

# Strom aus Biogas – für über 2'250 Haushalte

## Dezentrale Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse

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 Anlage sowie mit nach neusten Erkenntnissen gebauten BHKW- und Biogasanlagen zeigt das Unternehmen viel Mut und Verantwortung für die ökologische und energetische Zukunft.

von Ernst W. Haltiner

**D**ie 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 vorteil-

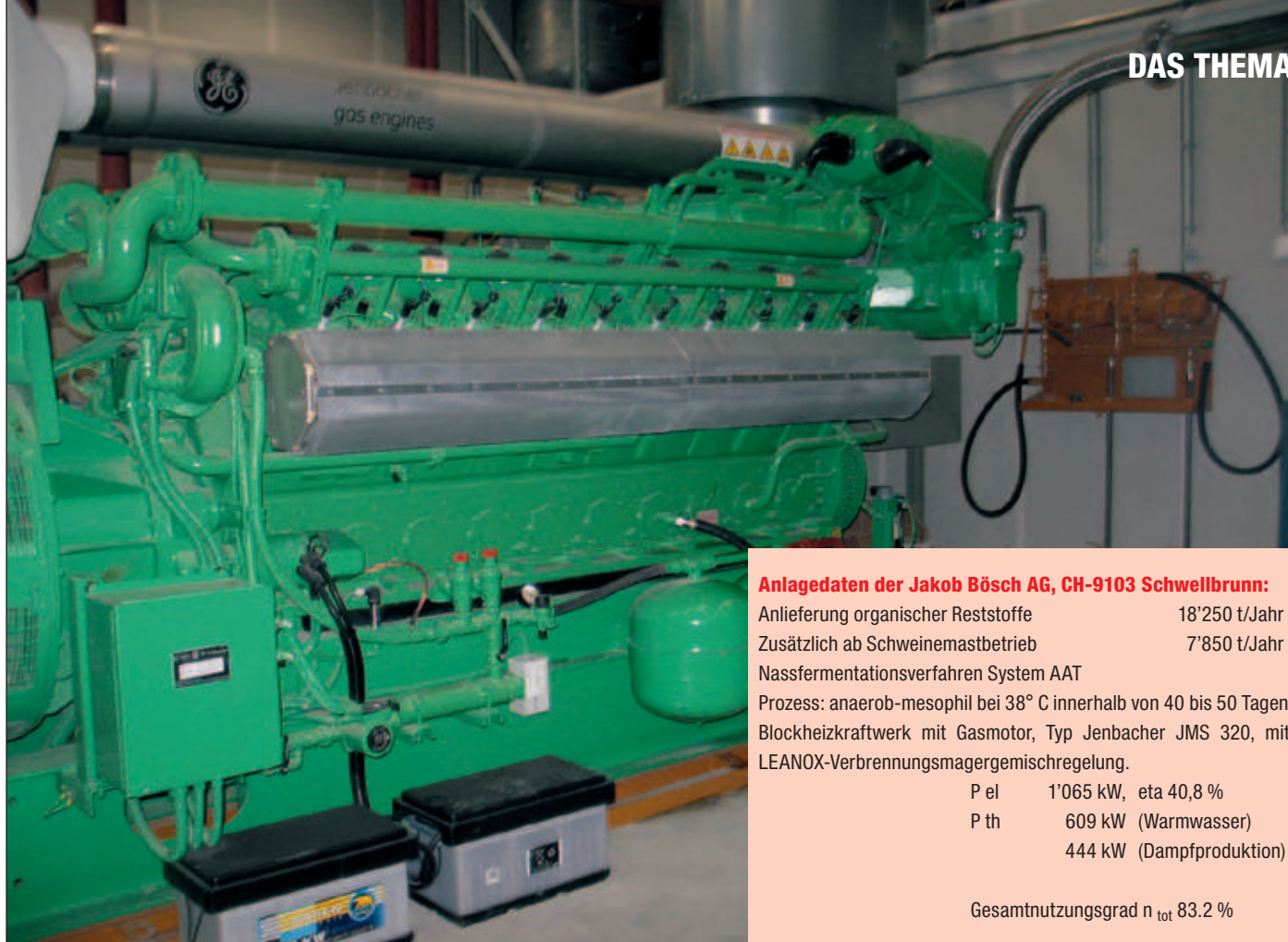
hafteres Verfahren als die blosse Kompostierung. Das bei der Fermentation gewonnene Biogas – ein Gemisch aus Methan und Kohlendioxid – kann als hochwertiger CO<sub>2</sub>-neutraler Brennstoff fossile Energieträger ersetzen.

