

Trockenfermentation im Pfropfenstrom als Ergänzung zum bestehenden Kompostwerk Ilbenstadt

Jürgen Roth

Zusammenfassung

Im Wetteraukreis werden bereits seit 1990 Bioabfälle getrennt gesammelt. Im Laufe der Jahre hat sich aus einem zunächst dezentralen Konzept mit mehreren Kleinanlagen ein Konzept mit einem zentralen Kompostwerk entwickelt, das in Niddatal-Ilbenstadt im Jahr 2000 verwirklicht wurde.

Im Rahmen der aktuellen Klimadiskussion strebt der Wetteraukreis die vermehrte Erzeugung von regenerativen Energien an. Gleichzeitig war auf Grund stetig steigender Bioabfallmengen im Wetteraukreis die bestehende Kapazität im Kompostbereich überfordert. Mit Kapazitätserweiterung der Anlage und gleichzeitiger Einspeisung der Energie nach EEG konnte man sich beiden Anforderungen stellen. Verwirklicht wurde dies durch Ergänzung des bestehenden Kompostwerks mittels Trockenvergärungsstufe mit einem Pfropfenstromreaktor.

Dabei wird großer Wert auf die Vermarktung der Produkte gelegt. Durch die Integration der Vergärungsstufe vor dem bestehenden Kompostwerk und der Weiterverarbeitung der Feststoffe aus der Vergärungsanlage zu Komposten sollen die bestehenden Vermarktungsstrukturen gesichert werden. Zusätzlich wird ein Flüssigdünger erzeugt, der auf Grund seiner hohen Nährstoffgehalte landwirtschaftlich vermarktet werden soll.

1 Abfallwirtschaft im Wetteraukreis

Der Wetteraukreis, direkt nördlich angrenzend an Frankfurt gelegen, ist, bei einer Fläche von ca. 1.100 km² mit fast 300.000 Einwohnern, im Speckgürtel von Frankfurt gelegen, jedoch überwiegend ländlich strukturiert mit intensiver landwirtschaftlicher Ackerbaunutzung auf guten Böden.

Die 25 Städte und Gemeinden des Wetteraukreises führen die Sammlung der Abfälle in eigener Regie durch. Eine Übertragung der Sammlung auf den Kreis ist nicht erfolgt. Dies führt zu einer Vielfalt bei der Durchführung der Sammlung, insbesondere aber im Abrechnungssystem. Bei etwa 60% der Einwohner des Wetteraukreises werden die Abfälle im Wiegesystem abgefahren. Die Abfuhrmenge der Bioabfälle beträgt dabei ca. 50 kg je Ew und Jahr bei den Wiegegemeinden und ca. 110 kg je Ew und Jahr bei den nichtwiegenden Gemeinden. Wesentliche Auswirkungen auf die

Sauberkeit der gesammelten Abfälle zeigen die unterschiedlichen Sammelsysteme jedoch nicht.

Der Abfallwirtschaftsbetrieb des Wetteraukreises ist als Eigenbetrieb Träger der Abfallwirtschaft im Wetteraukreis. Daneben existieren verschiedene Tochtergesellschaften, die Aufgaben als Investitionsgesellschaft und als operative Gesellschaften übernehmen. Für das bestehende Kompostwerk und die Erweiterung mit der Vergärungsstufe ist die Wetterauer Entsorgungsanlagen GmbH (WEAG) als Investitionsgesellschaft tätig. Für den Betrieb der Anlage wurde 1993 die Beteiligungsgesellschaft Kompostierung Wetterau GmbH gegründet, in der neben dem Wetteraukreis als Mehrheitsgesellschafter verschiedene landwirtschaftliche Organisationen beteiligt sind. Ziel dieser Gesellschafterstruktur war die Implementierung von landwirtschaftlichem Know-how im Betrieb der Anlage und die langfristige Sicherung der landwirtschaftlichen Vermarktung auch bei steigenden Kompostmengen im näheren und weiteren Umfeld der Anlage.

