



Die Schweizer Jakob Bösch AG nutzt das aus verschiedensten Organika gewonnene Biogas zur Gewinnung von Strom und Wärme mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW).

Dezentrale Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse

Größte private Biogasanlage mit BHKW

Die Nutzung aller verfügbaren Ressourcen zur Gewinnung von elektrischer Energie ist angesichts des drohenden Versorgungsengpasses von höchster Priorität. In der mit über 1 MW elektrischer Leistung größten privaten Schweizer Biogasanlage nutzt die Jakob Bösch AG, Schwellbrunn, das aus verschiedensten Organika gewonnene Biogas zur Gewinnung von Strom und Wärme mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW). Mit der Investition in diese, nach neuesten Erkenntnissen gebauten, BHKW- und Biogasanlage zeigt das Unternehmen viel Mut und Verantwortung für die ökologische und energetische Zukunft.

Biogas aus organischen Reststoffen

Die wirtschaftliche und umweltverträgliche Entsorgung biologischer Abfälle stellt hohe Anforderungen. Organische Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion, Gastronomie und Fleischverarbeitung enthalten zudem wertvolle Nährstoffe und indirekt gespeicherte Sonnenenergie, die es im Stoffkreislauf zu nutzen gilt.

Für organische Stoffe ist die anaerobe Vergärung ein hochwertiges, energetisch wesentlich vorteilhafteres Verfahren als die bloße Kompostierung. Das bei der Fermentation gewonnene Biogas, ein Gemisch von Methan und Kohlendioxid, kann als hochwertiger CO₂-neu-

traler Brennstoff fossile Energieträger ersetzen. Die Nutzung von Biogas in Gasmotoren, als Schlüsseltechnologie neben dem Fermentationsprozess, ermöglicht eine sachgerechte Verwertung des Bioabfalls und eine umweltverträgliche, effiziente, dezentrale Energieumwandlung in Elektrizität und Wärme.

Energie statt bloßen Schweinefutters

Im landschaftlich reizvollen Hügelland von Schwellbrunn (AR) in der Schweiz betreibt die Jakob Bösch AG einen Schweinemastbetrieb mit angegliederter Entsorgung von organischen Reststoffen. Die gesammelten Küchen- und Speiserückstände wurden bis anhin in

Das Projekt

Bauherrschaft: Jakob Bösch AG – Entsorgung & Recycling organischer Produkte, Herisau/CH; www.boesch-entsorgung.ch

Planung: AAT Abwasser- und Abfalltechnik GmbH, Wolfurt, Vorarlberg/A; www.aat-biogas.at

BHKW/Abhitzekessel (GE Jenbacher): IWK Integrierte Wärme und Kraft AG (IWK), Sarnen und Winterthur/CH; www.iwk.ch

Blockheizkraftwerk mit Gasmotor: Typ GE Jenbacher JMS 320 mit Leanox Verbrennungs-Magergemischregelung [P (elektr.): 1.065 kW; P (therm.): 609 kW (Warmwasser), 444 kW (Dampfproduktion)] und Gesamtnutzungsgrad n_{tot} 83,2%

Nassfermentationsverfahren: System AAT

Anlieferung organischer Reststoffe: 18.250 t/Jahr

Zusätzlich ab Schweinemastbetrieb: 7.850 t/Jahr

der Futterküche nach einer Erhitzung auf über 100°C in der Schweinemast verwendet.

Seit Ende 2006 betreibt die Jakob Bösch AG eine neue, hochmoderne Anlage zur Behandlung und Verwertung von organischen Reststoffen in einer Biogasanlage mit Nassfermentation, wobei der Energie- und Nährstoffinhalt maximal genutzt werden kann. Aufgeteilt in zwei Prozesslinien, werden Gülle und Rüstabfälle einerseits, Abfälle aus der Fleischverarbeitung, geeignete Schlachthausnebenprodukte (gemäß Kat. 2 und 3 BVET), Speisereste, Fette andererseits vorbehandelt.

Nach der Zerkleinerung der Feststoffe mit Störstoffabscheidung wird das Substrat aus organischen Reststoffen bei 133°C und 3,4 bar Druck sterilisiert und den drei Fermentern über den Tag verteilt kontinuierlich zugeführt.

