

# Biogas macht PV im Sommer Platz!

Biogas ist einer der Energieträger, die Strom und Wärme bedarfsgerecht bereitstellen können.

Hier wird die Wirtschaftlichkeit der Flexibilitätsprämie nach §33i EEG 2012 betrachtet.

Das Fallbeispiel zeigt, dass die bedarfsgerechte, saisonale Stromeinspeisung zu Mehrerlösen führen kann.

Von Rainer Casaretto, Uwe Holzhammer, Thomas Krause und Martin Paproth

Immer wieder fragen sich Betreiber von Biogasanlagen, ob eine Direktvermarktung und eine Nutzung der Flexibilitätsprämie für sie von Vorteil sind. Aufgrund der Wortwahl im Gesetzestext „zusätzlich installierte Leistung“ entstand der Irrglaube, man müsse sich ein zusätzliches Blockheizkraftwerk (BHKW) kaufen und könnte nur dieses bedarfsorientiert betreiben. Dies ist jedoch nicht der Fall. Die Betrachtung der Flexibilitätsprämie wird immer auf die gesamte am Anlagenstandort betriebene Leistung vorgenommen, unabhängig vom Inbetriebnahmejahr des BHKW.

Somit kann auch ein bestehendes BHKW die Flexibilitätsprämie beanspruchen, wenn dieses mit geringerer Bemessungsleistung betrieben wird, weil zum Beispiel der Betrieb der Anlage den Wärmebedarf am Standort berücksichtigt und somit in den Sommermonaten mit weniger Wärmebedarf geringere Strom- und Wärmemengen produziert werden. Voraussetzung dafür ist ein Nachweis (des/der Umweltgutachters/in), dass die Anlage eine bedarfsorientierte Stromproduktion, also eine Stromprodukti-

on, die Strompreisschwankungen berücksichtigt, gewährleisten kann. In diesem Artikel durchleuchten die Autoren das Thema unter ökonomischen Gesichtspunkten sowie unter Berücksichtigung technischer Randbedingungen aus der Sicht eines Betreibers.

Zu den Ausgangsparametern (Betrachtungszeitraum zehn Jahre): Ein Biogasanlagenbetreiber hat ein 526er-BHKW (Inbetriebnahmejahr: 2009) und beabsichtigt, es vor der großen Revision gegen ein moderneres Modell mit höherem Wirkungsgrad auszutauschen. Er recherchiert zwei Vergleichspreise:

Für die gleiche Leistung, um wie bisher weiter zu betreiben (Szenario 1).

Erhöhte Leistung: Berücksichtigung Wärme- und Stromprofil (Szenario 2).

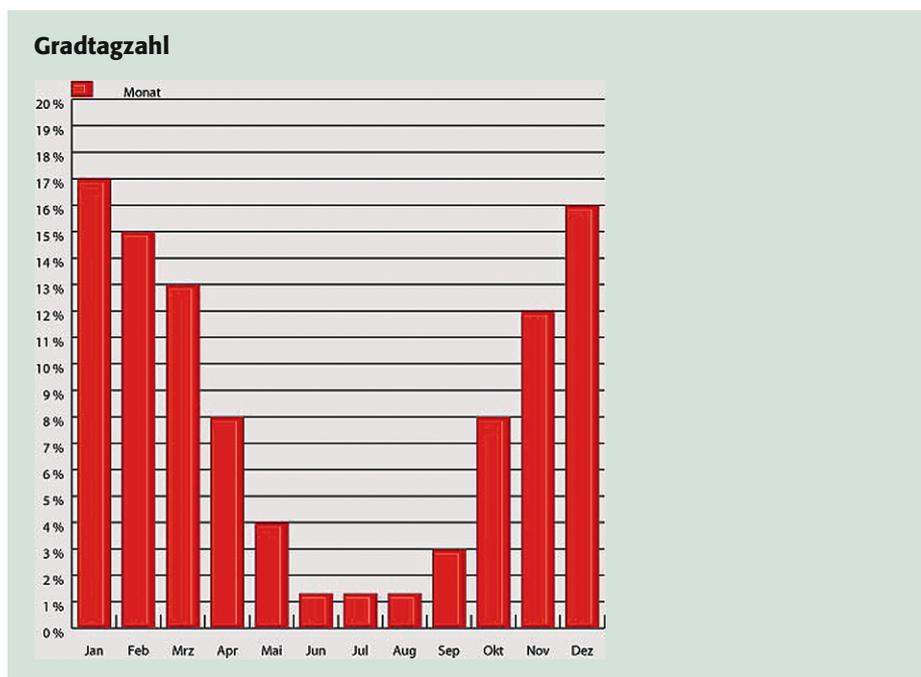
Somit wird im ersten Szenario eine BHKW-Anlage betrachtet, die 8.130 Stunden (h) im Jahr betrieben wird, über eine Leistung von 527 Kilowatt (kW) verfügt und im Jahresverlauf den Strom- und Wärmebedarf unberücksichtigt lässt. Das zweite Szenario beschreibt eine Anlage, die 5.119 Stunden im