2 Verwertung der biogenen Abfälle

Bereits frühzeitig hat sich der Wetteraukreis zum Ziel gesetzt, die biogenen Abfälle aus Haushaltungen getrennt zu sammeln und der Kompostierung zuzuführen. Nach dem Bau einer ersten Anlage in Echzell für einen Durchsatz von 5.000 Jahrestonnen wurden bereits ab 1990 Bioabfälle getrennt gesammelt und kompostiert. Das zu diesem Zeitpunkt bestehende „dezentrale Konzept“ sah 5 bis 6 Bioabfallkompostanlagen verteilt im Wetteraukreis vor. Als zweite Anlage wurde 1993 die Kompostierungsanlage Ilbenstadt mit einem Durchsatz von 5.800 Tonnen in Betrieb genommen. 1996 wurde die flächendeckende getrennte Einsammlung der Bioabfälle umgesetzt und Übermengen in externen Anlagen verarbeitet.

Aus verschiedenen Gründen konnten die weiteren geplanten Anlagen nicht problemlos umgesetzt werden und die Kompostanlage Echzell musste dem Platzbedarf der MBA und der Emissionssituation zweier Emittenten am Standort weichen. Daher entschied der Wetteraukreis 1997 die Anlage Ilbenstadt zum zentralen Kompostwerk für die damals aktuelle Bioabfallmenge von 16.000 Jahrestonnen, mit der dafür erforderlichen Grünabfallmenge von 4.000 Tonnen, auf 20.000 Jahrestonnen auszubauen. Die Ausschreibung und die Verfahrensdiskussion führte zu einem Tunnelkompostierungsverfahren. Ein Vergärungsverfahren wurde zum damaligen Zeitpunkt nicht gewählt. Dabei spielten eine fehlende Wirtschaftlichkeit, geringe bzw. schlechte Betriebserfahrungen bestehender Anlagen, strukturreiches Inputmaterial und die Abwasserproblematik am Standort die Hauptrolle.

Diese Situation hat sich in den letzten 10 Jahren, seit der Entscheidung für die zentrale Kompostierung grundlegend geändert.

Trotz der weiteren Einführung der Sammlung von Rest- und Bioabfällen im Wiegesystem ist die gesammelte Bioabfallmenge im Laufe der Jahre stetig gestiegen. So

werden zwischenzeitlich über 20.000 Tonnen Bioabfall und 8.000 Tonnen Grünabfall eingesammelt, die zum überwiegenden Teil im Kompostwerk Ilbenstadt und in einer kleinen Grünschnittkompostanlage angenommen werden. Es verbleibt eine Übermenge von mittlerweile mehr als 3.000 Jahrestonnen, die, trotz der in 2002 erfolgten Erhöhung der Durchsatzleistung am Standort Ilbenstadt auf 22.000 Jahrestonnen, externen Anlagen zugeführt werden müssen.

Die Verfahrenstechnik bei Vergärungsanlagen hat sich stetig weiterentwickelt und es ist heute eine Vielzahl von Anbietern am Markt, die über ausreichende Betriebserfahrungen bei der Verarbeitung von inhomogenen und mit unterschiedlichem Strukturanteil versehenen Materialien verfügen.

Das erneuerbare Energien Gesetz (EEG) ist im Jahr 2000 in Kraft getreten und wurde 2004 überarbeitet. Damit ist eine zugesicherte Vergütung für einen Zeitraum von 20 Jahren festgeschrieben, auf deren Basis eine sichere Kalkulation für eine Investition erfolgen kann.

3 Standortentwicklung Kompostwerk Ilbenstadt

1993 wurde die Kompostierungsanlage Ilbenstadt für einen Durchsatz von 5.800 Jahrestonnen genehmigt und als offene Mietenkompostierung unter einem 4.800 m² großen Dach in Betrieb genommen. Schnell stellte sich heraus, dass mit der Anlage ein höherer Durchsatz zu leisten war, so dass die Kapazität ohne Umbaumaßnahmen auf 8.600 Jahrestonnen erweitert werden konnte. Dafür wurde eine Genehmigung nach BImSchG erteilt.

