Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 98 (2007)
Heft: 8

Artikel: Biomassekreislauf beispielhaft geschlossen
Autor: Haltiner, Ernst W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857440

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Biomassekreislauf beispielhaft geschlossen

Strom für bis zu 4000 Haushalte

Im Entsorgungszentrum Passau (D) wird jährlich aus über 46 000 Tonnen Biomasseabfällen Methangas gewonnen und daraus Wärme und Strom entsprechend dem regionalen Bedarf von 3000 bis 4000 Haushalten erzeugt. Im Zusammenwirken mit der nachfolgenden Rotte wird auch hochwertiger Dünger für die Landwirtschaft und Gartenpflege gewonnen. Statt Biomasse in einer Verbrennungsanlage zu zerstören, wird deren natürlicher Kreislauf dank Vergärung und Nachrotte ökologisch beispielhaft geschlossen.

■ Ernst W. Haltiner

Durchschlagender Erfolg

Der Zweckverband Abfallwirtschaft Donau-Wald (ZAW) verwertet in der Region Passau mit einem Einzugsgebiet von über 520 000 Einwohnern und rund 4500 km² im Rahmen einer wirkungsvollen Abfallstrategie Haus- und Gewerbeabfälle, Wertstoffe und insbesondere Bioabfälle. Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärung der Bevölkerung wird dabei gross geschrieben, auch mit originellen Mitteln, wie mit der Abgabe eines Gutscheins für eine bestimmte Menge an Kompost, um bei der Geburt von Familiennachwuchs nach alter Sitte einen Baum zu pflanzen. Der ZAW zählt zu den grössten Unternehmen seiner Art in Bayern und auch in Deutschland.

Unter dem Einfluss der Gesetzgebung, aber auch aus eigener Einsicht zum Schutz der Umwelt wurde vom ZAW die getrennte Sammlung von Wertstoffen wie Papier, Metalle, Kunststoffe, besonders aber der Bioabfälle vorbildlich vorangetrieben, mit durchschlagendem Erfolg.

«Nirgendwo auf der Welt wird mehr Bioabfall erfasst als in unserer Region», so der technische Geschäftsführer, dipl. Ing. Michael Buchheit der für die Bioabfälle zuständigen ZAW-Tochter «BBG Donau-Wald mbH», die u.a. die Vergärungsanlage in Passau betreibt. Gegenüber dem Durchschnitt in Deutschland von rund 44 kg werfen die Einwohner der Region über 130 kg/Einwohner und Jahr in die grüne Tonne.

Dieser Erfolg zwang zum Handeln, mussten doch in früheren Jahren, vor der Inbetriebnahme der Vergärungsanlage, zufolge Überlastung des bestehenden Kompostierwerkes über 750 Lastwagenladungen Bioabfälle über weite Distanzen in fremde Entsorgungsbetriebe transportiert werden, ein wirtschaftlicher und ökologischer Problemkreis.

Da das Verbrennen der Bioabfälle in einer nötigenfalls neu zu erstellenden KVA umweltpolitisch in der Region nicht mehrheitsfähig ist, musste eine umweltverträglichere und wirtschaftlichere Lösung unter Einbezug der Energienutzung und Biomassenerhaltung gefunden werden.

Theo Huwiler, Vertriebsleiter der Kompogas AG in Glattbrugg (CH), dazu: «Eine zukunftsweisende Lösung für die Abfall- und Energiewirtschaft ist die regenerative Energieerzeugung aus Biomasse. Abfälle aus der Lebensmittelindustrie, Gewerbe, Küche und Garten können durch Vergärung stofflich und energetisch sinnvoll verwertet werden.»

Im Rahmen einer Projektstudie der SIUS Ingenieurunternehmung wurde deshalb die Erweiterung und Ergänzung der bestehenden Kompostierungsanlage mit einer Vergärungsanlage vorgeschlagen und bis Ende Jahr 2004 realisiert.

Der Schritt zur regenerativen Energieerzeugung aus Biomasse ermöglicht dank Nutzung des erzeugten Stromes und Wärme im eigenen Betrieb eine wirtschaftlich relevante Wertschöpfung im eigenen Haus.

Statt der Verbrennung in einer KVA gewährleistet die Kombination einer Vergärungsstufe und einer Nachrotte die vollständige energetische und stoffliche Nutzung der Biomasse, ohne dass diese durch Verbrennung der Biosphäre entzogen und zerstört wird.

Integration in bestehende Kompostierung

Der Materialfluss wird nach der mechanischen Vorreinigungsstufe der Kompostieranlage des Werkes Hellersberg/Passau ausgeschleust und zur Vergärung in die Kompogas-Vergärungsstufe mit anaerober Fermentation geführt.