Jahr betrieben wird und über ein BHKW mit einer Leistung von 837 kW verfügt. In Szenario 2 wird auch der Wärmebedarf berücksichtigt und die Lieferung des Wärmebedarfs an den Strombedarf (Strompreis) gekoppelt. Beide betrachteten Anlagen erbringen eine „Bemessungsleistung“ von 489 kW (installierte Leistung multipliziert mit der jeweiligen Anzahl an Betriebsstunden geteilt durch Jahresstunden), wobei ein Teillastbetrieb ausgeschlossen wurde, da dieser einen Wirkungsgradverlust und höhere Emissionswerte zur Folge haben kann. Die Stundenanzahl in Szenario 2 (5.119 h) entsteht durch An- und Aus-Zustände, unter Berücksichtigung von An- und Abfahrzeiten.

Beide Anlagen verfügen über identische Gärstrecken, ausreichende Gasspeichervolumina und vergären identische Rohstoffarten. Eine angepasste Gasproduktion über den Jahresverlauf wird in Szenario 2 unterstellt. In den Wintermonaten wird die Gasproduktion auf 100 Prozent (%) [297.600 Normkubikmeter (Nm<sup>3</sup>) zum Beispiel im Januar] erhöht und im Sommer auf zwölf Prozent (36.000 Nm<sup>3</sup>) reduziert.

Die Annahmen stützen sich auf praktische Erfahrungen.<sup>1</sup> Die technische Machbarkeit ohne relevante Substratverluste wird deshalb unterstellt. Eine weitergehende Betrachtung der gezielten Biogasproduktion wird in diesem Artikel nicht vorgenommen. Es werden keine zusätzlichen laufenden Betriebskosten für die Gärstrecke unterstellt und können somit entfallen, wenngleich klar ist, dass dies nur unter bestimmten Annahmen korrekt ist (zum Beispiel die Anlage setzt bereits schnell fermentierbare Einsatzstoffe ein, kann die Substrate vorbehandeln oder verfügt über eine lange Substratverweilzeit und weist einen hohen Kontroll- und Automatisierungsgrad auf).

Wollte ein Betreiber, der über ein 527er-BHKW verfügt, ein zweites BHKW mit einer Leistung von rund 300 kW zusätzlich erwerben, ist zu erwarten, dass die spezifischen Kosten für das BHKW, das die zusätzliche Flexibilität erzeugt, höher und der Wirkungsgrad geringer ist, als zu dem BHKW



# Biogas ins Netz



## **PGC 9302: Der PGC in Biogas-Ausführung mit PTB-Zulassung**

Der Prozess-Gaschromatograph PGC 9302 wurde extra für die eichfähige Messung von Biogas entwickelt. Zwei Säulenmodule messen bis zu neun Komponenten.