Als der Wetteraukreis die Entscheidung traf das dezentrale Konzept fallen zu lassen wurde 1999 eine technische Intensivrotte in Rottetunneln mit einer vorherigen Aufbereitung der Bioabfälle für einen Durchsatz von 20.000 Jahrestonnen gebaut.

Die Aufbereitung erfolgte mit der Beschickung eines Aufgabebunkers mit Fräswellen, einer Entschrottung und einer Absiebung in einem Trommelsieb auf 120mm. Das Material < 120 mm wurde per Radlader den Rottetunneln zugeführt und das Material >120 mm wurde nach händischer Sortierung einer Schneidmühle zugeführt und anschließend in die Rottetunnel übernommen. Nach der Intensivrotte wurde das Material den Rottetunneln per Radlader entnommen, auf einen Aufgabebunker aufgegeben und der Nachrottehalle per Bandanlage zugeführt. Dort erfolgte das Aufsetzen auf Dreiecksmieten per Radlader. Umsetzvorgänge wurden mit einem mobilen Dreiecksmietenumsetzgerät durchgeführt.

Die Nachrottehalle wurde im Zuge der Umbaumaßnahmen auf 6.000 m² erweitert. Mit dieser Konstellation konnte die Genehmigung auf einen Durchsatz von 22.000 Jahrestonnen in 2002 erweitert werden. Mit den weiter steigenden Mengen, gelegentlichen Geruchsimmissionen im Umfeld der Anlage und der Klimadiskussion wurden weitergehende Standortentwicklungsüberlegungen angestellt, die in den Bau der Vergärungsstufe mündeten.

Der Verfahrensablauf vor der Nachrüstung der Vergärungsstufe ist in Abb. 1 dargestellt.