Entsorgungszentrum Passau mit Kompostierung und Biogasanlage (D).

Adresse des Autors
Ernst W. Haltiner, beratender Ingenieur
Lehnstrasse 17
CH-9450 Altstätten
info@haltiner.ch

Fermenter mit Förderantrieb für Biomasse.

In der schon vorhandenen Aufbereitungstufe für die Kompostierung wird der Bioabfall auf max. 80 mm abgesiebt. Aus dem Siebüberlauf werden die Störstoffe von Hand aussortiert, Metallteile mit einem Magneten entfernt und Plastik/Kunststoffe in einer Windsichtung abgeschieden.

Der so vorbehandelte Bioabfall wird in einer Schraubenmühle weiter zerkleinert und die Materialströme auf einem Förderband wieder zusammengeführt, aus der Aufbereitung ausgeschleust und der neuen Vergärungsanlage zugeführt.

Dort wird das Material zuerst durch Sieben und Zerkleinern auf eine Körnung unter 50 mm weiter bearbeitet und in die Speicherbunker gefördert.

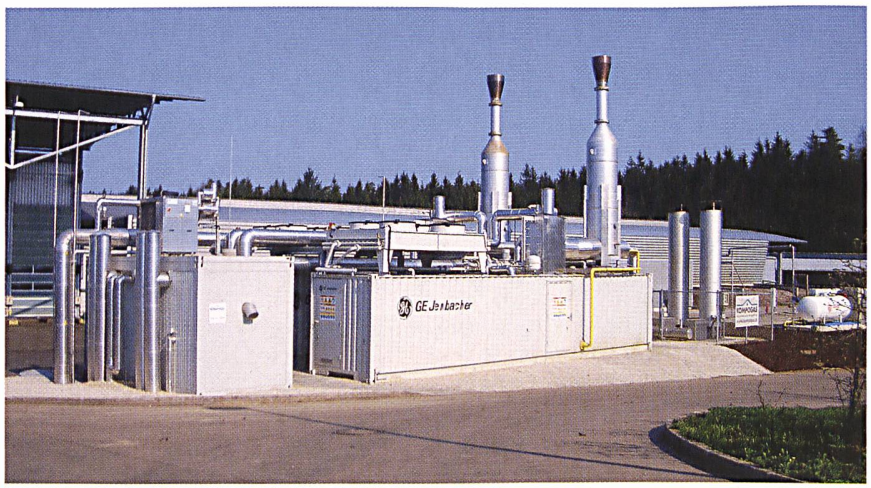
In den drei parallelen und unabhängigen Linien – und deshalb sehr betriebssichern Fermentation – mit Modulen zu je 950 m³ Gärraum erfolgt innert zweier Wochen eine gleichmässige Biogasproduktion.

Das Biogas mit etwa 64% Methangehalt wird im Blockheizkraftwerk mit Gasmotoren zur Erzeugung von elektrischer Energie und Wärme genutzt. Der dort erzeugte Strom wird, nach Abzug des Eigenbedarfes, als Ökostrom ins öffentliche Netz eingespeist, die Wärme in der Anlage selbst für Heiz- und Prozesszwecke eingesetzt.

Das verbleibende Gärsubstrat wird entwässert, der Gärrest in der bestehenden Rottehalle nachgerottet und am Ende als hochwertiger Kompost wieder in den Naturkreislauf der Landwirtschaft zurückgeführt.

Ein Teil des abgetrennten Prozesswassers oder Presswassers wird am Materialeingang der Vergärlinien wieder zugeführt, ein allfälliger Wasserüberschuss aufbereitet und als hochwertiger zertifizierter Dünger ebenfalls in der Landwirtschaft genutzt.

Mit der teilweisen Rückführung des Presswassers wird der zugeführte Bioabfall mit den vorhandenen anlagentypischen Bakterienstämmen geimpft, um den biologischen Prozess optimal zu steuern und zu beschleunigen.



Blockheizkraftwerk mit zwei Gasmotoren/Generatoreneinheiten.

«Vision 2020»

Die Anlagenkonfiguration von Passau mit mechanischer Vorsortierung und nachfolgender Fermentierung/Kompogasanlage sowie der Nachrotte zur Produktion von zertifiziertem Dünger mit dessen Rückführung in die Biosphäre der Landwirtschaft dürfte die längerfristigen Zielsetzungen «Vision 2020» der deutschen Abfallpolitik und der EU heute schon erfüllen. Darin werden das Schliessen des Stoffkreislaufes und die Verwertung der Energieinhalte der Bioabfälle aus den Siedlungsabfällen bis zum Jahr 2020 gefordert. Vereinfacht ausgedrückt soll aus Gemüseabfällen wieder neues Gemüse heranwachsen, die dazu nötige Energie liefert die Sonne, den natürlichen Dünger der Gärrest aus dem Kompogasprozess.