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 blosses Schweinefutter** Im landschaftlich reizvollen Hügelland von Schwellbrunn (AR) betreibt die Jakob Bösch AG einen Schweinemastbetrieb mit angegliederter Entsorgung von organischen Reststoffen. Die gesammelten Kü-





#### Anlagendaten der Jakob Bösch AG, CH-9103 Schwellbrunn:

Anlieferung organischer Reststoffe	18'250 t/Jahr
Zusätzlich ab Schweinemastbetrieb	7'850 t/Jahr
Nassfermentationsverfahren System AAT	
Prozess: anaerob-mesophil bei 38° C innerhalb von 40 bis 50 Tagen	
Blockheizkraftwerk mit Gasmotor, Typ Jenbacher JMS 320, mit LEANOX-Verbrennungsmagergemischregelung.	
P <sub>el</sub>	1'065 kW, eta 40,8 %
P <sub>th</sub>	609 kW (Warmwasser)
	444 kW (Dampfproduktion)
Gesamtnutzungsgrad n <sub>tot</sub>	83.2 %

chen- und Speiserückstände wurden bis dahin in 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 können. Aufgeteilt in zwei Prozesslinien werden Gülle und Rüstabfälle einerseits, Abfälle aus der Fleischverarbeitung, geeignete Schlachthausnebenprodukte (gemäss Kat. 2 und 3 BVET), Speisereste und 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/Nm<sup>3</sup> – 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 Störfall oder bei Betriebsunterbrechung, wird umweltverträglich und geruchsfrei über eine Gasfackel verbrannt. Das vergäerte Substrat findet als Kompost- und Flüssigdünger in der Landwirtschaft Anwendung. Anfallendes Prozessrestwasser wird gereinigt und im Mast- und Zuchtbetrieb als Brauchwasser verwendet.

**Der Gasmotor als Herz der Anlage** Die wirtschaftliche und betriebssichere Nutzung des

Energieträgeres Biogas steht und fällt mit dessen Umwandlung in elektrischen Strom und Wärme mithilfe 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

#### Bauherrschaft

Jakob Bösch AG  
CH-9100 Herisau  
Entsorgung & Recycling organischer Produkte  
[www.boesch-entsorgung.ch](http://www.boesch-entsorgung.ch)

#### Planung

AAT, Biogas, Abwasser- und Abfalltechnik GmbH  
A-6960 Wolfurt, Vorarlberg (A)  
[www.aat-biogas.at](http://www.aat-biogas.at)

#### BHKW/Abhitzeessel

«IWK Integrierte Wärme und Kraft AG»  
CH-6060 Sarnen / CH-8408 Winterthur  
[www.iwk.ch](http://www.iwk.ch)

Die IWK, gegründet 1989, plant, liefert und wartet wirtschaftlich und technisch anspruchsvolle Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen zur effizienten und umweltverträglichen Energieproduktion. Die IWK vertreibt als Generalvertreter die am Weltmarkt führende BHKW- und Gasmotorenherstellerin GE Jenbacher (A), ein Unternehmen der General Electric.