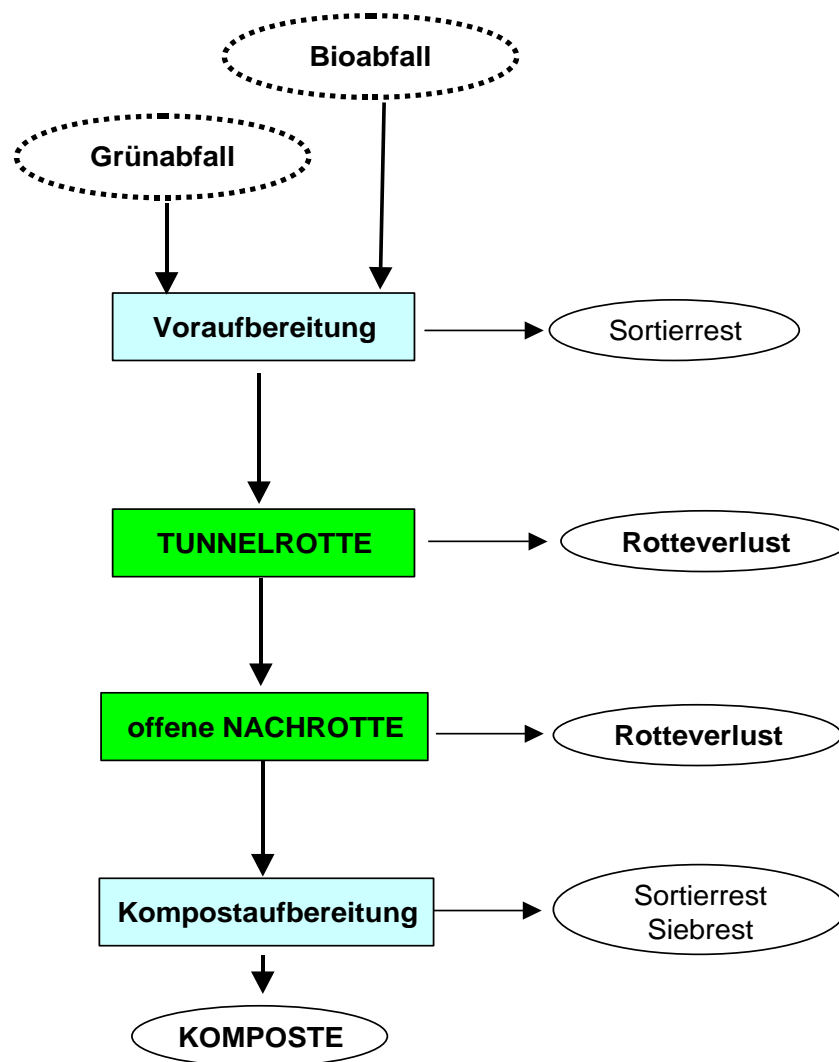


Abb. 1: Verfahrensablauf vor der Nachrüstung der Vergärungsstufe

3.1 Ziele der Weiterentwicklung des Standorts

Die Ziele der Weiterentwicklung des Standorts waren

- Deutliche Steigerung der biologischen Abbauleistung im geschlossenen System
- Schaffung ausreichender Verarbeitungskapazität für Bioabfälle des Wetteraukreises
- Schonung natürlicher Ressourcen durch Herstellung erneuerbarer Energie mit der Verstromung von Biogas
- Beitrag zur CO₂ Reduzierung

- Umsetzung eines insgesamt wirtschaftlichen Konzepts
- Beibehaltung der Strukturen für die stoffliche Verwertung von Sekundärrohstoffdüngern
- Reduzierung sporadischer Geruchswahrnehmungen im Umfeld der Anlage
- Sicherstellung der dauerhaften Akzeptanz der Anlage

3.2 Konzept zur Ergänzung einer Vergärungsstufe

Nach der Definition der Ziele und auf der Basis von vielen Gesprächen und Besichtigungen wurde ein Konzept zur Ergänzung einer Vergärungsstufe entwickelt. Folgende Prämissen wurden festgelegt:

- Teilstromvergärung für eine Grundlast von 18.250 t/a
- Realisierung einer möglichst hohen Gasausbeute
- Zusätzliche Kapazität in der Verfahrenskombination für Mengen, die bisher extern verwertet wurden
- Schaffung einer Reservekapazität bei einer Gesamtkapazität von 29.500 t/a (beibehalten Spalte 2, Nr.8.5 der 4.BimSchV)
- Organische Weiterentwicklung der bestehenden Investitionen und somit möglichst geringe Änderungen im bestehenden Kompostwerk
- Optionen für eine möglichst intensive Wärmenutzung am Standort

Auf dieser Basis wurde eine intensive ingenieurtechnische Bearbeitung durchgeführt, die im weiteren Projektablauf in einem Wettbewerb mit einer europaweiten Ausschreibung mündete. Die Vergabe erfolgte nach Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung der Verfahrenssicherheit und des Energieertrags.

3.3 Zeitplan zur Umsetzung der Vergärungsstufe

Nach den ersten konzeptionellen Überlegungen im Sommer 2005 wurden im Winter 2006 Versuche mit Gärresten aus bestehenden Anlagen im Kompostwerk Ilbenstadt durchgeführt. Anschließend wurde im Frühjahr 2006 die Umsetzung des Konzepts beschlossen. Nach Erstellung der Ausschreibungsunterlagen wurden diese im August 2006 verschickt. Die Auswertung der Angebote und die Durchführung von Bietergesprächen erfolgten im November / Dezember 2006, nach deren Abschluss die Vergabe an den Generalunternehmer HUT/KOMPOGAS durchgeführt wurde. Die Erstellung der Genehmigungsplanung durch den GU wurde im Februar 2007 abgeschlossen und bei der Genehmigungsbehörde eingereicht. Gleichzeitig wurde ein Antrag auf Genehmigung des vorzeitigen Baubeginns gestellt. Parallel zum Genehmigungsverfahren wurde die Werkplanung durchgeführt. Mitte April 2007 erfolgte der

