

Jahresbericht 2002, 2. Dezember 2002

# Bioenergie, Protein & Fasern aus Gras

## Monitoring des Biogasprozesses

Autor und Koautoren	Urs Baier, Pascal Delavy
beauftragte Institution	HSW Hochschule Wädenswil
Adresse	Einsiedlerstrasse 31, 8820 Wädenswil
Telefon, E-mail, Internetadresse	+41 1 789 9714 / u.baier@hsw.ch / <a href="http://www.umweltbiotech.ch">www.umweltbiotech.ch</a>
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	36108 / 78225
Dauer des Projekts (von – bis)	Januar 2000 – September 2002
Dauer des Monitoring	Januar 2002 – September 2002

### ZUSAMMENFASSUNG

Seit Sommer 2001 ist in Schaffhausen die erste grosstechnische Grasraffinerie der Schweiz in Betrieb. Neben der Produktion von Grasfasern wird in einem anaeroben EGSB Reaktor Biogas gewonnen, welches nach Aufbereitung teilweise ins Erdgasnetz eingespiesen wird, teilweise in einem BHKW zur Produktion von Betriebswärme und Ökostrom genutzt wird.

Nach einer Einfahrphase von 2 Monaten wurde im Winter 2001/2002 ein Programm zum Monitoring und zur Bilanzierung des Biogasreaktors durchgeführt. Während zwei unterschiedlichen Betriebsperioden von 4 resp. 5 Monaten wurden detaillierte Kohlenstoff- und Stickstoff- Massenbilanzen erhoben und die Leistung des anaeroben Systems anhand von Kennzahlen charakterisiert. Zudem wurde das Langzeitverhalten des granulären EGSB Schlammes ermittelt.



## Projektziele

Ziel des Monitoring des EGSB Reaktors der *BES Bioenergie Schaffhausen* war die Bilanzierung von Kohlenstoff und Stickstoff über längere Betriebsperioden von mehreren Monaten. Die Abhängigkeit der Reaktorleistung von der Substratqualität (Silage oder Frischgras als Rohmaterial für die Grasraffination) sollte ermittelt werden. Durch die Ermittlung gesicherter Leistungsdaten für den biologischen Abbau und Umsatz von Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen sowie für die Biogasproduktion sollten Grundlagen für die betriebliche Optimierung gelegt werden. Zudem war das Verhalten des anaeroben Pelletschlammes gegenüber dem Substrat „Grassaft“ zu beschreiben.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Seit Sommer 2001 ist in Schaffhausen die erste grosstechnische Grasraffinerie der Schweiz in Betrieb. Neben der Produktion von Grasfasern wird in einem anaeroben EGSB Reaktor Biogas gewonnen, welches nach Aufbereitung teilweise ins Erdgasnetz eingespiessen wird, teilweise in einem BHKW zur Produktion von Betriebswärme und Ökostrom genutzt wird.

Nach einer Einfahrphase von 2 Monaten wurde im Winter 2001/2002 ein Programm zum Monitoring und zur Bilanzierung des Biogasreaktors durchgeführt. Während zwei unterschiedlichen Betriebsperioden von 4 resp. 5 Monaten wurden detaillierte Kohlenstoff- und Stickstoff- Massenbilanzen erhoben und die Leistung des anaeroben Systems anhand von Kennzahlen charakterisiert. Zudem wurde das Langzeitverhalten des granulären EGSB Schlammes ermittelt.

In der vom Januar 2002 – April 2002 dauernden Silageperiode mit 100% Silagegras als Rohmaterial wurde bei einer hydraulischen Aufenthaltszeit von 25 d ein Abbau des gelösten organischen Kohlenstoffes von >95% stabil erreicht (Abb.1). Partikulärer Kohlenstoff wurde nur zu ca. 40% umgesetzt (Abb.2). Es fand eine vollständige Ammonifikation des gelösten organischen Stickstoffs zu Ammonium statt.

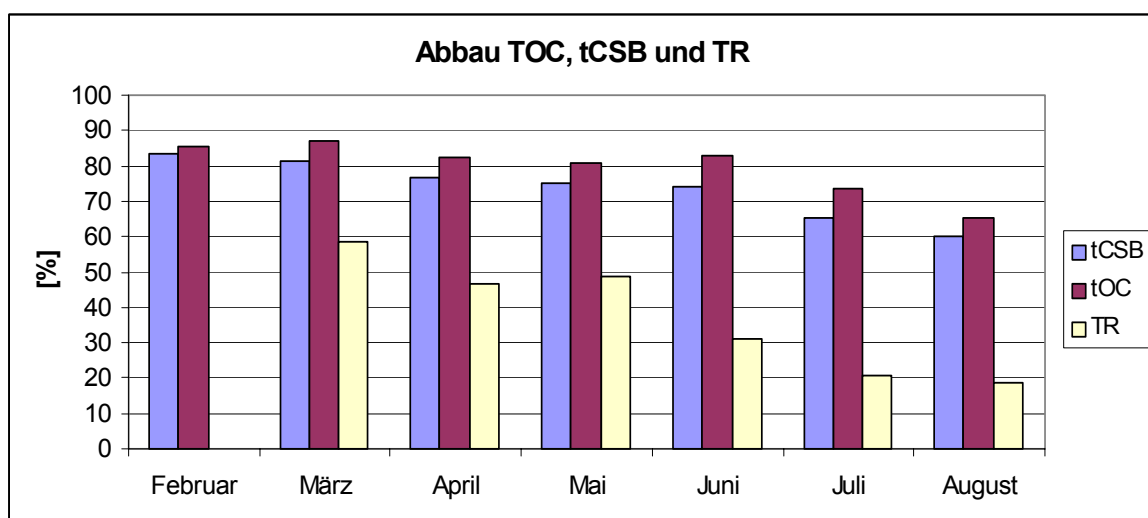


Abb. 1: Abbau totaler organischer Komponenten aus Grassaft im EGSB Reaktor

In der vom Mai 2002 – September 2002 dauernden Grasperiode mit 81% Gras und 19 % Silage als Rohmaterial wurde bei einer hydraulischen Aufenthaltszeit von 23 d ein Abbau des gelösten organischen Kohlenstoffes von >95 % stabil erreicht. Partikulärer Kohlenstoff wurde nur zu ca. 30% umgesetzt. Es fand eine vollständige Ammonifikation des gelösten organischen Stickstoffs zu Ammonium statt.