Das dort unter Sauerstoffabschluss gewonnene Biogas mit einem Energieinhalt von ca. 6,5 kWh/ Nm³, bestehend aus ca. 65% Methan (je nach Einsatzmaterial bis zu 75%) und ca. 30% Kohlendioxid, wird getrocknet, entschwefelt und über eine Druckerhöhungsanlage dem Gasmotor im BHKW zugeführt. Dort wird das gewonnene Biogas zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme genutzt.

Überschüssiges Gas, z. B. im Störfalle oder bei Betriebsunterbrechung, wird umweltverträglich und geruchsfrei über eine Gasfackel verbrannt. Das vergärende Substrat findet als Kompost und Flüss-

sigdünger in der Landwirtschaft Anwendung. Anfallendes Prozessrestwasser wird gereinigt und im Mast- und Zuchtbetrieb als Brauchwasser verwendet.

Der Gasmotor – Herz der Anlage

Die wirtschaftliche und betriebssichere Nutzung des Energieträgers Biogas steht und fällt mit dessen Umwandlung in elektrischen Strom und Wärme mittels der Wärme-Kraft-Kopplungstechnologie. Wohl könnte Biogas auch in entsprechend angepassten Gasheizkesseln verbrannt werden, jedoch ohne Stromproduktion. Der Einsatz von Biogas in Brennstoffzellen oder Gasturbinen ist technisch noch wenig ausgereift und mit hohen betrieblichen Risiken verbunden. Als betriebssichere und wirtschaftliche Nutzungstechnologie hat sich dagegen das BHKW mit Gasmotor unter harten Bedingungen im Dauereinsatz durchgesetzt. Diese Motoren können mit Biogas, Holzgas, Klärgas, Deponiegas, Erdgas oder mit anderweitigen energiereichen Sondergasen mit hoher Leistungsdichte betrieben werden, wie Joachim Maier von der „IWK Integrierte Wärme und Kraft AG“, Winterthur erläutert.

Schlüsseltechnologien beim Gasmotor sind die Mischeinrichtung von Gas und Verbrennungsluft nach dem „Leanox“ Verfahren, die Motorenleistungsregelung und die elektronisch gesteuerte und überwachte Zündanlage. „Eine computergestützte Überwachung des Verbrennungsvorganges im Jenbacher Gasmotor, der Crossflow-Zylinderkopf und die Leanox-Verbrennungsregelung sind die Stärken des eingesetzten Gasmotorsystems“ ergänzt Joachim Maier. Das Leanox-System schafft eine direkte Abhängigkeit zwischen Leistung, Ladedruck, Brennstofftemperatur und NO_x -Emission, womit die Notwendigkeit der Messung des Sauerstoffgehaltes im Abgas mit Lambda-Sonden entfällt. Mit der Magergemisch-Verbrennungsregelung wird die Bildung von NO_x stark reduziert, ohne dass dies einen zusätzlich erhöhten CO -Ausstoß aus unvollständiger Verbrennung zur Folge hätte. Das betriebsmäßig im Motorenabgas anfallende CO wird in einer katalytischen Stufe nachverbrannt. Die Gasmotoren erfüllen auf Grund der Gesamtheit der technischen Ausrüstung die einschlägigen behördlichen Anforderungen für einen umweltverträglichen Betrieb.

Die Schwankungen der Gärgaszusammensetzung und dessen Methananteiles zufolge unterschiedlicher Einsatzprodukte werden von der Gasmotorenanlage erfasst und ausreguliert. In der BHKW-Anlage der Jakob Bösch AG wird bei einem möglichen Gesamtwirkungsgrad von bis zu 83%, elektrischer Strom mit einer Generatorleistung von 1,065 MW erzeugt. Der Wirkungsgrad der Stromproduktion alleine, ausgehend vom Biogasinstitut bis zum Generatorausgang, be-

Auch unter harten Bedingungen betriebssicher und wirtschaftlich – das BHKW mit dem Jenbacher Gasmotor erzeugt 1,065 MW elektrische, 1,53 thermische Leistung und hat einen Gesamtnutzungsgrad von 83,2%.

trägt ca. 41%. Dieser hohe Wirkungsgrad wird in erster Linie durch die Summe der prozess- und verfahrenstechnischen Optimierung am Gasmotor erreicht. Entscheidend trägt natürlich auch der Einsatz eines Synchrongenerators mit hohem Umwandlungswirkungsgrad der mechanischen Energie an der Antriebswelle zur Stromabgangsklemme bei.