Baubeginn. Nach Zeitplan beginnt die Warminbetriebnahme Ende November, so dass noch in 2007 der erste Strom aus dem in der Vergärungsanlage erzeugten Biogas produziert werden kann. Damit wird die Stromvergütung nach dem derzeit gültigen Vergütungssatz gesichert.

4 Integration der Vergärungsstufe am Standort Ilbenstadt

Die Planung der Vergärungsstufe erfolgte so, dass das bestehende Kompostwerk in möglichst geringem Umfang umgebaut werden musste. Die Anlieferungshalle für die Bioabfälle sollte wie vorher genutzt werden. Ebenso sollte die bestehende Aufbereitungstechnik so weit wie möglich genutzt werden. Lediglich eine Verbindung über ein neues Tor zwischen Aufbereitungshalle und Vergärungshalle sollte geschaffen werden. Diese Ziele konnten weitgehend umgesetzt werden.

4.1 Voraufbereitung

Wegen der geänderten Anforderungen an die Aufbereitung der Bioabfälle musste die Art der Aufbereitung verändert werden. Während die Anforderungen an die Struktur des Inputmaterials bisher bei einer Körnung von < 120 mm lag, soll das Material für die Vergärung bei < 60mm liegen. Da der acht Jahre alte Aufgabebunker und die alte Mühle für den Siebüberlauf erneuerungsbedürftig waren und das bestehende Trommelsieb für eine brauchbare Aussiebung bei kleinerer Sieblochung zu kurz war, wurde beschlossen, die Aufbereitungslinie komplett umzustellen. Dazu wurden die erheblich verschlissenen Anlagenteile Aufgabebunker und Mühle komplett entfernt. Das Trommelsieb wurde abgebaut und verkauft.

Neu aufgebaut wurde ein Sternsieb für die Siebung des Inputmaterials auf kleiner 60mm. Der Abwurf aus dem Sternsieb erfolgt in eine Box, von der das aufbereitete Material mittels Radlader auf den Vorlagebunker des Fermenters aufgegeben wird. Als Vorzerkleinerungsaggregat dient der am Standort vorhandene mobile Zerkleinerer, der mit einer Abgasabsaugereinrichtung für den Betrieb in der Halle versehen wurde und der daneben die Grünschnittzerkleinerung am Standort vornimmt. Für die Zerkleinerung der Bioabfälle wird die Drehzahl des Rotors reduziert und der Gegenkamm weit geöffnet, so dass eine gute, aber nicht zu feine Zerkleinerung erfolgt. Insbesondere Folien werden dadurch wenig zerkleinert und bleiben bei der Siebung im Siebüberlauf.

4.2 Vergärung im Pfropfenstromfermenter

Bei der europaweiten öffentlichen Ausschreibung der Verfahrensergänzung wurde als wirtschaftlichstes Angebot das Angebot der Bietergemeinschaft HEILIT Umwelt-

technik - KOMPOGAS ermittelt. Angeboten wurde das Trockenfermentationsverfahren der Fa. KOMPOGAS mit einem liegenden Pfpfenstromfermenter.

Der Fermenter wird im thermophilen Temperaturbereich betrieben. Die Beschickung des Fermenters erfolgt aus einem Vorlagebunker per Förder- und Stopfschnecke. Es erfolgt eine Animpfung durch Rückführung von Gärrest im Fermentereintragsbereich. Der TS-Gehalt im Eintragsbereich beträgt ca. 30%. Die Prozesstemperatur von ca. 55°C wird durch im Fermenter befindliche Heizlanzen aus der Abwärme des BHKW sichergestellt.