Das Verfahren

Das Kompogasverfahren wurde für die Vergärung von Biomasse in Form von Grüngut und Küchenabfällen mit weitestgehender Schliessung des Stoffkreislaufes und Energiegewinnung entwickelt. Alle bisher bekannten Verfahren zur Behandlung organischer Abfälle wie Deponieren, Verbrennen oder Kompostieren erfüllen die Anforderungen der nachhaltigen Nutzung und Verwertung des Abfalles nicht. Die Verwertung der Stoffe und Energieinhalte über den Kompogasprozess weist dagegen entscheidende Vorteile auf. Als Endprodukt entsteht CO_2-neutrale Energie in Form von Biogas sowie für den biologischen Landbau (FiBL) zertifizierter Kompost und Flüssigdünger. Der nachgerottete und hygienisierte Kompost wird im Gartenbau, in der Landwirtschaft und im privaten Bereich eingesetzt. Das bei der Vergärung entstehende Biogas kann als Energie zur Wärme- und Stromerzeugung in einem BHKW oder als Treibstoff für Fahrzeuge genutzt werden

Der Prozess im Fermenter basiert auf einer anaerob thermophilen «Trockenvergärung» bei rund 55 °C. Im dicht geschlossenen, beheizten und unter Sauerstoffabschluss (anaerob) arbeitenden Fermenter werden durch die erhöhte Temperatur und der Einwirkdauer von bis zu zwei Wochen unerwünschte Pflanzensamen, Keimlinge und pathogene Organismen zuverlässig eliminiert und das Substrat hygienisiert. In der dem Prozess vorgelagerten mechanischen Sortierung und Reinigung werden Metalle und Kunststoffe ausgeschieden, was eine Belastung des Komposts durch Schwermetall- und Chlorverbindungen weitgehend verhindert.

Erwartungen übertroffen

Die betrieblichen Resultate des ersten Betriebsjahres bestätigen und übertreffen die Prognosen und Garantiewerte der Ersteller. So wurden mit einer behandelten Bioabfallmenge von 46 000 Tonnen schon im ersten Betriebsjahr die Anlagenauslegung von 39 000 t/Jahr ohne betriebliche Probleme und praktisch 100-prozentiger Verfügbarkeit deutlich überschritten. Die erzeugte Gasmenge erreichte 5 800 000 Nm^3, d.h. rund 126 Nm^3 pro Tonne verarbeitetem Müll. Die nicht durch Eigenbedarf benötigte Stromproduktion von etwa 10 Mio. kWh konnte vollständig ins öffentliche Netz zu attraktiven Preisen, dank deutschem «Erneuerbaren-Energien-Gesetz» (EEG) eingespeist werden. Dies entspricht dem Strombedarf von 3000 bis 4000 Haushalten, gemäss Verbrauchstatistik in der Region Passau.

Die Kompogas-Vergärungsanlage ermöglichte insgesamt Betriebskosteneinsparungen von rund 400 000 Euro gegenüber früher, wo allein für Transport und Verwertung (des aus Kapazitätsgründen nicht zu bewältigenden Bioabfalles in Drittanlagen) Aufwendungen von gegen 1,1 Mio. Euro angefallen sind.

Die vorteilhaften Investitionen – insgesamt etwa 10 Mio. Euro – und die guten Betriebserfahrungen mit der «Kompogas»-Vergärungsstufe in Passau haben in der Abfallwirtschaft des Landes einen hohen Beachtungsgrad gefunden.

