung des KWK-Bonus in Verbindung mit einem Verkauf der erzeugten Überschusswärme die Wirtschaftlichkeit verbessern. Natürlich ist die vollständige Abnahme der erzeugten Wärme bei Vergärungsanlagen auch an günstigen Standorten in der Regel nicht gegeben und die zu erzielenden Erlöse sind von den notwendigen zusätzlichen Investitionen (ggf. Nahwärmenetz etc.) und alternativen Wärmegestehungskosten abhängig. Die Erlöse werden mit 20 €/MWh und der Anteil der extern genutzten Wärme anlagenspezifisch mit 40% der Überschusswärme angesetzt. Dabei ist berücksichtigt, dass Vergärungsanlagen bis zu 30% der erzeugten Wärme als Prozesswärme benötigen und darüber hinaus Wärmeverluste in der Größenordnung von 10% bis 15% auftreten. Setzt man diese Voraussetzungen an, kommt man in der Regel noch nicht in den Bereich der schwarzen Zahlen. Allein aus wirtschaftlichen Gründen bietet die anaerobe Behandlung als Integrationskonzept unter den genannten Rahmenbedingungen auch bei Wärmenutzung keine Vorteile. Eine Verbesserung bestände durch Einspeisung von aufbereitetem Biogas in ein Erdgasnetz.

Eine Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit ergibt sich, wenn die in den o.g. Fallbeispielen genannten Voraussetzungen sich ungünstiger gestal-

ten bzw. nicht gegeben sind (z.B. keine Kapazitätserweiterung der biologischen Abfallbehandlung/Kompostierung auf bestehender Fläche). Auch Änderungen bei den Förderbedingungen können eine Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit mit sich bringen. So wird die geplante Streichung des Technologiebonus für Trocken-Fermentationsanlagen die angenommenen Erlöse verringern. Gleiches gilt für den KWK-Bonus in Fällen, in denen nur eine „Schein-Verwertung“ der Wärme erfolgt. Solche „Nutzungen“ sollen mit der kommenden Novelle des EEG unterbunden werden.

Sachverhalte, die geeignet sind, die angestellten Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu verbessern oder zu verschlechtern, sind in Tabelle 2 (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) in einem Überblick zusammengestellt.

Viele der existierenden gekapselten Kompostierungsanlagen wurden bis Anfang der 90er Jahre in Betrieb genommen. Üblicherweise wird der Bauteil auf etwa 20 Jahre abgeschrieben während für Maschinen- und Elektroteile überwiegend 10 Jahre angesetzt werden. Die hohem Verschleiß unterliegenden Anlagenteile dürfen in vielen Anlagen abgeschrieben sein.

Für viele Anlagen ist von anstehenden Ersatzmaßnahmen auszugehen. Dabei stellt sich auch die Frage der Integration einer anaeroben Vorschalt-Stufe als Alternative zu reinen Erneuerung des aeroben Anlagenteils. Betrachtungen der Wirtschaftlichkeit sprechen, wie gezeigt, nicht zwingend für die Integration einer Vergärung. Auch die Erneuerung der Kompostierung kann eine sinnvolle Option sein.

Tabelle 2: Aspekte zur Abwägungen für und gegen die Integration einer Vergärung in eine bestehende Kompostierung.