Die Vergärung erfolgt dynamisch mit einer mechanischen Entgasungshilfe. Der Ausstrag aus dem Fermenter erfolgt zeitlich getaktet mit einer Feststoffpumpe. Anschließend wird das Material über zwei Schneckenpressen entwässert. Der Überschuss an flüssigem Gärrest gelangt über zwei Absetzbecken und Zwischenspeicherbecken in einen Flüssigdüngerbehälter. Der feste Gärrest wird mittels Radlader aufgenommen und zwei Konditionierungstunneln mit insgesamt vier voneinander getrennten Intensivbelüftungsfeldern zugeführt. Nach zwei bis drei Tagen wird das vorkonditionierte Material per Radlader dem Altbestand übergeben, mit den überschüssigen Bioabfallmengen aus der Anlieferung, dem dann noch erforderlichen Grünschnittanteil vermischt und den Rottetunneln zugeführt. Dort erfolgt eine etwa 10-tägige Intensivrottephase. Anschließend wird das Material der Konfektionierung zur Frischkompostherstellung bzw. der weiteren Nachrotte und späteren Konfektionierung für die Fertigkompostherstellung übergeben. Der Verfahrensablauf nach der Nachrüstung der Vergärungsstufe ist in Abb.2 dargestellt.

Die Abluft aus dem neuen Hallenbereich und der Konditionierungsstufe wird einem neben den beiden bestehenden Biofilterbeeten neu gebauten Biofilterbeet zugeführt und desodoriert.

4.3 Produktvermarktung

Durch die Nachbehandlung der festen Gärreste in der Konditionierungsstufe, den Rottetunneln der Altanlage und der Nachrotte- und Lagerhalle werden Frisch- und Fertigkomposte hergestellt, die in den bestehenden Vermarktungssegmenten abgegeben werden können. Dies ist die Landwirtschaft für den Frischkompost und der Garten- und Landschaftsbau sowie der Privatgarten für den Fertigkompost. Weiterhin gelangt ein wesentlicher Teil der Fertigkomposte in die eigene Erdenproduktion.

Zusätzlich wird der flüssige Gärrest als Flüssigdünger zwischengespeichert und zu den entsprechenden Zeiten landwirtschaftlich vermarktet.

4.4 Biogasnutzung

Das gewonnene Biogas wird dem Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer Leistung von 625 kW_{el} zugeführt. Die Leistungsregelung des BHKW erfolgt über den Druck im

Gasraum des Fermenters, ein Gasspeicher ist nicht erforderlich. Bei Ausfall des BHKW wird das entstehende Gas in einer Notfackel verbrannt.

Die prognostizierte Stromproduktion liegt bei 4.500.000 kWh.

Der thermische Energiebedarf für die Beheizung des Fermenters wird aus dem Wasserkühlkreislauf des BHKW bereitgestellt. Teilweise wird der Wärmeüberschuss aus dem Wasserkühlkreislauf für die Beheizung des Betriebsgebäudes und des Werkstattgebäudes genutzt.

Für die weitergehende Nutzung der restlichen Abwärme aus dem Wasserkreislauf und die Nutzung der Abwärme aus dem Abgas wird derzeit ein Konzept erarbeitet.