Als „naturmade star“ zertifiziert

Die elektrische Energie (von budgetierten über 9.000 MWh/Jahr in der ersten Ausbauphase) wird über das Netz der SAK den Stadtwerken Zürich EWZ als zertifizierter „naturmade star“ Strom zugeleitet. Dabei wird eine hohe Verfügbarkeit von über 8.000 h/Jahr gefordert. Die erzeugte Energiemenge entspricht dem Bedarf von über 2.250 Haushalten (mit je 4.000 kWh Jahresverbrauch). Die Abwärme aus der Motorenkühlung wird zur Warmwasserbereitung für den gesamten Betrieb der Tierzucht, der Gebäudeheizung und weiterer systembezogener Wärmeprozessen genutzt. Die Motorabgase ihrerseits mit ihren hohen Temperaturen dienen in einem Abhitzekegel zur Dampferzeugung für Sterilisations- und weitere Hochtemperaturprozesse im Betrieb. Die Anlage und Prozesse werden mit Hilfe einer frei programmierten SPS-Steuerung am Bildschirm überwacht und geregelt. Die BHKW-Anlage wurde im Herbst 2006 angefahren und steht seither in der ersten Ausbauphase störungsfrei in Betrieb.

Ernst W. Haltiner berat. Ing., Altstätten/CH



Die Anlage und Prozesse werden mit Hilfe einer frei programmierten SPS-Steuerung überwacht und geregelt.



Druckerhöhungsgebläse für Biogas in der größten privaten Schweizer Biogasanlage.

Vorteile Biogas und Akzeptanz

Biogas entsteht durch die anaerobe Vergärung organischer Stoffe als Stoffwechselprodukt der beteiligten Methanbakterien und gilt als ein sinnvoller Baustein zur CO_2 -Reduktion. Voraussetzungen für den Prozess zur Entstehung von Biogas sind das Fehlen von Sauerstoff, ein pH-Wert zwischen 6,5 und 9,5 sowie eine konstante Temperatur, je nach Verfahren, von 35 bis 60°C. Geeignete organische Stoffe zur Erzeugung von Biogas sind u. a. Gülle, Festmist, Biomüll aus Haushaltabfällen, Klär- und Fettschlamm, aber auch nachwachsende Rohstoffe wie Silomais oder Industriegetreide. Vorteile der Biogasproduktion und Vergärung:

- Alternative Entsorgung von Stallmist, Gülle, Bioabfälle und Produktionsreststoffe mit gleichzeitiger Nutzung als Energiequelle.
- Hohes Potential zur Reduktion von Treibhauseffekten, da Bioabfall ein CO_2 -neutraler, erneuerbarer Energieträger ist.
- Biogas dient als Ersatz für konventionelle Brennstoffe.
- Wirksam für Erzeugung von Strom und Wärme vor Ort.
- Restsubstrat kann als hochwertiger Dünger verwendet werden, wobei die sonst ätzende Wirkung von z.B. Gülle neutralisiert wird.
- Der Vergärungsrückstand ist nahezu geruchlos.

Die pflanzlichen Nährstoffe bleiben erhalten, werden in den natürlichen Kreislauf zurückgeführt und nicht (wie bei der Verbrennung) zerstört. Störende Emissionen können bei Biogasanlagen heute bei fachtechnisch einwandfreier Planung und Bau, sowie zeitgemäßer Ausrüstung vermieden werden. Dies gilt für Schall-, insbesondere aber für Geruchsemissionen. Es muss sorgfältig auf Dichtigkeit der Gebäudeteile mit Rohstoffaufbereitung bei innerem Unterdruck und biologischen Abluftfiltern geachtet werden. Die verwendeten Materialien, vorwiegend bei Kunststoffspeichern für das Biogas, müssen weitestgehend gasdicht sein. Die Ausrüstung der Anlage mit einer Gasfackel für die umweltverträgliche und geruchsfreie Verbrennung überschüssigen Biogases ist unabdingbar. Bei billigen, so genannten „LowTech“-Biogasanlagen sind diese Voraussetzungen oft nicht gegeben. Dies kann dann zu störenden aber vermeidbaren Geruchsemissionen und zu einem schlechten Ruf der Biogas-Anlage und deren Technologie führen.