

## Biogasanlage EVA - Dettendorf



**Allgemeines zum Prinzip der  
Trockenfermentation**

Bislang hat sich die Biogastechnik hauptsächlich auf die „Nassvergärung“ von Gülle und/oder Bioabfällen aus dem kommunalen Bereich konzentriert. Nachwachsende Rohstoffe mit hohen Trockensubstanzgehalten (z.B. Maissilage) oder Festmiste können bei diesen Verfahren nur in begrenztem Umfang beigemischt werden. Die so genannte „Trockenfermentation“ erlaubt es, schüttfähige Biomassen aus der Landwirtschaft, aus Bioabfällen und kommunalen Pflegeflächen zu methanisieren, ohne die Materialien in ein pumpfähiges, flüssiges Substrat zu überführen.

### **Verfahrensbeschreibung**

Das Gärsubstrat wird mit Radladern in den Fermenter gefüllt. Der garagenförmig aufgebaute Gärbehälter wird mit einem gasdichten Tor verschlossen. Die Biomasse wird unter Luftabschluss vergoren, dabei erfolgt keine weitere Durchmischung und es wird kein zusätzliches Material zugeführt.

Die gefüllten Fermenter werden mit Prozesswasser, dem sogenannten Perkolat berieselt. Das aus dem Gärgut sickende Perkolat fließt in einen Tank, wird zwischengespeichert und zur Befeuchtung wieder über dem Gärsubstrat versprüht. Der Gärprozess findet im mesophilen Temperaturbereich bei ca. 37 °C statt, die Temperierung erfolgt mittels erwärmten Perkolats.

Das entstehende Biogas wird in einem Blockheizkraftwerk zur Gewinnung von Strom und Wärme genutzt. Damit immer genug Biogas für das Blockheizkraftwerk zur Verfügung steht, werden in der Trockenfermentationsanlage mehrere Gärbehälter zeitlich versetzt betrieben und in einen Gasbehälter abgeführt.

Am Ende der Verweilzeit wird der Fermenterraum vollständig entleert und dann neu befüllt. Das vergorene Substrat wird einer Nachkompostierung zugeführt, so dass ein dem konventionellen Komposten vergleichbarer organischer Dünger entsteht.

### Trockenvergärung im Batch-Betrieb

Das Verfahren ist ein einstufiges Vergärungsverfahren im Batch-Betrieb. „Einstufig“ bedeutet hierbei, dass die verschiedenen Abbaureaktionen (Hydrolyse, Säure-, und Methanbildung) zusammen in einem Fermenter ablaufen.

Der Begriff „Batch-Betrieb“ kennzeichnet ein Verfahrensprinzip, bei dem während des Gärprozesses kein weiteres Material zugeführt oder entnommen wird. Die einmal in den Fermenter gefüllte Biomasse verbleibt dort bis zum Ende der Verweilzeit. Im Gegensatz dazu arbeiten die meisten Flüssigvergärungsverfahren im (quasi-)kontinuierlichen Betrieb, es werden dabei regelmäßig kleinere Mengen Gärsubstrat abgezogen und durch frisches Material ersetzt.

