

Gesamtansicht der
Vergärungsanlage
Chrüzlen.



Statt zerstören Stoffe und Energie nutzen

Ökostrom aus Gasmotoren

In der Gäranlage Chrüzlen wird jährlich aus über 10000 Tonnen Biomasseabfällen Methangas gewonnen und damit eine vergleichbare Strommenge für über 850 Haushalte erzeugt. Statt Biomasse in einer Verbrennungsanlage zu zerstören, wird der natürliche Kreislauf dank Vergärung mit Gasnutzung und Stromerzeugung sowie dem Ausbringen der vergärten Masse und Rotte in der Landwirtschaft ökologisch geschlossen.

Ernst W. Haltiner,
berat. Ing.

Biologische Abfälle aus Landwirtschaft, Gewerbe und Haushalt wurden jahrzehntelang unbehandelt deponiert, verrottet oder in KVA verbrannt. Dabei gehen wertvolle Biomasse und die darin gespeicherte (Sonnen-)Energie verloren. Die Langzeitfolgen aus Deponien durch unkontrollierte Reaktionen mit Methangasbildung und der Grundwasserbelastungen sind beträchtlich.

Fermenter-Systeme mit Rückgewinnung der in der Biomasse eingespeicherten Energie zur Produktion von Biogas, als Mischung von Methan CH_4 (analog Erdgas) und CO_2 eröffnen neue Wege zum weitgehenden Schliessen des Stoffkreislaufes.

Mit dem so gewonnenen Biogas können Gasmotoren/Generatoreinheiten und Wärmeauskopplungssysteme zur effizienten Energieerzeugung betrieben werden.

Die Wiedag Recycling und Deponie AG, Oetwil am See ZH, erkannte die unternehmerischen Möglichkeiten und erstellte in deren Verwertungszentrum Chrüzlen eine Fermenter-Anlage von «Kompogas» zusammen mit einer Gasmotoren/Generatoranlage «Jenbacher/IWK» zur Verwertung des anfallenden Biogases. Aus jährlich über

10000 Tonnen eingesammeltem Bioabfall werden 2200000 kWh (2007) Ökostrom «naturmade-star-zertifiziert» erzeugt und ins öffentliche Netz des örtlichen Elektrizitätswerkes eingespeist.

Christoph Hess, Geschäftsleiter, zu den bisherigen Erfahrungen: «Wir sind mit dem Betrieb und den erreichten Resultaten sehr zufrieden, insbesondere mit der hohen Verfügbarkeit der BHKW-Anlage von über 98%, bezogen auf die Jahresstundenzahl. Der Ausbau der Fermenter-Anlage mit einer zweiten Linie im Jahre 2007 ermöglichte eine Steigerung der Nutzung der Anlage bis nahe an die Leistungsgrenze der jetzigen Gasmotorenanlage.»

Grundsätzlich kann eine Biogasanlage nach drei unterschiedlichen Prioritäten optimiert gefahren werden, wie Christoph Hess erläutert. Entweder wird die Maximierung der Energieproduktion, des Materialdurchsatzes im Fermenter oder der Qualität der Reststoffe (Rotte, Ausgangsprodukte) angestrebt. In der Praxis ergibt sich daraus eine Optimierungsaufgabe oder anders ausgedrückt eine Art «Gratwanderung».

Die Gasmotorenanlage in Chrüzlen wird über den Gasdruck gesteuert. Ein Gasbehälter zur Zwischenspeicherung ist nicht vorhanden. Es kann zwischen Betrieb mit reinem Biogas, Betrieb mit reinem Propan oder mit einem Gemisch Biogas/Propan gewählt werden. Der Betrieb mit Propan wird nur für besondere Fälle beim Kaltstart der Fermenter zur Sicherung der notwendigen Wärmeerzeugung benötigt. Die Steuerung des Gasmotors reagiert nach Betriebsartvorwahl automatisch auf die zugeführte Gasart.

Auf die Spitze getrieben

An der Vergärungsanlage «Chrüzlen» lassen sich die Entwicklung der Gasmotorentechnik und der Kampf um die letzten Prozente beim Wirkungsgrad für die Stromproduktion dokumentieren. Bei bisherigen thermischen Verfahren zur Energiegewinnung fallen, bezogen auf die zugeführte Brennstoffmenge, höchstens 35% an elektri-



Ansicht des Fermenters von der Beschickungsseite her.

Vergärungsanlage Chrüzlen

Verfahren:

Trockenfermentation nach System «Kompogas», einstufiger thermophiler Prozess zwischen 50 bis 55 °C in kontinuierlicher Pfropfenströmung über rund 2 Wochen Durchlauf

Einsatzmaterial:

total 10000 Tonnen Bioabfälle aus Grüngut und Gartenabfällen sowie organische Abfälle aus der Speiseproduktionsindustrie

Biogasproduktion:

rund 12000 Nm³/a mit Methangehalt von 58 bis 64%

Produkte aus Gärprozess:

Frischkompost für die Landwirtschaft	5000 t
Flüssiger Naturdünger (Presswasser)	4000 t
Reifkompost für den Gartenbau	500 t

Energieproduktion:

Ökostrom, «naturmade-star-zertifiziert»

rund 2200000 kWh_{el}/a (2007)

Abwärme des Motors für Eigenbedarf bei Trocknungsprozessen, Substratbeheizung, Hallenheizung und Trocknung von Holzschnitzeln in Drittanlagen.

BHKW-System:

GE-Jenbacher, IWK Winterthur/Sarnen

Motorenbauart:

8-Zylinder-4-Takt-Gasmotor, Magermischungsprinzip mit Fremdzündung

Zugeführte Biogasmenge bei Volllast:

147 Nm³/h, etwa 852 kW

Motorenleistung:

342 kW, mech.