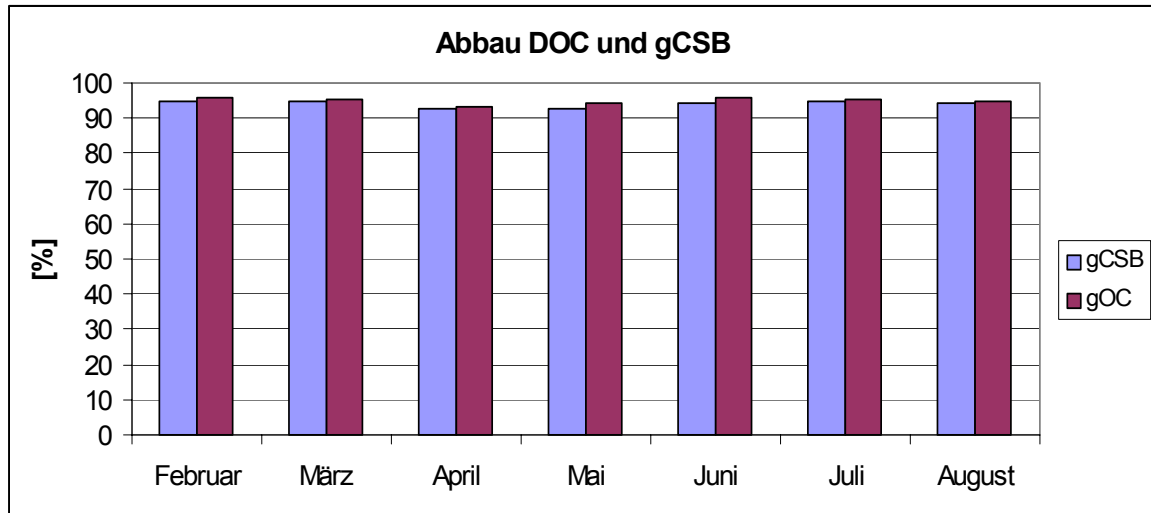


Abb. 2: Abbau gelöster organischer Komponenten aus Grassaft im EGSB Reaktor

Während beider Betriebsperioden stellt sich bei pH Werten des vorhydrolysierten Substrats von 4.0 – 6.0 selbständig ein stabiler pH Wert von 7.2 im Biogasreaktor ein, eine pH Korrektur ist nicht notwendig.

Die Gasausbeute liegt konstant bei 1.4 Nm<sup>3</sup>/kg zugegebenem TOC resp. 0.47 Nm<sup>3</sup>/kg zugegebenem CSB.

Eine ausführliche Darstellung der Resultate findet sich in [3]

## Nationale Zusammenarbeit

Das Projekt *Monitoring des Biogasprozesses* ist ein Teilprojekt des BFE Projektes *P+D Anlage Bioenergie, Protein & Fasern aus Gras*.

## Bewertung und Ausblick

Der Betrieb des Biogasreaktors kann als stabil bezeichnet werden, es traten keine grösseren Betriebsstörungen auf. Der Abbau von gelöstem Material ist erwartungsgemäss sehr gut und erlaubt eine konstant hohe Gasausbeute. Die Eiweissabtrennung ist bisher in der Grassraffinerie technisch nicht installiert und nicht in Betrieb. Als Konsequenz ergibt sich für das erste Betriebsjahr eine im Vergleich zur Dimensionierung höhere Belastung des Reaktors mit langsam abbaubaren partikulären Grasproteinen. Die granuläre Biologie des EGSB Reaktors kann (erwartungsgemäss) diese partikuläre Fracht nur teilweise hydrolysieren und zu Biogas umsetzen. Als Resultat stellt

sich ein rechnerisch geringer Abbau von ungelösten Kohlenstoffkomponenten ein. Eine kritische Akkumulation dieser partikulären Stoffe im Reaktor findet jedoch nicht statt.

Das Monitoring der Biogasanlage wurde im Herbst 2002 abgeschlossen. Es liegen Vorgaben für den Betrieb und die Überwachung des Prozesses vor, welche dem speziellen Substrat Grassaft Rechnung tragen. Es sind Grundlagen erarbeitet worden, welche eine zukünftige Mehrbelastung des Reaktors kontrollierbar erlauben. Das Konzept und die Grundlagen der Biogasanlage wurden national [1] und international [2] präsentiert.

## Referenzen

- [1] Hesselmann R. **Aus Gras wird Energie – Die 1. technische Grasvergärungsanlage in der Schweiz**, BioTech 2001 – 5<sup>th</sup> Conference for Applied Biotechnology, Wädenswil, 2001.
- [2] U. Baier, Grass S, **Bioraffination of Grass**, Anaerobic Digestion 2001 – 9<sup>th</sup> World Congress for Anaerobic Conversion for Sustainability, Antwerpen 2001
- [3] U. Baier, P. Delavy: **Bioenergie, Protein & Fasern aus Gras: Monitoring des Biogasprozesses**, Schlussbericht BFE Projekt 36108, Dezember 2002.