

Biogas aus Gras – Bioenergiehof Obernjesa

Andreas Krieg, Torsten Fischer

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH

Hannah-Vogt-Strasse 1

37085 Göttingen

Tel.: 0551 3057432

Fax: 0551 7707712

Fischer@KriegFischer.de

www.KriegFischer.de

Betreiber der Biogasanlage OBERNJESA ist Herr Hans-Walter Körber-Harriehausen in Obernjesa bei Göttingen. Das Konzept beruht auf einer Idee von Prof. Dr. Konrad Scheffer, Institut für Nutzpflanzenkunde der Universität Kassel/Witzenhausen. Die Finanzierung erfolgte mithilfe eines erheblichen Zuschusses der Dr.Volker-Reimann-Dubbers Stiftung. Im Zeitraum Herbst 2002 bis Frühjahr 2003 errichtete die Krieg & Fischer Ingenieure GmbH die Biogasanlage. Die Inbetriebnahme erfolgte im März 2003.



Abb. 1: Gesamtüberblick Biogasanlage OBERNJESA

Die Idee hinter der hier vorgestellten Biogasanlage besteht darin, dass ein geschlossener Kreislauf auf einem bestehenden landwirtschaftlichen Betrieb erreicht wird. Dabei sollen Strom und Wärme im Überschuss produziert werden. Auf der Basis einer Kreislaufwirtschaft und unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Randbedingungen soll gezeigt werden, dass es möglich ist landwirtschaftliche Flächen auf der Basis einer Zweikulturnutzung optimiert einzusetzen.

Verfahrenstechnisch gesehen handelt es sich bei der Biogasanlage OBERNJESA um einen zentral von oben durchmischten Behälter mit externem Wärmetauscher und einer Nachgärung. Die Betriebstemperatur ist mesophil.

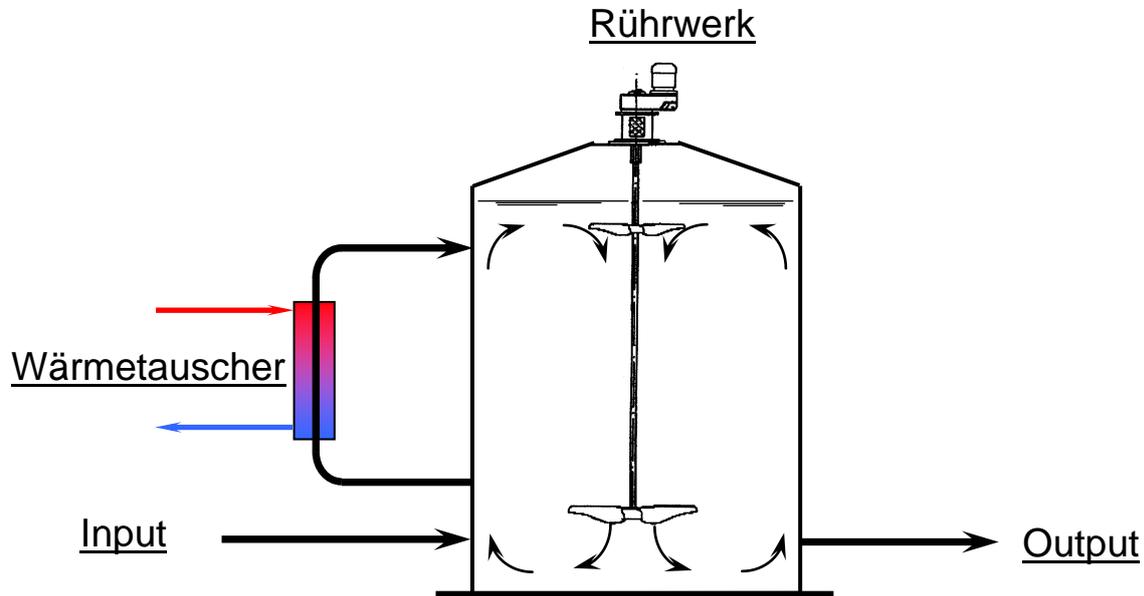


Abb. 2: Verfahrenstechnik Biogasanlage OBERNJESA

Als Inputmaterial werden diverse Energiepflanzen verwendet. Direkt neben dem Fermenter ist eine Silageplatte realisiert worden. Der Eintrag erfolgt mit einer Feststoffeintragstechnik, die mit einem Teleskop-Radlader beschickt wird.