#### Akzeptanz und gute Nachbarschaft

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 gasdiffusionsdicht sein. Die Ausrüstung der Anlage mit einer Gasfackel für die umweltverträgliche und geruchsfreie Verbrennung überschüssigen Biogases ist unabdingbar. Bei billigen sogenannten «LowTech»-Biogasanlagen sind diese Voraussetzungen oft nicht gegeben. Dies kann dann zu störenden, aber vermeidbaren Geruchsemissionen und zu einem schlechten Ruf der Biogasanlage und deren Technologie führen.



Bioabfälle eignen sich – neben anderen organischen Stoffen – sehr gut für die Herstellung von Biogas

► 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» aus 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  $\text{NO}_x$ -Emission, wodurch die Notwendigkeit der Messung des Sauerstoffgehaltes im Abgas mit Lambda-Sonden entfällt. Mit der Magergemischverbrennungsregelung wird die Bildung von  $\text{NO}_x$  stark reduziert, ohne dass dies einen zusätzlich erhöhten  $\text{CO}_2$ -Ausstoss aus unvollständiger Verbrennung zur Folge hätte. Das betriebsmässig im Motorenabgas anfallende  $\text{CO}_2$  wird in einer katalytischen Stufe nachverbrannt.

Die Gasmotoren erfüllen aufgrund der Gesamtheit der technischen Ausrüstung die behördlichen Anforderungen für einen umweltverträglichen Be-

trieb. Die Schwankungen der Gärgaszusammensetzung und des Methananteiles derselben durch unterschiedliche 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 beträgt ausgehend vom Biogasininput bis zum Generatorausgang 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 den geforderten 8'000 MWh/Jahr – in der ersten Ausbauphase waren es schon über 9'000 MWh/Jahr erzeugte Energie – wird über das Netz der SAK den Stadtwerken Zürich (EWZ) als zertifizierter «Naturmade star»-Strom zugeleitet. 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 Wärmeprozesse genutzt. Die Motorabgase ihrerseits mit ihren hohen Temperaturen dienen in einem Abhitzekeessel zur Dampferzeugung

## Entstehung von Biogas

Biogas entsteht durch die anaerobe Vergärung organischer Stoffe als Stoffwechselprodukt der beteiligten Methanbakterien. Voraussetzungen für den Prozess sind das Fehlen von Sauerstoff, ein pH-Wert zwischen 6.5 und 9.5 sowie eine konstante Temperatur von 35–60° C (je nach Verfahren).

Geeignete organische Stoffe zur Erzeugung von Biogas sind u. a. folgende:

- Gülle, Festmist
- Biomüll aus Haushaltsabfällen
- Nachwachsende Rohstoffe wie Silomais, Industriegetreide
- Klär- und Fettschlamm
- Altfette, Schlachtnebenprodukte
- Bioabfälle aus Obst- und Weinkeltereien, Molkereien, aus der Zelluloseindustrie und Zuckerproduktion
- Konservenindustrie, Zuckerproduktion, Gemüseverarbeitung und Rüstbetriebe

## Vorteile der Biogasproduktion und Vergärung

- Alternative Entsorgung von Stallmist, Gülle, Bioabfällen und Produktionsreststoffen mit gleichzeitiger Nutzung als Energiequelle
- Hohes Potenzial zur Reduktion von Treibhauseffekten, da Bioabfall ein  $\text{CO}_2$ -neutraler, erneuerbarer Energieträger ist
- Biogas dient als Ersatz für konventionelle Brennstoffe
- Wirksam für die 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

für Sterilisations- und weitere Hochtemperaturprozesse im Betrieb. Die Anlage und Prozesse werden mithilfe einer frei programmierten SPS-Steuerung am Bildschirm überwacht und geregelt.

Die BHKW-Anlage wurde im Herbst 2006 angefahren und ist seither in der ersten Ausbauphase störungsfrei in Betrieb.

## Weitere Informationen

IWK Integrierte Wärme und Kraft AG  
www.iwk.ch