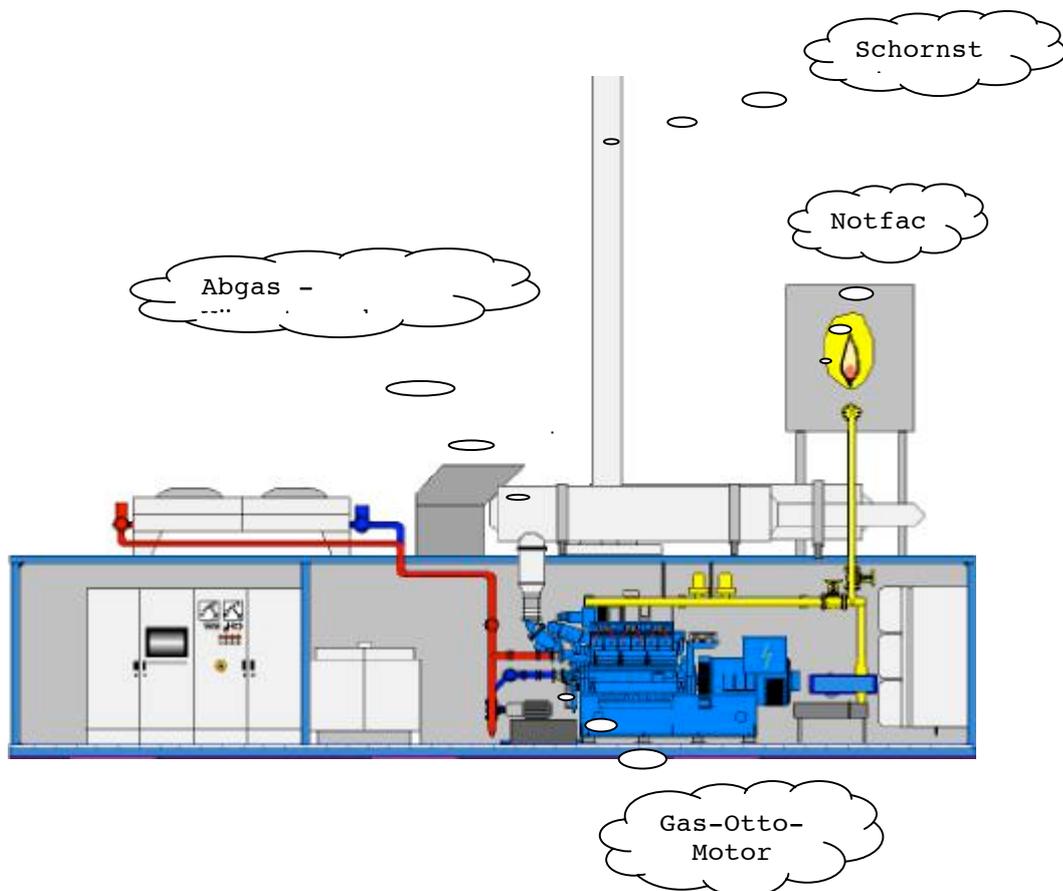
Bei der „trockenen“ Vergärung wird das zu vergärende Material nicht in eine flüssige Phase eingerührt, wie das zum Beispiel bei der Flüssigvergärung von Bioabfällen der Fall ist. Stattdessen wird das in den Fermenter eingebrachte Gärsubstrat ständig feucht gehalten, indem das Perkolat am Fermenterboden abgezogen und über der Biomasse wieder versprüht wird. So werden optimale Lebensbedingungen für die Bakterien erreicht. Bei der Rezirkulation des Perkolats kann zusätzlich die Temperatur reguliert werden, und es besteht die Möglichkeit, Zusatzstoffe für eine Prozessoptimierung zuzugeben.

Der Vorteil dieser Betriebsweise besteht darin, dass keine ständige Durchmischung des Materials erfolgen muss. Keine Pumpen und Rührwerke sind nötig, um das Gärsubstrat ein- oder auszutragen. Das Gärmaterial muss nicht oder nur grob zerkleinert werden. Dadurch ist ein sehr viel geringerer maschinentechnischer Aufwand erforderlich als in Flüssigvergärungsanlagen. Es gibt in der Anlage keine bewegten Teile.<sup>1</sup>

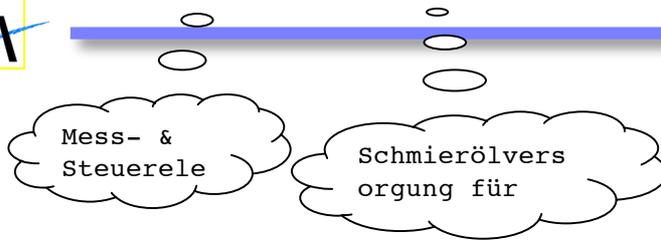
Die Prozessführung der Trockenfermentation erlaubt die Verwertung von Biomassen mit hohem Trockensubstanzgehalt und ist nicht anfällig gegenüber Störstoffen wie Folien, holzigen oder faserigen Bestandteilen.