Helium kann auch zur Wasserstoffmessung als Trägergas verwendet werden.



by Honeywell



Wenn Sie mehr über Lösungen für die Gasindustrie erfahren möchten, besuchen Sie uns auf der Messe oder im Internet [www.rmg.com](http://www.rmg.com) und [www.honeywellprocess.com](http://www.honeywellprocess.com)

**Tabelle 1: Der Betreiber muss eine Vielzahl von Voraussetzungen prüfen**

BlmschG	✓
Baurecht	✓
Netzanschlusszusage	✓
Feuerungswärmeleistung	✓
Gasvolumen	✓
Gasspeicher-Verschiebepotenzial	✓
Trafokapazität	✓
Trafoverluste (1,5% Pauschale)	✓
Leitungsquerschnitt	✓
IKT	1.500 Euro
Warmhaltevorrichtung BHKW	2.500 Euro
Anpassung Container	10.000 Euro
Kommunikationsschnittstelle	2.000 Euro
Planung und Umweltgutachter (einmalig)	10.000 Euro

(✓ = Voraussetzung erfüllt)

**Tabelle 2: Vergleich der Monatsmittelwerte der EEX und dem erreichten Börsenpreis durch den Händler unter Berücksichtigung verschiedener Volllaststunden pro Tag in den jeweiligen Monaten des Jahres 2011**

Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
24h	24h	21h	14h	7h	3h
622.728 kWh	562.464 kWh	544.887 kWh	351.540 kWh	181.629 kWh	75.330 kWh
Monatsmittelwert der EEX in Cent/kWh					
5,01	5,09	5,44	5,16	5,68	5,23
31.199 €	28.629 €	29.642 €	18.139 €	10.317 €	3.940 €
Erreichter Börsenpreis durch den Händler in Cent/kWh					
5,01	5,09	5,63	5,73	6,65	6,37
31.199 €	28.629 €	30.677 €	20.143 €	12.078 €	4.799 €
Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
3h	3h	10h	15h	21h	24h
77.841 kWh	77.841 kWh	251.100 kWh	389.205 kWh	527.310 kWh	622.728 kWh
Monatsmittelwert der EEX in Cent/kWh					
4,64	4,86	5,26	5,17	5,54	4,29
3.612 €	3.783 €	13.208 €	20.122 €	29.213 €	26.715 €
Erreichter Börsenpreis durch den Händler in Cent/kWh					
5,68	5,90	6,27	5,90	5,78	4,29
4.421 €	4.593 €	15.744 €	22.963 €	30.479 €	26.715 €

**Tabelle 3: Kostenpositionen**

	Szenario 1	Szenario 2
Anschaffung BHKW	450.326 €	624.124 €
Technische Anpassung	0 €	16.000 €
Planung und Umweltgutachten	0 €	10.000 €
Tilgung	20 %	20 %
Zinsen	3,50 %	3,50 %
Eigenstrom	22.992 €	29.351 €
Wartung und Instandhaltung	51.415 €	36.415 €
Versicherung	5.270 €	8.370 €
Verschleißerhöhung	0 €	4.128 €
Rohstoffkosten	324.651 €	314.791 €

mit 837 kW. Dieser Fall mit Zubau eines kleinen BHKW wird hier nicht betrachtet.

### Die Gradtagzahl

Zur Simulation des monatlichen Wärmebedarfs (Wärmelast) wurde die Gradtagzahl für das Lastprofil im Wohngebäudebereich herangezogen. Die Gradtagzahl ist eine heiztechnische Kenngröße. Sie stellt den Zusammenhang zwischen der Außenlufttemperatur und der gewünschten Raumtemperatur dar. Die Gradtagzahl ist die Differenz zwischen der Raumtemperatur und der Tagesmitteltemperatur. Sie kann für verschiedene Zeiträume (Monate, Heizperiode, ...) aufsummiert werden. Mit der Gradtagzahl können Energieverbrauch und Heizkostenabrechnung überprüft werden. Quelle: [www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon/index.htm?ID=G&DAT=Gradtagzahl](http://www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon/index.htm?ID=G&DAT=Gradtagzahl).

Die An- und Abfahrzeiten im flexiblen Betrieb wurden auf Basis der vorgenommenen Simulationen wie folgt bewertet: 688 Start- und 688 Stopvorgänge. Ein Startvorgang verursacht 15 %<sup>2</sup> Mehrverbrauch. Wenn von einem 15-minütigen Startvorgang ausgegangen werden kann, dann Mehrverbrauch: 0,25 h/Start x 837 kW/41,9 % \* 0,15 \* 688 Starts im Jahr, was zu einem Mehrverbrauch von etwa 10.000 Nm<sup>3</sup>/Jahr führt.