Verfahren	Trockenfermentation nach «System Kompogas» Einstufiger thermophiler Prozess zwischen 50 bis 55 °C in kontinuierlicher Pfropfenströmung über etwa zwei Wochen
Einsatzmaterial	Getrennt gesammelte Bioabfälle aus Haushalten Anliefermenge von 110 bis 150 t/Tag Jahreskapazität 39 000 t/Jahr oder 18t/h
Fermentergrösse	3 x 1050 m^3
Feststoffgehalt	Rund 35% im Input
Biogasproduktion	12 000 bis 16 000 Nm^3/Tag mit Methangehalt von 58 bis 64%
Energieproduktion	Elektrischer Strom rund 10 Mio. kW_{el}/Jahr Wärme rund 15,8 Mio. kWh_{th}/Jahr, davon für Heizzwecke etwa 3 Mio. kWh
Dünger/Kompostproduktion	Rund 9000 t/Jahr Kompost an Private und Landwirtschaft über eigenes Vertriebssystem, Rund 14 000 m^3/Jahr Überschusswasser als zertifizierter Flüssigdünger
Bauherrschaft	Abfallwirtschaftsgesellschaft (AWG) Donau-Wald mbH Außernzell bei Passau (Bayern)
Projektmanagement	SIUS GmbH, Homburg (D)
Betrieb	BBG Donau-Wald mbH, Außernzell
Anlagenhersteller	Kompogas AG, Glattbrugg (CH), Partner von AXPO, Baden (CH)

Tabelle 1 Vergärungsanlage Passau, technische Daten.

Le cycle de la biomasse bouclé de manière exemplaire

De l'électricité pour jusqu'à 4000 ménages

Dans le centre de traitement des déchets de Passau (D), on extrait le méthane de plus de 46 000 tonnes de biomasse et produit ainsi de la chaleur et de l'électricité correspondant au besoin de 3000 à 4000 ménages. Par la décomposition qui s'ensuit, on obtient aussi un engrais pour l'agriculture et le jardin. Plutôt que de détruire la biomasse dans une installation d'incinération, le cycle naturel écologique est bouclé de manière exemplaire grâce à la méthanisation et à la stabilisation aérobique.

Was ist Fermentation, Gärung, Verrottung?

Mit Fermentation oder Vergärung wird in der Biotechnologie allgemein die Umsetzung biologischen Materials mit Hilfe von Bakterien, Pilzen oder Zellkulturen verstanden, dies sowohl anaerob (ohne Sauerstoffzufuhr) als auch aerob (mit Sauerstoffzufuhr).

Bei der aeroben Verrottung setzten Mikroben beim Abbau der Biomasse unter Sauerstoffeinfluss in Kohlendioxid und Wasser um. Der Abfall wird in einfache Grundstoffe zerlegt, bei Temperaturen bis zu 70 °C jedoch ohne dass die in der Biomasse «gespeicherte Sonnenenergie» genutzt wird.

Bei der anaeroben Vergärung erfolgt der organisches Material zersetzende Stoffwechselprozess, ohne Beisein von Sauerstoff durch Mikroorganismen. Beim dabei ablaufenden Prozess (Methanogese) entsteht CO_2, Wasser und wertvolle Energie in Form von Methan CH_4 sowie Kompost.

Beim Kompogasverfahren werden Bioabfälle aus Garten, Küche, Gewerbe, Lebensmittelindustrie von Fremdstoffen befreit, zerkleinert und unter Zusatz von Presswasser und mit Vorwärmung dem Gärreaktor resp. Fermenter zugeführt.

Unter Luftabschluss (anaerob) wird im Reaktor die organische Struktur durch Mikroorganismen in Kompost und Biogas (Kompogas) umgewandelt, bestehend aus etwa 64% Methan und 35% CO_2.

Der thermophile Gärvorgang erfolgt bei einer Temperatur von 55 bis 60 °C innert etwa zwei Wochen. Aus dem laufenden Gärprozess werden ständig zusätzlich Bakterienkulturen zurückgeführt.

Der Gärprozess nach dem Kompogasverfahren erlaubt, je nach Zusammensetzung des Inputmaterials, die Gewinnung von 105 bis 130 m^3 Biogas pro Tonne entsprechend dem Energieinhalt von 70 Liter Benzin oder Dieselöl/Heizöl.

Das biologisch vergorene Endprodukt wird vom Presswasser befreit und in einem weiteren Schritt der Nachverrottung zu hochwertigem, hygienisiertem Kompost, als natürlicher Dünger für Landwirtschaft und Gartenbau verarbeitet. Die Nachverrottung des Gärrestes (Trockensubstanz) liefert hochwertigen Kompost/Dünger zum Einsatz in der Landwirtschaft oder im Gartenbau. In Blockheizkraftwerken kann mit Gasmotoren bis zu 40% des Energieinhaltes des Biogases in elektrischen Strom, die restlichen 60% (Ab-)Wärme zur Gebäudeheizung und für Prozesswärme genutzt werden.

Das Biogas kann alternativ zu Erdgasqualität durch Abtrennen des CO_2-Anteiles aufbereitet (Methananreicherung) und als Treibstoff für Fahrzeuge eingesetzt oder ins öffentliche Erdgasnetz eingespeist werden.