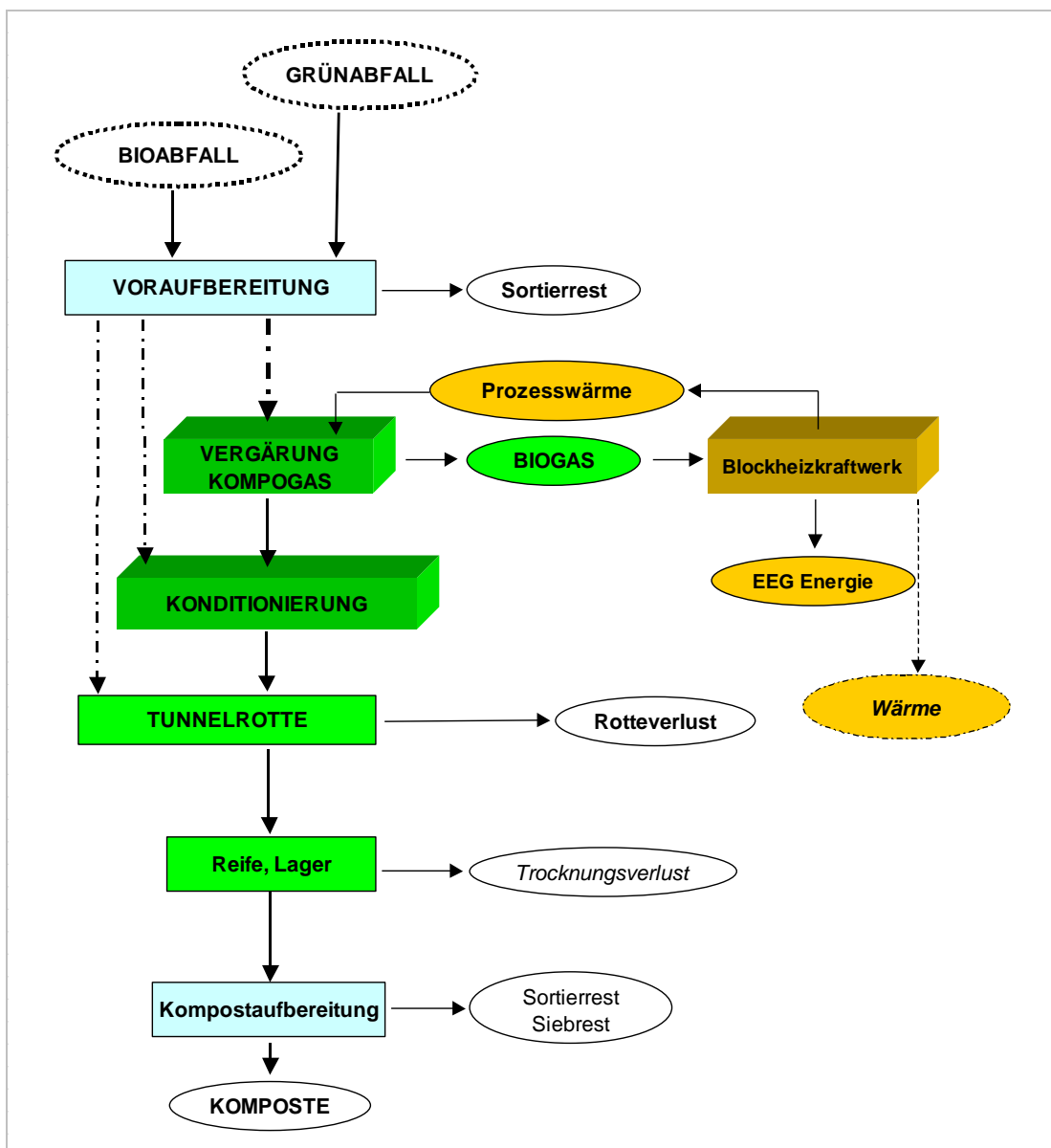


Abb. 2: Verfahrensablauf nach der Nachrüstung der Vergärungsstufe

5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt, dass die Erlöse aus der Energieproduktion trotz EEG, KWK- und Technologiebonus alleine nicht ausreichen, um die Kapital- und die Betriebskosten abzudecken. Nur unter Einrechnung der Alternativentsorgungskosten für die Übermengen kann gegebenenfalls mit einer schwarzen Null gerechnet werden. Zusätzlich einzurechnen sind jedoch die Wirkung auf die CO₂-Bilanz, die Verminderung der Geruchsemissionen am Standort und die mit dem Projekt insgesamt verbundene Erhöhung des Standards mit der entsprechenden Würdigung in der Bevölkerung.