Die Kosten für das Rohgas wurden mit der gleichzeitig produzierten elektrischen Energie aus den Startphasen verrechnet, was zu einer Kompensation führt, die sich gegenseitig aufhebt.<sup>3</sup> Deshalb kann auf eine Betrachtung dieses Mehrverbrauchs in den nachfolgenden Analysen verzichtet werden. Für die Berechnung der genutzten Wärme ist die Gradtagzahl zu berücksichtigen.

### Sommer- Winterbetrieb (thermisch und Strommarkt-orientiert)

Sommer-Winter Strommarkt-orientiert: Der Strom wird abhängig vom Strompreis produziert und berücksichtigt dabei den Wärmebedarf. Es wird angenommen, dass in den Sommermonaten der Warmwasser-Bedarf durch den vorhandenen Wärmespeicher beim Wärmekunden gedeckt werden kann. Es fallen daher keine zusätzlichen Investitionskosten für einen Wärmespeicher an. Durch die identische Bemessungsleistung resultiert eine identische EEG-Vergütung wie in Szenario 1, die zur Ermittlung der Marktprämie herangezogen wird.

Sommer-Winter thermisch orientiert: Der Strom wird abhängig vom Wärmebedarf produziert, wobei letzterer in den Winter-

monaten nahezu vollständig gedeckt werden kann. Der produzierte Strom wird gleichzeitig über einen Stromhändler direkt vermarktet. Während in den Wintermonaten November bis März die Anlage nahezu unter Volllast betrieben wird und dadurch geringfügig auf Strompreisschwankungen reagieren kann (weshalb nur sehr geringfügige Zusatzerlöse möglich sind), wird die Anlage in den übrigen Monaten, in denen teilweise nur geringer Wärmebedarf vorhanden ist, nach dem Strompreis gefahren.

Die produzierte Wärme wird dabei über den beschriebenen Pufferspeicher an den Wärmekunden abgegeben. Ein Anlagenbetrieb ungeachtet des Strompreises in den Sommermonaten wird nicht weiter verfolgt, da die generierbaren Erlöse um etwa 11.000 Euro niedriger ausfallen und einer unwirtschaftlichen Betriebsweise Vorschub leisten.

Gegenüber dem Grundlastbetrieb ergeben sich aus der Direktvermarktung sowie aus der Flexibilitätsprämie Zusatzerlöse in Höhe von 58.420 Euro (siehe Tabelle 5). Jedoch müssen diese Mehrerlöse ins Verhältnis gesetzt werden zu den anfallenden jährlichen Kosten für Rohstoffe sowie Kosten, die sich aus dem Austausch und dem Betrieb des neuen BHKW ergeben. Die Erlöse aus den Wärmeverkäufen bleiben in dieser Szenarien-Betrachtung unberücksichtigt, obwohl zu erwarten ist, dass durch Anpassung der Biogasanlagen-Fahrweise an das Wärmelastprofil signifikante Zusatzgewinne aus Wärmeverkäufen zu erwarten sind.

### Erläuterung zu den Kostenpositionen

Es ist zu erwarten, dass durch den Intervallbetrieb in Szenario 2 erhöhte Kosten für die Instandhaltung anfallen werden (AWT, Turbolader, Anlasser etc.). Mangels Erfahrung mit dieser Betriebsweise kann die Höhe dieser Kosten noch nicht bestimmt werden. Sie werden deshalb unter Vorbehalt mit sechs Euro pro Start = (688\*6) 4.128 Euro pro Jahr erfasst.

In Szenario 1 werden 2.084.577 Nm<sup>3</sup> Rohgas und 12.354 Tonnen (t) Gärsubstrat zu 324.651 Euro benötigt.

In Szenario 2 werden 2.047.600 Nm<sup>3</sup> Rohgas und 12.107 t Gärsubstrat zu 314.791 Euro benötigt.