Generatorleistung:

330 kW_{el} cos Phi 1.0

Wärmeleistung aus Motorkühlung:

405 kW

Für Eigenbedarf im Sommer zu rund 40%, im Winter zu 100 % genutzt

Emissionswerte:

NO_x max. 400 mg/Nm³ (bei 5 % O₂)

CO max. 650 mg/Nm³

NMHC max. 150 mg/Nm³

scher Energie an. Die übrigen 65% sind nutzbare Abwärme auf niedrigem Temperaturniveau, z. B. für Fernwärme oder in Kombination mit einer Wärmepumpenanlage. Der Absatz des mit Gasmotoren erzeugten Stroms ist gesichert, weniger aber derjenige für die Abwärme, wo entsprechende Abnehmer, idealerweise über das ganze Jahr, gefunden werden müssten.

Die heutige Marktlage und Preisentwicklung verlangen daher vordringlich eine Maximierung des elektrischen Wirkungsgrades von kombinierten Systemen wie der WKK (Wärme-Kraft-Kopplung) oder der BHKW (Blockheizkraftwerke). Nach dem der Wirkungsgrad von Generatoren in den letzten Jahren schon auf technisch hohes Niveau gesteigert werden konnte, gilt es heute, alle Verbesserungsmöglichkeiten bei der Antriebsmaschine, insbesondere beim Gasmotor mit Fremdzündung (Ottoprinzip), auszunutzen.

Im Brennpunkt stehen dabei das Motorenkonzept, der Magerbetrieb mit Hochaufladung, die Klopfregelung und die Ausregelung/Erkennung der Gasqualität.

«Ein patentiertes Verbrennungssystem mit ausgereiften Motoren und Anlagenmanagement sichert die Einhaltung der Emissionsvorschriften, aber auch der Spitzenwerte bei Wirtschaftlichkeit, Langlebigkeit und Verfügbarkeit», unterstreicht Joachim Maier, Geschäftsführer der IWK.

Das An-die-Grenze-gehen bedeutet, dass der Gasmotor Spitzendrücke im Triebwerk weitgehend ausnutzt und in

Gasmotorenanlage



Energieerzeugung Chrüzlen Bilanz im Jahr 2007

Stromproduktion gesamthaft	2 223 000 kWh
Stromabgabe ans Netz	1 894 000 kWh
Eigenbedarf des Entsorgungszentrums	329 000 kWh
Betriebsstundenzahl	8610 Std./Jahr
Verfügbarkeit	98,3 %
Stromproduktion durchschnittlich	258 kW
Stromnetzabgabe	220 kW

Bezug auf die Charakteristik der eingesetzten Gase, wie z. B. hinsichtlich Klopffestigkeit optimiert wird. Die Regeltechnik zur selektiven Zündzeitpunktregelung und ausgefeilte Steuerungen mit Sensorik haben zwar ihren Preis, der aber über den Mehrerlös des wertvollen Ökostroms finanzierbar ist.

Gasmotoren der neuesten Generation ermöglichen die Verwendung sehr unterschiedlicher Gasarten von Biogas, Klärgas, Koksgas, Deponiegas, Grubengas, Pyrolyse/Holzgas. Selbst Schwachgase aus der Wirbelschichtvergasung von Holz mit einem Heizwert von 1,5 bis 3,5 kWh/ Nm³ oder aus der Kunstharzproduktion mit einem Heizwert von bloss noch 0,5 bis 0,6 kWh/ Nm³ können in Gasmotoren energetisch genutzt werden.

Am anderen, oberen Ende der Heizwertskala der bei Gasmotoren einsetzbaren Brennstoffe finden sich Erdgas, Propan, LNG. Nebst dem Heizwert des Gases sind die sogenannte Methanzahl, die Zündgrenze und die laminare Flammgeschwindigkeit entscheidend für Technologie und Einsatz in Gasmotoren.

Umweltverträglichkeit dank Low-No_x

Gasmotoren mit Magermischung-Verbrennungsregelung gewährleisten unter allen Betriebszuständen das richtige Luft-Gas-Mischungsverhältnis und damit höchstmögliche Ausnutzung der eingesetzten Energie. «Damit werden die Abgasemissionen auf ein Minimum gesenkt und der Motorbetrieb stabil gehalten», erläutert Ing. Joachim Maier von IWK. «Bei den von uns eingesetzten Jenbacher-Gasmotoren sorgt das Leanox-System über eine spezielle Brennraumkonstruktion für eine wirkungsvolle Verbrennung.»

Die Leanox-Regelung schafft eine direkte Abhängigkeit zwischen Motorenleistung, Ladedruck, Gemischtemperatur und NO_x-Emission. Der Einsatz von Lambdasonden zur Überwachung des Restsauerstoffes im Abgas erübrigt sich. Ein Monitoring-Ignition-Control-System ermöglicht die individuelle automatische Überwachung und Auswertung der Zündvorgänge und den Zustand der Zündkerzen am Gasmotor. Beim derzeitigen Stand der Technik können in einem BHKW mit Gasmotoren bis zu 40% des Energieinhaltes des Biogases in elektrischen Strom umgewandelt werden. Die restlichen 60% (Ab)wärme stehen zur Gebäudeheizung und für Prozesswärme zur Verfügung. ■

Beteiligte

Bauherrschaft/Betreiber:

Wiedag Recycling und Deponie AG, Oetwil am See

Planung und Bau der Gasmotoren/Generatoranlage:

IWK Integrierte Wärme und Kraft AG

Gasmotor-Generatorgruppe in Container:

GE Jenbacher, Jenbach (A)

Fermenter-Anlage:

System Kompogas