| Grundvoraussetzungen für eine Vergärungs-Vorstufe* | |
|---|---|
| <p>Bestehende Kompostierungsanlage > 10.000 t (besser > 20.000 t und mehr), konform nach TA Luft (Annahmehereich/Bunker und Hauptrotte gekapselt). Erfassung und Reinigung der Abgase mit Biofilter (und ggf. saurem Wäscher). Kosten der Kompostierung 50-60 €/Mg Input (sind die Kosten der Kompostierung geringer, erhöhen sich die Zusatzkosten der Abbildung 3 entsprechend). Die aerobe Nachbehandlung der Gärreste erfolgt in gekapselten Bereichen der bestehenden Kompostierung. Sie ist gegenüber der direkten Kompostierung der Bioabfälle aufgrund des Masseverlustes in der Vergärung um 5 bis 10 € je Mg Gärrückstand preiswerter als die Kompostierung. Aus der Vergärung anfallendes Wasser kann über die Kompostierung verwertet werden (abwasserfreier Betrieb). Es entstehen keine zusätzlichen Grundstückskosten.</p> | |
| Sonstige Aspekte | |
| Eher für eine Vergärungs-Vorstufe | Eher gegen eine Vergärungs-Vorstufe |
| Flüssige bis pastöse Bioabfälle | Feste Bioabfälle |
| Substrate mit hohen Gaspotentialen von 600 Litern Biogas je kg organ. Trockensubstanz (OTS) und mehr. | Substrate mit geringen Gaspotentialen von 400 Litern Biogas je kg OTS und weniger. |
| Erfordernis der Kapazitätserweiterung der bestehenden Kompostierungsanlage um 20 – 30 % ohne zusätzlichen Flächenbedarf (nur Typ 1 und 2).** | Keine Erfordernis der Kapazitätsausweitung bzw. Kapazitätsausweitung durch zusätzliche Flächeninanspruchnahme möglich. |
| Nachträgliche Anordnungen nach TA Luft (Einhausung, Ablufferfassung und -behandlung) bei gleichzeitiger Ausweitung der Anlagenkapazität. | Keine nachträglichen Anordnungen nach TA Luft. |
| Handlungsbedarf aufgrund von Geruchsemissionen der bestehenden Kompostierung. *** | Unerwünschte Geruchsemissionen können z.T. durch Anpassungen im Anlagenbetrieb reduziert werden. |
| Volle Nutzung der im EEG vorgesehenen Boni. | Keine oder geringe Nutzungsmöglichkeit von Boni des EEG. |
| Möglichkeit der Einspeisung des erzeugten Biogases in ein Gasnetz. | Geringe oder keine Möglichkeit der Nutzung des KWK-Bonus und dem Verkauf von Überschusswärme. |
| Übereinstimmung der Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsdaten der Planung mit den Leistungen von Praxisanlagen im Jahresmittel. | Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsdaten in Praxisanlagen der Vergärung bleiben deutlich hinter den Planansätzen zurück. |

* Voraussetzungen, die den hier angestellten Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zugrunde liegen.

** Dieser Fall wird in den angestellten Wirtschaftlichkeitsberechnungen bereits vorausgesetzt. Ist der Fall nicht gegeben, fällt die Wirtschaftlichkeit schlechter aus.

*** In den angestellten Wirtschaftlichkeitsberechnungen wird davon ausgegangen, dass Geruchsemissionen bautechnisch und betriebsseitig so reduziert sind, dass kein Handlungsbedarf besteht.

Tabelle 2 nennt Aspekte, die für die Integration einer Vergärung sprechen. Diese Aspekte müssen in jedem Einzelfall geprüft werden. Erst nach einer Gesamtschau kann die beste Lösung gefunden werden. An-

gesichts der in der Praxis bestehenden vergleichsweise niedrigen Kosten für die Kompostierung sind wirtschaftlich begründete Entscheidungen für eine Vergärung v.a. davon abhängig, dass geeignete Inputmaterialien mit einem hohen Gaspotential verfügbar sind.

Entscheidungen zur Nutzung des in Bioabfällen enthaltenen Energiepotentials (hier im Sinne der Integration einer Vergärung in eine Kompostierung) können aber trotz z.T. deutlicher Mehrkosten auch unter Berufung auf Umwelt- und klimapolitische Zielstellungen gerechtfertigt werden. In diesen Fällen sollten dann aber mindestens 2 Voraussetzungen gegeben sein:

1. Die Ausschreibung der Bioabfallbehandlung muss so erfolgen, dass der Auftragnehmer die Chance hat, die für die Vergärung erforderlichen Zusatzinvestitionen über die Vertragslaufzeit abschreiben zu können.
2. Politische Zielstellungen des Klima- und Ressourcenschutzes werden nicht nur durch die energetische Nutzung (Substitution fossiler Energieträger), sondern auch durch die stoffliche Nutzung der Bioabfälle als Kompost erreicht (Substitution von Pflanzenährstoffen und Torf, CO₂-Bindung durch Humusreproduktion in Böden). Bei der Vergärung sollen die Gärrückstände daher der stofflichen Verwertung zugeführt werden und nicht nach einer Trocknung verbrannt werden.

Als Fazit kann festgestellt werden, dass die Integration einer Vergärung in eine Kompostierung nicht automatisch die richtige Entscheidung ist. Vielmehr kommt es auf den Einzelfall und die jeweils gegebenen Rahmenbedingungen an.

Quelle: „Vergärungsanlagen als Vorschalanlagen der Kompostierung. Technik, Kosten, Wirtschaftlichkeit“, Turk, Kern, Spick, Hake, Tagung „Weiterentwicklung der biologischen Abfallbehandlung vor dem Hintergrund von TA Luft und EEG“ am 24./25.10.2007 in Witzenhausen. (KE)

Quelle: H&K 2_2007