In Szenario 2 liegen die Kosten für den Eigenstrombedarf höher, da das BHKW auch bei Stillstand Strom benötigt: 3,5 % im Betrieb, 1 % Grundlast bzw. 1,5 %<sup>4</sup> [(bedarfsorientiert) im Stillstand]. ▶



**DAS ORIGINAL MADE IN GERMANY**

**NEWeco-tec**  
Verfahrenstechnik

NEW eco-tec Verfahrenstechnik GmbH  
Leisederstr. 4, 84453 Mühldorf am Inn  
Tel. + 49 (0)8631 18549 - 0, Fax - 29  
info@new-eco-tec.com

**Tabelle 4: Kosten und Erlöse**

Jahr	Szenario 1		Szenario 2		Vorteilsdifferenz
	Kosten	Erlöse	Kosten	Erlöse	
1	509.367 €	714.467 €	544.705 €	772.518 €	<b>22.712 €</b>
2	506.215 €	714.467 €	540.154 €	772.518 €	<b>24.111 €</b>
3	503.062 €	714.467 €	535.603 €	772.518 €	<b>25.510 €</b>
4	499.910 €	714.467 €	531.052 €	772.518 €	<b>26.909 €</b>
5	496.758 €	714.467 €	526.501 €	772.518 €	<b>28.308 €</b>
6	404.328 €	714.467 €	393.055 €	772.518 €	<b>69.325 €</b>
7	404.328 €	714.467 €	393.055 €	772.518 €	<b>69.325 €</b>
8	404.328 €	714.467 €	393.055 €	772.518 €	<b>69.325 €</b>
9	404.328 €	714.467 €	393.055 €	772.518 €	<b>69.325 €</b>
10	404.328 €	714.467 €	393.055 €	772.518 €	<b>69.325 €</b>

Erlöse unterjährig abgezinst mit 3,50 %.  
 Szenario 1 aufsummiert = 725.967 Euro, abgezinst = 725.967 Euro.  
 Szenario 2 aufsummiert = 784.387 Euro, abgezinst = 772.518 Euro.

**Tabelle 5: Erläuterungen zu den (nicht abgezinsten) Erlöspositionen über die Stromproduktion:**

Szenario 1:	4.284.603 kWh	Szenario 2:	4.284.603 kWh
Grundvergütung	426.045 €	Marktprämie	507.492 €
< 150	153.344 €	Handelserlös	232.438 €
< 500	272.701 €	Managementprämie	5.403 €
> 500	0 €	Flexibilitätsprämie	39.055 €
NawaRo	<b>299.922 €</b>		
< 150	91.980 €		
< 500	207.942 €		
> 500	0 €		
<b>Summe</b>	<b>725.967 €</b>	<b>Summe</b>	<b>784.387 €</b>

**Tabelle 6: Eingesetzte Rohstoffe und -mengen**

Rohstoffkosten 527er					
Biogas benötigt	2.084.577	t	€/t	€	%
Rindermist	445.200	4.200	5	21.000	34,00
Maissilage	1.167.060	5.505	40	220.200	44,56
Zuckerrübe	172.317	1.149	40	45.951	9,30
Grassilage	300.000	1.500	25	37.500	12,14
Summe	2.084.577	12.354		<b>324.651</b>	100,00
Rohstoffkosten 837er					
Biogas benötigt	2.047.600	t	€/t	€	%
Rindermist	445.200	4.200	5	21.000	34,69
Maissilage	1.167.060	5.505	40	220.200	45,47
Zuckerrübe	135.340	902	40	36.091	7,45
Grassilage	300.000	1.500	25	37.500	12,39
Summe	2.047.600	12.107		<b>314.791</b>	100,00

Die Differenz zwischen den beiden Szenarien beträgt demnach 58.420 Euro (siehe Tabelle 5, Summe Szenario 2 minus Summe Szenario 1). Auf das Geschick des Händlers entfallen davon (232.438 Euro abzüglich 218.518 Euro Monatsmittelwert) 13.920 Euro (ohne weitere „Gewinnbeteiligung“ für den Händler). Bei der Berechnung der Managementprämie gehen wir von einer Partizipationsrate für den Händler von 50 % aus. Händler und Betreiber teilen sie sich also und wir unterstellen einen Fortbestand nach dem Jahr 2015 in Höhe von 0,2522 Cent/kWh bei gleichen Kosten für den Händler. Allen Berechnungen liegen die Herstellerangaben zu Wirkungsgraden und Verbrauch zu Grunde. Abweichungen, zum Beispiel im Start-Stopp-Vorgang oder durch zulässigen Mehrverbrauch von bis zu 5 % (DIN ISO 3046) können erst in der Praxis der kommenden Jahre ermittelt werden. Dass die Flexibilitätsprämie in Szenario 2 zur Refinanzierung der Investitionsmehrkosten ausreichend ist, liegt darin begründet, dass durch die saisonale Stromproduktion und ein geschicktes Fütterungsmanagement unter diesen Annahmen keine zusätzlichen Gasspeicherkapazitäten bereitgestellt werden müssen.

