

## Energietechnik

### DAS MEER ALS PROJEKTPARTNER

Wie Deutschlands erster kommerzieller Windpark entstand.

>> Seite 6

### KEIN PLATZ FÜR COWBOYS

Bei Windparks auf Hoher See hat Arbeitssicherheit höchste Priorität.

>> Seite 8

### WIEVIEL WIND WEHT IM DEUTSCHEN STROMNETZ?

Anteil der Windenergie an der bundesweiten Stromerzeugung.

>> Seite 10

### AUFBAU EINER BIOGASANLAGE IN ELLERAU

Erfolgsrezept der Kommunalbetriebe Ellerau mit Satelliten-Blockheizkraftwerk.

>> Seite 12



# 700 kW-NaWaRo-Anlage im Norden Hamburgs

Erfolgsrezept der Kommunalbetriebe Ellerau mit Satelliten-Blockheizkraftwerk.



Biogasanlage Ellerau.

■ Nachdem das Freibad der Gemeinde Ellerau baulich saniert wurde, stand die Sanierung der Anlagentechnik inkl. des direkt mit Erdgas befeuerten Beckenwassererwärmers an. Gleichzeitig bestand das Ziel, die Erschließung eines Neubaugebietes für ca. 80 Grundstücke mit einer Bruttogeschossfläche von 27.000 m<sup>2</sup> voranzutreiben.

Infolgedessen wurde von ENERATIO ein Konzept entwickelt, mit dem das Freibad, das Neubaugebiet sowie die sich in der Nähe befindlichen öffentlichen Gebäude regenerativ versorgt werden konnten. Die Gemeinde prüfte die Umsetzbarkeit in Hinblick auf verfügbare Grundstücksflächen für die Biogasanlage sowie den Substratanbau. Zudem wurde die Genehmigungsfähigkeit der Biogasanlage und deren Übereinstimmung mit dem bestehenden Flächennutzungsplan überprüft. Als alle Punkte positiv beschieden waren, wurde noch die letzte Hürde zum wirtschaftlichen Betreiben einer Biogasanlage genommen: Es wurde eine Anstalt öffentlichen Rechts, die Kommunalbetriebe Ellerau (KBE), gegründet, die seitdem die Biogasanlage, die Fernwärmezentrale, die Fernwärmeleitungen sowie das Wasser-, Abwasser- und Telekommunikationsnetz betreiben. Gleichzeitig wurden das Freibad sowie der Bauhof mit unter das Dach der Kommunalbetriebe aufgenommen. Damit war ein wirtschaftliches Arbeiten und Ausschreiben möglich.

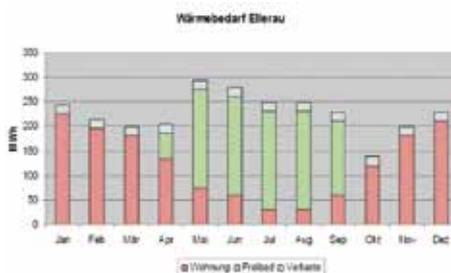
Die Biogasanlage wurde funktional ausgeschrieben, wobei die möglichen Ein-

satzstoffe vorgegeben waren und so die einzelnen Bieter ihr eigenes Anlagenkonzept unter Angabe der voraussichtlichen Biogasproduktion anbieten konnten. In einer beschränkten Ausschreibung wurde der wirtschaftlichste Bieter des Biogas-Blockheizkraftwerkes ermittelt.

Der Gesamtwärmebedarf beträgt ca. 2.500 MWh/a. Davon deckt der Wärmebedarf des Freibades den Minderbedarf der Wohnanlage im Sommer, so dass eine gleichmäßige Wärmeabnahme über das ganze Jahr vorliegt.

Zur Sicherstellung der Wärmeversorgung bei Ausfall des BHKW's oder der Biogasversorgung und zur Spitzenlastabdeckung wurden zusätzlich zwei Erdgaskessel mit je 895 kW<sub>th</sub> eingepplant.

Da es sinnvoll ist, die Wärmeerzeuger möglichst nah an der Warmesenke zu platzieren, wurde eine Heizzentrale direkt auf dem Gelände des Freibades und in unmittelbarer Nähe des Neubaugebietes errichtet. Das Biogas wird über eine Druckerhöhungsanlage und über eine