### Technische Daten

- Trockenvergärungs-Anlage = „Vergärung stapelbarer Biomasse in Feststofffermentern“
- Anlagentyp ist ein berieselter Boxenfermenter, mit Prozesswasser sog. Perkolat
- ein Blockheizkraftwerk (Gas-Otto-Motor, elektr. Leistung 191 KW, Gesamtfeuerleistung max. 500 KW). Das Container – Blockheizkraftwerk (Hersteller Fa. Pro2) ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

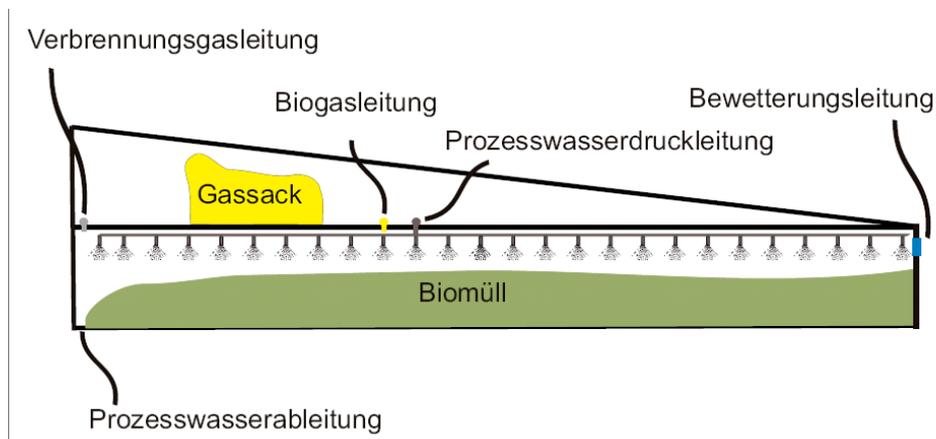


<sup>1</sup> Vgl allgemeine Beschreibung des BEKON- Verfahrens



**Abbildung 1: Schematische Querschnittsdarstellung BHKW (der Fa. Pro2)**

- Neben dem BHKW befinden sich **8 Fermenter** (Außenmaße, gesamt: Länge 40,00 m, Breite 21,50 m, Höhe Pultdach vorne 8,50 m, hinten 4,30 m)

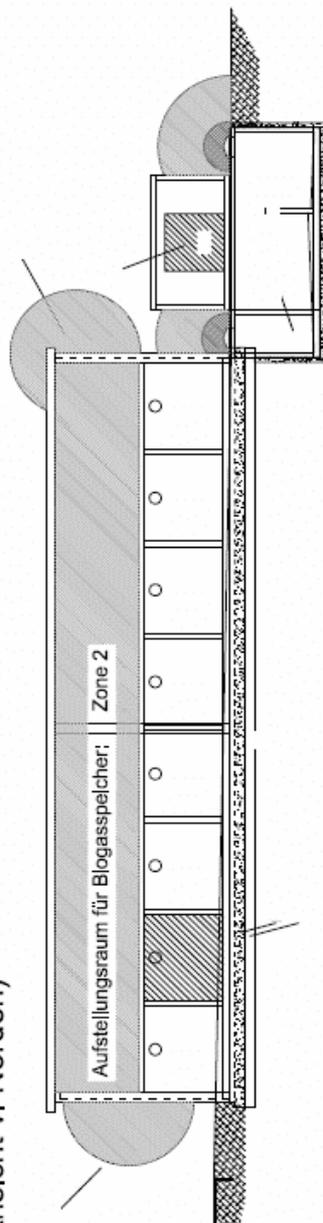


**Abbildung 2 : Schematische Darstellung eines Längsschnitts durch einen Fermenter**

- o Größe eines Fermenters 19,90m (Länge) x 4,80m (Breite) x 4,00m (Höhe)
- o Im Pultdach der Fermentationsanlage befindet sich ein 400 m<sup>3</sup> großer **Gassack** der aus den Fermentern gespeist wird und als Zwischenspeicher für das BHKW dient.
- o Durch einen Kreiskolbenverdichter wird das Biogas dem BHKW zugeführt.
- o Bei den unterschiedlichen Gärprozessen innerhalb der Fermenter entsteht Prozesswasser sog. Perkolat. Das Perkolat sickert aus dem Gärgut.
- o Am Boden der Fermenter wird das Perkolat über einen Abfluss in einen unterirdischen Tank (Perkolattank) geleitet.
- o Das im **Perkolattank** (unterirdisch; Maße L 14,2 m, B 6,5 m, H 4,75 m; entspricht ca. 350 m<sup>3</sup>) gespeicherte Prozesswasser wird mit der Abwärme des BHKW erwärmt.