Der Wärmeeintrag erfolgt über einen externen Wärmetauscher, der im Gebäude zwischen Fermenter und Nachgärung untergebracht ist. Dadurch wird eine optimierte Kontrolle des Wärmeeintrags erreicht. Bis auf das Rührwerk sind somit keine Einbauten im Fermenter vorhanden. Der Fermenter ist ein Betonbehälter mit einem Volumen von ca. 600 m³. Ziel der Planung war von Beginn an die Nutzung einer Technik, die eine optimierte Durchmischung mit einem optimierten Wärmeeintrag gewährleistet um eine hohe organische Raumbelastung fahren zu können. Daher wurde eine Technik gewählt, die üblicherweise nur bei Großanlagen zum Einsatz kommt. In Obernjesa wurde sie aufgrund des Inputmaterials mit seinen starken Tendenzen zur Bildung von Schwimmschichten gewählt.

Die Nachgärung besteht aus einem Betonbehälter mit einem Volumen von ca. 1.000 m³, der mit einem Doppelmembrangasspeicherdach ausgerüstet ist. Aus dem Gasspeicher wird das Biogas direkt einem Zündstrahlaggregat zugeführt. Dabei handelt es sich um einen Motor mit einer elektrischen Leistung von 110 kW, der in einem Container untergebracht ist. Der Motor liefert das heiße Wasser für den Wärmetauscher. Außerdem wird das Hofgebäude samt Seminarhaus mit Wärme versorgt.



Abb. 3: Feststoffeintragstechnik in den Fermenter



Abb. 4: BHKW vor Fermenter

Zwischen März und Mai 2003 wurde die Biogasanlage in Obernjesa biologisch hochgefahren. Dazu kam einmalig Gülle zur Anwendung. Im April und Mai 2003 wurde sukzessive mehr und mehr Silage zugefahren. Im Folgenden werden die Betriebsergebnisse vom Beginn des stabilen Prozesses in KW 23 (Anfang Juni) für das Jahr 2003 dargestellt.

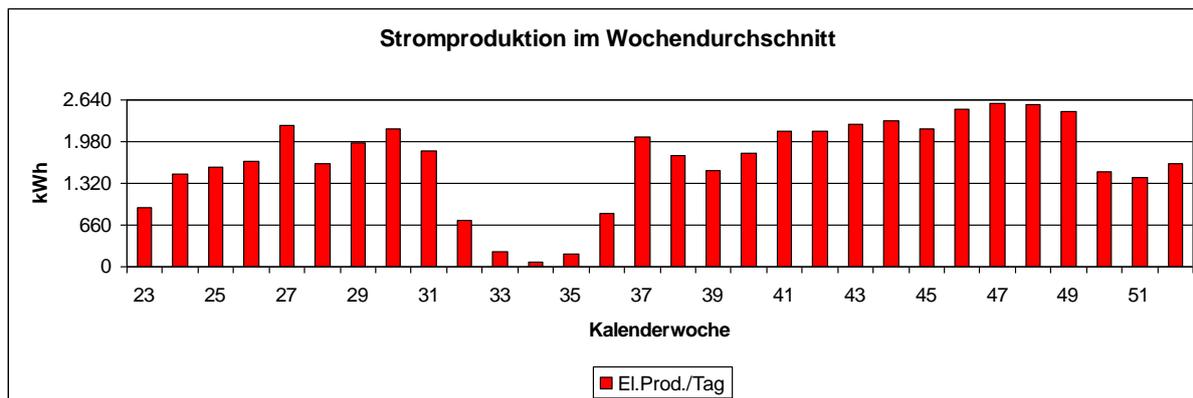


Abb. 5: Stromproduktion im Wochendurchschnitt, Juni – Dezember 2003

Wie aus Abb. 5 ersichtlich wurde in KW 27 das erste Mal eine annähernd volle Auslastung des Motors erreicht. Theoretisch lassen sich mit einem 100 kW_{el}-Zündstrahlmotor täglich 2.640 kWh Strom produzieren. In KW 27 wurden durchschnittlich 2.237 kWh/Tag produziert was einer Auslastung des Motors von 85% entspricht.