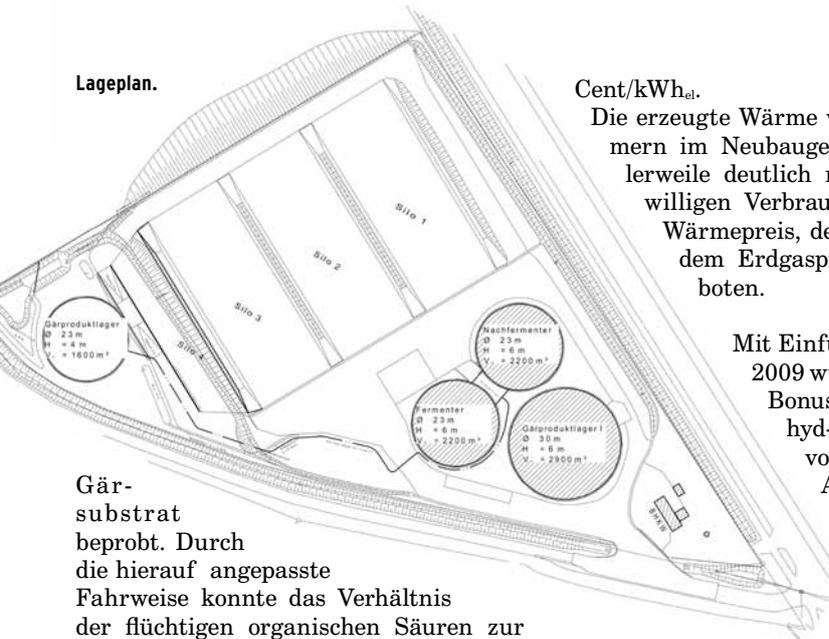
1.100 Meter lange erdverlegte Gasleitung geführt. Diese Variante stellte sich als deutlich wirtschaftlicher dar, als die Anordnung des BHKW's auf der Biogasanlage und Verlegung von Fernwärmeleitungen.

Die Biogasanlage wurde für eine Biogaserzeugung von ca. 250 Nm<sup>3</sup>/h Biogas konzipiert. Insgesamt wären hierzu ca. 10.000 t/a Maissilage notwendig gewesen. Die hierfür notwendigen Fahrsilos wurden auf der Anlage als Schrägwandsilos erstellt. Für die benötigten ca. 250 ha Ackerfläche zum Maisanbau wurden mit den Landwirten aus der Region mehrjährige Anbauverträge zu festgelegten Konditionen geschlossen. In diesen Verträgen verpflichten sich die Landwirte auch zur Abnahme des anfallenden Gärsubstrates.

Die Biogasanlage besteht im Wesentlichen aus einem Hauptfermenter mit einem Volumen von 2.200 m<sup>3</sup> sowie einem Nachgärer (2.200 m<sup>3</sup>) und einem abgedeckten Endlager (2.900 m<sup>3</sup>). Der Hauptfermenter und der Nachgärer sind beheizt und werden von jeweils drei Tauchmotor-Rührwerken durchgerührt. Die Anlage wird im mesophilen Bereich bei 39°C betrieben. Zur Speicherung des Biogases steht insgesamt in den drei Behältern ein Volumen von fast 4.000 m<sup>3</sup> zur Verfügung.

Noch vor Beginn der Ausführung wurde seitens des Anlagenherstellers versichert, dass die Biogasanlage durch Erhöhung der geplanten Faulraumbelastung von 3,3 kg OTS/m<sup>3</sup>,d die Möglichkeit bietet eine deutlich höhere Gaserzeugung zu realisieren. Aus diesem Grunde wurde die an der Biogasanlage geplante Gaskesselheizanlage zur Beheizung der Fermenter verworfen und stattdessen ein zweites BHKW-Modul mit einer elektrischen Leistung von 192 kW<sub>el</sub> aufgebaut. Dieses Modul steht zur Beheizung der Fermenter sowie der sich auf der Biogasanlage befindlichen Nebenräume zur Verfügung und erzeugt fast 1.500 MWh EEG Strom, der über eine Trafostation in das Mittelspannungsnetz des vorgelagerten Betreibers eingespeist wird.

Die Faulraumbelastung wurde bis heute auf 4,8 kg OTS/m<sup>3</sup>,d erhöht. Dabei wird der Prozess ständig überwacht und das

**Lageplan.**

Gärsubstrat beprobt. Durch die hierauf angepasste Fahrweise konnte das Verhältnis der flüchtigen organischen Säuren zur Carbonat-Pufferkapazität ständig zwischen 0,3-0,5 gehalten werden. Um die größere Silage- und Gärsubstratmenge aufzunehmen wurde im Jahre 2009 ein weiteres Fahr silo und ein Endlager mit weiteren 1.600 m<sup>3</sup> gebaut.