Ebenso sind trotz der vom Wärmebedarf entkoppelten Produktion keine zusätzlichen Investitionen in Wärmespeicher vorgesehen, da die Speicherung der Wärme vollständig auf Seiten des Wärmekunden erfolgt. Unter anderen Randbedingungen kann es notwendig sein, dass zusätzliche Wärme- und Gasspeicherkapazitäten vorgesehen werden müssen. Die Höhe der Flexibilitätsprämie ist unter Umständen nicht ausreichend diese Zusatzinvestitionen vollständig zu decken.

Im Ergebnis muss immer eine Analyse des Anlagenstandortes im Detail vorgenommen werden, um die richtige betriebswirtschaftliche Entscheidung zu treffen. Da die Erlöse in dem beschriebenen jahreszeitlichen Betrieb monatlich sehr unterschiedlich anfallen, wurden alle Zahlungen mit 3,50 % auf den Zeitpunkt t0 abgezinst, um diese zu vereinheitlichen.

Die Vorteilsdifferenz beträgt demnach 47.417 Euro zugunsten des Szenarios 2.

Jahreserlös (Barwert) Szenario 1 = 714.467 Euro

Jahresmittelwert der Kosten Szenario 1 = 453.695 Euro (260.722 Euro)

Jahreserlös (Barwert) Szenario 2 = 772.518 Euro

Jahresmittelwert der Kosten Szenario 2 = 464.329 Euro (308.189 Euro)

### Fazit

Eine bedarfsgerechte und saisonale Stromspeisung spart aufgrund effizienterer BHKW nicht nur Rohstoffkosten, sondern vermag durch geschickte Vermarktung attraktive Mehrerlöse zu erzielen.

Die Flexibilitätsprämie kann unter den gemachten Prämissen auskömmlich sein, die Finanzierungskosten für ein bedarfsorientiert betriebenes BHKW zu decken und schafft so Anreize.

Anlagen, deren Bauweise und technische Ausstattung sich für einen flexiblen Betrieb eignen (wie hier angenommen) machen in den Sommermonaten dem Sonnenstrom Platz, während sie in den Wintermonaten sowohl verstärkt Wärme als auch Strom bereitstellen können. ◀

1 B I O G A S – A K A D E M I E®, 03.12.2012:

Anlagen mit Zuckerrüben und Vorbehandlung.

2 Herstellerangaben: 2GEnergy AG, 01.12.2012

3 Abschätzung Casaretto, Paproth, 09.12.2012

4 Die Erhöhung des Energiebedarfs in den Stillstandszeiten berücksichtigt die für die notwendige Vorwärmung des Motors zusätzlichen Strommengen.

### Autoren

Rainer Casaretto

Geschäftsführer

B I O G A S – A K A D E M I E®

Tel. 0 43 47/70 85 24

E-Mail: info@biogas-akademie.de

Uwe Holzhammer und Thomas Krause

Fraunhofer IWES

Martin Paproth

ö.b.u.v. Sachverständiger für Biogastechnik

# IHRE BIOGASANLAGE KANN JETZT NOCH MEHR!

## MIT GASMOTORENÖLEN VON ADDINOL!

- + um bis zu 50 % längere Standzeiten des Motorenöls
- + individuell abgestimmte Ölwechsel
- + optimales Säurenmanagement
- + aktiver Schutz vor Korrosion und Verschleiß
- + von international führenden Motorenherstellern freigegeben

**mehr Profit**

**maximale Sicherheit**