Im Zeitraum KW 32 bis 36 kam es dann zu einem Störfall. In diesem Zeitraum wurde die Biogasanlage durch die Urlaubsvertretung des Betreibers massiv überfüttert. Dies wird deutlich aus Abb. 6.

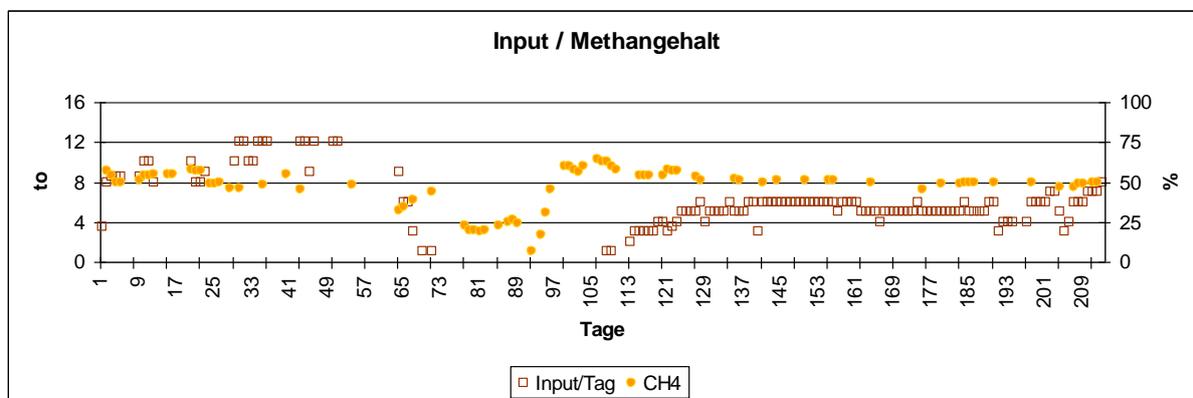


Abb. 6: Inputmenge und Methangehalt, Juni – Dezember 2003

Die Auslegung der Biogasanlage erfolgte auf der Basis einer Menge von 6 t Frischmasse pro Tag. Dies wird in der rechten Hälfte von Abb. 6 deutlich. Im Vergleich dazu erfolgte im Zeitraum zwischen Tag 30 und 50 eine Fütterung mit 10-12 t/Tag. Der Fermenter kann diese Überfütterung eine ganze Weile stabil auffangen, was für eine ausgesprochen hohe Prozessstabilität spricht, und reagiert verzögert ab etwa Tag 60. Verdeutlicht wird dieser Zusammenhang auch in Abb. 7.

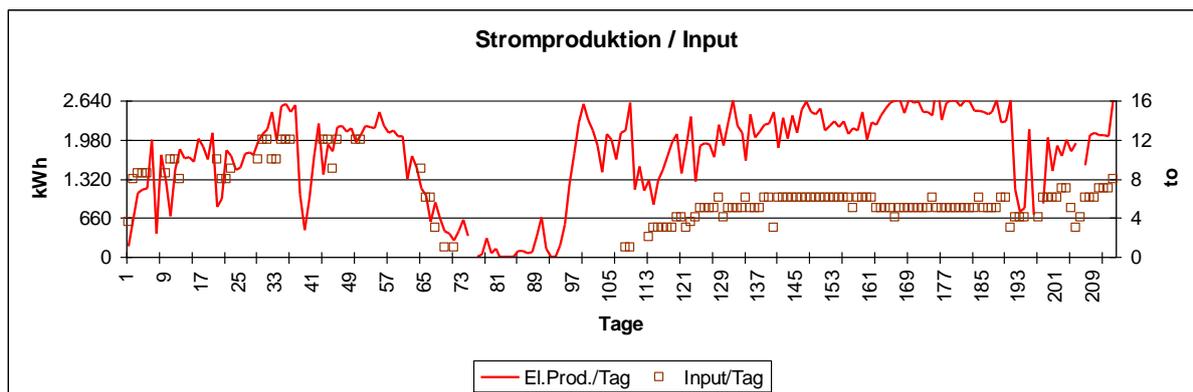


Abb. 7: Stromproduktion und Inputmenge, Juni – Dezember 2003

Der Fermenter arbeitete in Übereinstimmung mit der Theorie. Auf die Erhöhung der Zugabemenge reagierte er im Rahmen seiner Prozessstabilität zuerst mit einem Anstieg der Gasmenge bei stabiler Gasqualität. Danach brach die Gasqualität ebenso wie die Gasmenge ein – die Stromproduktion geht zurück.