- o Anschließend wird das erhitzte Perkolat über Düsen, die an der Decke der Fermenter angebracht sind, auf das Gärgut verteilt.
- o Aufgrund der **Berieselung mit erwärmtem Perkolat muss kein Gärrest zum frischen Gärgut beigemischt werden** und es wird keine festinstallierte Wand- bzw. Bodenheizung benötigt.
- o Daraus ergeben sich geringere Verweilzeiten bei erhöhtem Durchsatz und ein höherer Gasertrag.
- Die Anlage wurde für die Beschickung mit folgenden Bestandteilen genehmigt:  
Biomüll (ca. 85 %) und ca. 15 % Biomasse aus der Landschaftspflege
- Die Befüllung der Fermenter geschieht mit derzeit rund 6.000 Tonnen Biomüll pro Jahr aus dem Landkreis Neustadt a.d. Aisch - Bad Windsheim (genehmigte Jahresdurchsatzmenge: 10.000 Tonnen)

ärmentergebäude mit BHKW und Prozesswasserbenalter  
ansicht v. Norden



ärmentergebäude  
ansicht v. Osten

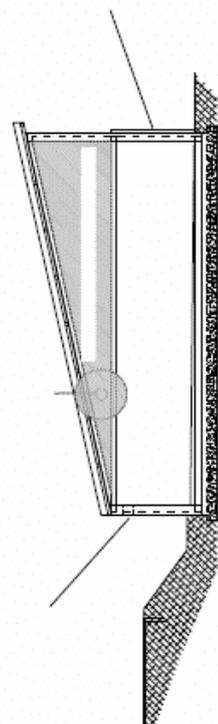


Abbildung 3 : Plan der Fermentergebäude (Draufsicht, Längsschnitt) mit Darstellung des unterirdischen Perkolattanks

**Bisher gewonnene Daten:**

Baubeginn: Ende August 2005

Inbetriebnahme Dachanlage Fotovoltaik am 19.12.2005

1. Befüllung der Fermenter am 22.05.2006

Stromerzeugung stundenweise ab 20.06.06

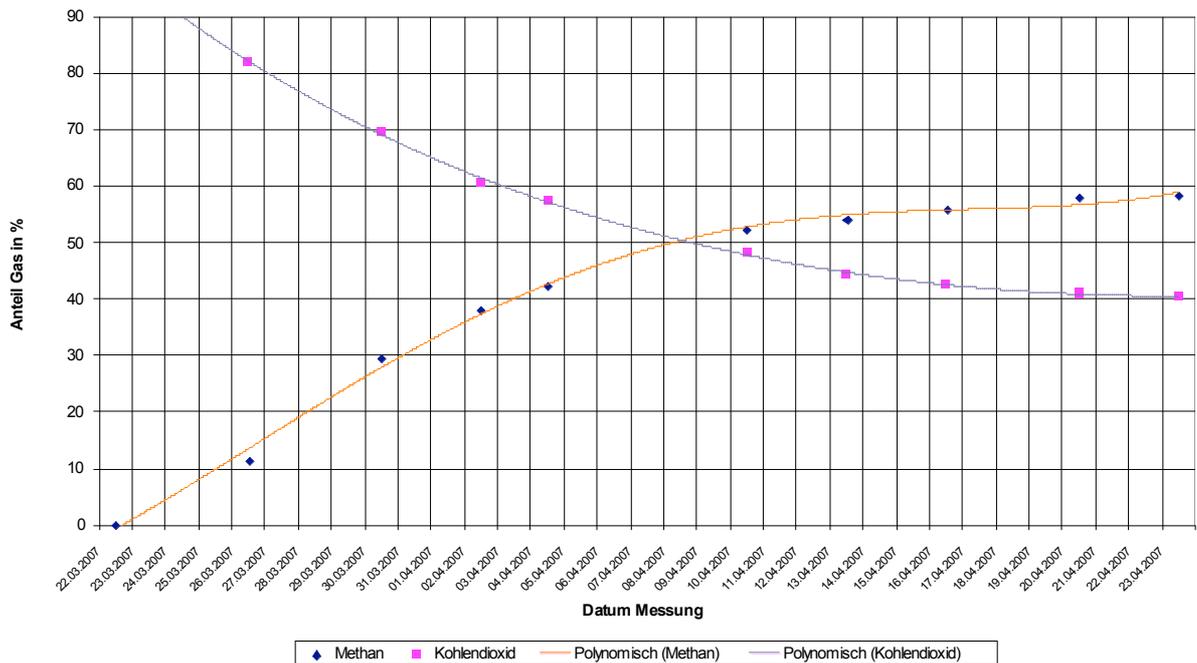
Fermentationsanlagen können im Allgemeinen als CO<sub>2</sub> – neutral eingestuft werden, d. h., dass durch die Anlage nicht mehr CO<sub>2</sub> freigesetzt wird, als durch die Verrottung unter natürlichen Bedingungen der gleichen Menge Biomasse entstehen würde.