Damit der Schwefelgehalt im Biogas zusätzlich zu der sich bereits in den Fermentern befindlichen natürlichen Entschwefelung weiter reduziert wird und um den Kondensatausfall auf der Gasleitung zum Freibad zu minimieren, wurde eine Gaswasch-Trocknungs-Anlage vor dem Druckerhöhungsgebläse aufgebaut. So wird sichergestellt, dass grundsätzlich trockenes Biogas mit dem erforderlichen Mindestdruck am BHKW ansteht. Die neu erstellte Heizzentrale auf dem Gelände des Freibades beinhaltet neben den beiden Erdgaskesseln das Biogas-Blockheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 537 kW. Der Strom wird über eine Trafostation beim vorgelegerten Netzbetreiber eingespeist. Die entstehende Wärme wird über das Fernwärmenetz zur Versorgung des Neubaugebietes und des Freibades genutzt. Mittlerweile sind auch weitere Gebäude, wie das Bürgerhaus und das Tenniszentrum, an das Fernwärmenetz angeschlossen. Somit ist es möglich, die nach EEG vorgesehenen Boni auf die Grundvergütung zu beziehen. Dadurch, dass ausschließlich Maissilage, Roggen-GPS und Grassilage eingesetzt werden, konnten die Voraussetzungen zur Erlangung des Technologiebonus erreicht werden. So erhielten die Kommunalbetriebe für die am Freibad erzeugte Strommenge in Höhe von ca. 4.000 MWh/a neben der Grundvergütung den Bonus für NaWaRo, KWK-Bonus, Technologie-Bonus, in Summe eine durchschnittliche Vergütung von fast 19

Cent/kWh<sub>el</sub>.

Die erzeugte Wärme wird den Abnehmern im Neubaugebiet sowie mittlerweile deutlich mehr anschlusswilligen Verbrauchern zu einem Wärmepreis, der deutlich unter dem Erdgaspreis liegt, angeboten.

Mit Einführung des EEG 2009 wurde ein weiterer Bonus, der Formaldehyd-Bonus, in Höhe von 1 Cent/kWh<sub>el</sub> in Aussicht gestellt, wenn der Wert von 40 ppm Formaldehyd im Abgas eingehalten wird.

In diesem Zuge wurde ein Aktivkohlefilter an der Biogasanlage nachgerüstet, der das getrocknete und nacherwärmte Biogas von den Reststoffen an Schwefel befreit. Zusätzlich wurde ein Katalysator in die Abgasleitung am BHKW eingebracht. Der Grenzwert wurde hiermit deutlich unterschritten und ein weiterer Bonus erreicht.

Die Anlage ist im Oktober 2007 in Betrieb gegangen und wurde über einen Zeitraum von einem halben Jahr langsam und kontinuierlich bis auf Volllast hochgefahren. Sämtliche Betriebsdaten und Verbräuche werden seitdem aufgezeichnet und ausgewertet.

Im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2010 wurden ca. 13.000 t Frischmasse als Substrat eingebracht. Hiervon waren 90 Prozent Maissilage, der Rest Roggen-GPS und Grassilage. Insgesamt wurden ca. 2,6 Mio. Nm<sup>3</sup> Biogas pro Jahr hergestellt und damit über 10 Prozent mehr erzeugt als nach den spezifischen Gasertragsraten, die gemäß der allgemeinen Literatur prognostiziert wurden. Von beiden BHKW's werden insgesamt ca. 5.600 MWh/a elektrische Energie erzeugt und eingespeist. Der Eigenbedarf der Biogasanlage inkl. Gasdruckerhöhung und Gaswaschtrockner beträgt nur 350 MWh/a, entsprechend 6,3 Prozent.

Das BHKW an der Biogasanlage mit 192 kW<sub>el</sub> kam auf 8.000 Betriebsstunden/a und läuft problemlos. Das BHKW am Freibad mit 537 kW<sub>el</sub> hatte immer wieder Motorprobleme, die letztendlich in einem Motorschaden im Sommer 2009 endeten. Der Motor wurde vom Hersteller ausgetauscht und zeigte danach ein deutlich verbessertes Laufverhalten. Allerdings



treten seit Sommer 2010 wieder erneut Motorstörungen bezogen auf die Vollast der Maschine auf, so dass diese zur Zeit nur leistungsreduziert auf 90 Prozent betrieben werden kann. Auf Grund regelmäßiger Gasanalysen ist davon auszugehen, dass es sich bei der Störung um ein motortechnisches Problem handelt, welches zur Zeit leider noch nicht gelöst werden konnte. Trotz des Ausfalls und der Leistungsreduzierung konnten die prognostizierten Stromerzeugungswerte fast erreicht werden.

**Fazit:**

Mit der Gründung der Kommunalbetriebe und der detaillierten Planung und Umsetzung des Konzeptes konnten die prognostizierten Ergebnisse erreicht werden. Immer mehr Verbraucher wünschen sich den Anschluss an das fast komplett regenerativ betriebene Fernwärmenetz. Gerade als Standortfaktor für die Neubauten ist der Anschluss vorteilhaft, da hiermit Teile der EnEV in Bezug auf die Wärmeversorgung schon erfüllt werden und es so zur Investitionskostenminderung im Bereich der Gebäudedämmung führen kann.

Durch den wirtschaftlichen Betrieb der Anlage haben sich die KBE zusätzlich als öffentlicher Arbeitgeber etabliert, der gleichzeitig durch Übernahme von kommunalen Aufgaben die Gemeinde erheblich entlastet. <<

**Text und Abbildungen (4):  
Dipl.-Ing. Olaf Ahrens  
ENERATIO Ingenieurbüro, Hamburg  
www.eneratio.de**