Zwischenzeitlich sackte die Gasqualität auf einen Methangehalt von unter 25% ab, siehe Abb. 8. Auch dies stimmt mit der Theorie eines überlasteten anaeroben biologischen Prozesses überein.

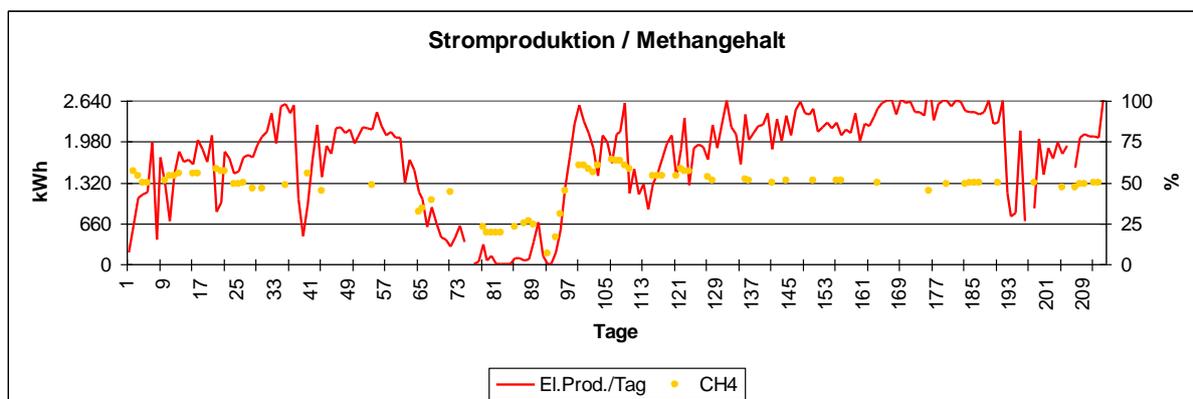


Abb. 8: Stromproduktion und Methangehalt, Juni – Dezember 2003

Die Konzentration der organischen Säuren stieg in diesem kritischen Zeitraum auf knapp 20 g/l an. Dies verdeutlicht die extreme Belastung des Prozesses. Es fand zu diesem Zeitpunkt leider keine Analyse auf einzelne organische Säuren statt.

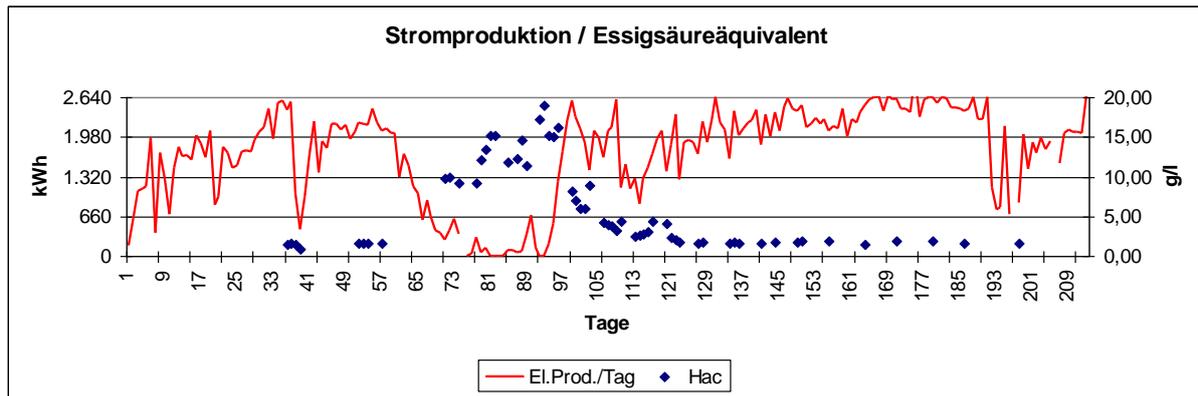


Abb. 9: Stromproduktion und Säurekonzentration, Juni – Dezember 2003

Der Prozess konnte wieder aufgefangen werden. Zum schnelleren Hochfahren wurde Gülle aus einem Nachbarbetrieb verwendet. Mit dieser Ausnahme wurde nach der Inbetriebnahme keine Gülle mehr in den Fermenter gefahren. Aus dem Kurvenverlauf wird deutlich, dass in der zweiten Jahreshälfte die Biogasanlage stabil gefahren wurde. Gegen Ende 2003 wurde die vorhandene Feststoffeintragstechnik durch ein größeres Aggregat ersetzt. Daher kam es zwischenzeitlich zu geringfügigen Schwankungen, die aber in keinem Zusammenhang mit biologischen Problemen stand.