Neben der Einspeisung der erzeugten Energie ins öffentliche Stromnetz wird die Abwärme aus dem BHKW über Fernwärmeleitungen an die gegenüber neu angesiedelte Gärtnerei Dornauer weitergegeben.

Der elektrische Wirkungsgrad der Anlage liegt bei ca. 37 % und durch die zusätzliche Wärmenutzung (Perkolatheizung, Fernwärmeabgabe) erreicht man im Schnitt einen Gesamtwirkungsgrad von 85 %.

Typischer Gasverlauf eines Fermenters während des 4-wöchigen Beschickungszeitraumes in der Optimierungsphase:

Fermenter5 (30.03-23.04)



Nachfolgend wurde aus den eher „schlechten“ Monaten Januar – März (weniger Gasertrag und etwas schlechtere Gasqualität) eine **vorläufige Hochrechnung** vorgenommen:

**z. Zt. Optimierungsphase**

Eingebrachte Menge Biomüll: 2408 t

**Jahresdurchschnittsmenge Biomüll**  
(Hochrechnung) **6.147 t**

Tatsächlich erzeugte Menge Biogas:  
247.744 m<sup>3</sup>

**Jahresdurchschnitt Menge Biogas**  
(Hochrechnung aus oben aufg. Monaten) **632.354 m<sup>3</sup>/a**

Erzeugte Menge **Strom**: 377.822 kWh

**Jahresdurchschnitt Strom**  
(Hochrechnung aus oben aufg. Zahlen) **964.371 kWh/a**

Durchschnittliche **erzeugte Menge Biogas/ Biomüll** **102,879 m<sup>3</sup>/t**

Bei der Planung erwartete Ausbeute Biogas / t Biomüll 110 m<sup>3</sup>/t

Tatsächliche **Gasausbeute im Vergleich** zum prognostizierten Durchschnitt Ausgangswert 94 %

Laufzeiten BHKW ca. 22,87 h pro Tag

Wärmeabgabe an die Gärtnerei

Bei einem Input von 6.147 t/a Biomüll und einem durchschnittlichem Verbrauch eines Vier-Personen-Haushaltes von 4.500 kWh/a errechnet sich eine aus der Fermentation gewonnene Strommenge für **ca. 214 Vier-Personen-Haushalte**.

Abschließend lässt sich jedoch zusammenfassend bemerken, dass wenige Komplikationen auftreten und die Optimierungsphase die Erwartungen erfüllt.

**Daten f. 2007**      **832.047 kWh** Strom  
                         **309 MWh** Wärme

**Daten f. 2008**  
1. Quartal 2008 Input **1319,18 Mg** Biomüll  
                         **159.025 m<sup>3</sup>** Biogas  
                         = **120,54 m<sup>3</sup>/Mg** Biomüll  
                         **259.980 kWh** Strom  
                         = **197,08 kWh/Mg** Biomüll