Seit der Inbetriebnahmephase musste der Fermenter mit Ausnahme der Störphase im Zeitraum Juli nicht geheizt werden. Diese Aussage lässt sich verallgemeinern: Biogasfermenter, die nur mit Silage gefüttert werden, entwickeln eine Eigenwärmeproduktion, die ausreicht um den Prozess wärmetechnisch mindestens stabil zu halten. Im Jahresverlauf 2003 konnte im Sommer ein Anstieg auf Temperaturen von über 40 °C festgestellt werden. In der kälteren Winterzeit sank die Temperatur wieder leicht ab.

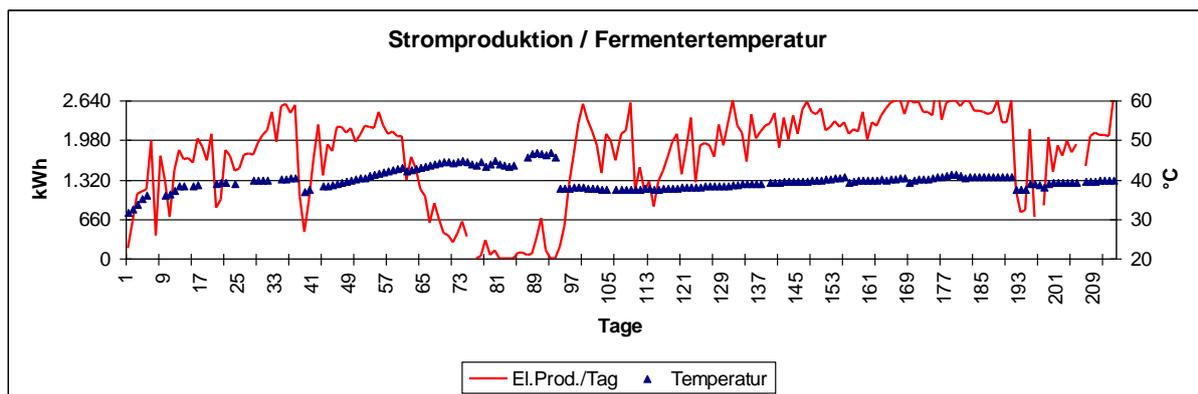


Abb. 10: Stromproduktion und Fermentertemperatur, Juni – Dezember 2003

In: 13. Jahrestagung der IBBK in Wolpertshausen: „Biogas und Bioenergie in der Landwirtschaft“, am 2.-4. Dezember 2004

Die Biogasanlage fährt seit Sommer 2003 im stabilen Betrieb. Im Winter 2003 kam es durch einen Wartungsfehler des Monteurs des BHKW-Lieferanten zu einem zweiwöchigen Ausfall des Zündstrahlaggregates. In dieser Phase wurde das erzeugte Biogas über eine mobile Fackel entsorgt. Im Fermenter hat sich eine stabile Biologie etabliert, die das Substrat bei konstant 6-7% Trockensubstanz hält. Das ausgefaulte Substrat aus dem Nachgärer wird mit Schleppschläuchen ausgebracht.

Im Vortrag wird konkret auf weitere Erfahrungen mit dem eingesetzten Zentralrührwerk, dem externen Wärmetauscher, der Prozesstemperatur und der Feststoffeintragstechnik eingegangen. Zusammenfassend lässt sich nach über einem Jahr Betriebserfahrung feststellen, dass sich insbesondere die Fermenterkonzeption mit einem zentral montierten Rührwerk bewährt hat. In Zukunft wird die Anlage thermophil gefahren werden.

Weitere Informationen sind über www.bioenergiehof.de oder www.kriegfischer.de erhältlich.