

Jahresbericht 2001, 15. Dezember 2001

BIOENERGIE SCHAFFHAUSEN

Biogas, Protein und Fasern aus Gras

P&D-Anlage in Schaffhausen

Autor und Co-Autoren	Fritz Widmer, Peter H. Müller, BIOENERGIE SCHAFFHAUSEN AG
Beauftragte Institution	ETAWATT Schaffhausen AG,
Adresse	Mühlenstrasse 21, 8200 Schaffhausen
Telefon, E-mail,	T: 052 635 12 88; F:052 635 12 89; e-mail: etawatt@shpower.ch ;
Internetadresse	Internet: www.etawatt.com ; auch www.2bio.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	36108 / 78225
Dauer des Projekts (von – bis)	Januar 2000 bis Oktober 2002

ZUSAMMENFASSUNG

Alle Anlagenteile der neuen Grasraffinerie sind installiert, sodass die *BIOENERGIE SCHAFFHAUSEN* AG im Oktober 01 in Betrieb genommen werden konnte. An einer Maschine sind noch kleine Anpassungsarbeiten im Gang, die eine reduzierte Produktionsmenge zur Folge haben. Die gesamte Energieseite arbeitet problemlos. Alle bau- und feuerpolizeilichen Abnahmen sind erfolgt. Die Nachfrage nach den Faser- und Energieprodukten ist sehr erfreulich. Das Faserprodukt *2B Gratec* hat bereits im Markt Eingang gefunden, verschiedene Häuser wurden mit dem neuen Einblas-Wärmedämmprodukt ausgerüstet. Das *BIOENERGIE SCHAFFHAUSEN* Projekt wurde an verschiedenen Kongressen im Ausland vorgestellt und die Faserprodukte an Messen im In- und Ausland gezeigt. Das Interesse an der Anlage ist auch international gross, das Besuchsaufkommen so hoch, dass es organisiert werden musste. Ab ca. März/April 2002 soll die Anlage auf der vollen geplanten Leistung gefahren werden, das heisst, eine Grasverarbeitung in zwei Schichten von total 16 Tonnen Trockensubstanz pro Tag. Bis zum 15.11. 01 wurden über 100 Tonnen Gras verarbeitet, 13 Tonnen Faserendprodukte hergestellt, 11 Tonnen „Gratec“- Einblasisolationsmaterial an Kunden geliefert und verarbeitet, weitere 10 Tonnen sind bestellt. Bis zum 14. 12. 01 wurden über 3000 m³ entsprechend ca. 19'000 kWh, Biogas produziert und in „GreenPOWER“ (GreenSTROM und GreenGAS) umgewandelt. Die Inbetriebnahme begann am 19. 09. 01. Am 11. 10. 01 wurde das erste Faserprodukt hergestellt. Am 14. 10. 01 produzierte die Anlage zum ersten Mal Biogas. Am 3. 11. 01 konnten in 9 Stunden 14 Tonnen Gras verarbeitet werden, das sind 30% der Anlagenskapazität. Am 5. 11. 01 wurde das Blockheizkraftwerk mit Biogas in Betrieb genommen.

Projektziele

Das Hauptziel ist die Realisierung der weltweit ersten Grasraffinerie mit den Produkten Biogas/Ökostrom und Fasern. Mit dem Projekt soll gezeigt werden, dass es technisch, wirtschaftlich und ökologisch möglich ist, Gras in seine Wertstoffe zu zerlegen und daraus interessante am Markt nachgefragte Produkte zur Substitution weniger umweltverträglicher Produkte herzustellen.

1. Produktion und der Absatz von Fasern aus Gras

Das erste Teilgebiet des Projektes ist die **Produktion und der Absatz von Fasern aus Gras** für technische Zwecke wie Einblas-Wärmedämmmaterial, Wärmedämmplatten, Schallsolationsmatten und Faserverbundwerkstoffe für diverse Anwendungen mit dem Ziel, bezüglich Herstellung, Funktion und Entsorgung weniger umweltverträgliche Materialien für diese Zwecke zu ersetzen. Die geplante Jahresproduktion liegt bei 1'800 Tonnen. Das geplante Ziel für das Berichtsjahr ist die erfolgreiche Inbetriebnahme der entsprechenden Anlagen, die Produktionsaufnahme von Fasern und die Konfektionierung von marktfähigen Produkten. Im Berichtsjahr sollen ca. 200 Tonnen Fasern am Markt abgesetzt werden.

2. Produktion und der Absatz nachhaltig hergestellter Energieträger

Das zweite Teilgebiet des Projektes ist die **Produktion und der Absatz nachhaltig hergestellter Energieträger** aus nachwachsenden Rohstoffen aus der lokalen/regionalen Umgebung der Anlage. Im engeren Sinne geht es um die Produktion von Biogas aus Gras zur Herstellung von Prozesswärme, Ökostrom und Ökogas mit dem Ziel, weniger umweltverträgliche Energieträger zu ersetzen. Die geplante Jahresproduktion liegt bei ca. 9 Mio. kWh Biogas, daraus ca. 4 Mio. kWh Ökowärme, ca. 3 Mio. kWh Ökostrom und ca. 1 Mio. kWh Ökogas. Das geplante Ziel für das Berichtsjahr ist die Installation der Anlage, die erfolgreiche Inbetriebnahme und die Produktionsaufnahme von Ökowärme, Ökostrom und Ökogas. Im Berichtsjahr sollen ca. 600'000 kWh Ökostrom produziert und am Markt abgesetzt werden.

3. Minimale Belastung der Umwelt

Eine wichtige Randbedingung des Projektes ist die **Minimale Belastung der Umwelt** durch den Produktionsprozess für die oben genannten Produkte. Geplanter Anfall von Rückständen: Keine Feststoffe, nur Wasser, welches aufs Feld ausgebracht, oder der Abwasserreinigungsanlage zugeführt werden kann.

4. Beschaffung der Rohstoffe

Als wesentliche Voraussetzung für das Erreichen der oben formulierten Jahresziele ist die **ausreichende Beschaffung der Rohstoffe** und die langfristige Sicherung der Lieferungen mit entsprechenden Verträgen. Um die oben formulierten Jahresziele zu erreichen, müssen im Vollbetrieb ca. 5'000 Tonnen Trockensubstanz Gras angeliefert und verarbeitet werden, wovon ca. 4'000 Tonnen aus Gras von Wiesen und der Rest andere Grasqualitäten wie Fluss- und Böschungsgräser ausmachen sollen. Im Berichtsjahr sollen ca. 1'200 Tonnen Trockensubstanz Gras verarbeitet werden.



Fig. 1 Grasannahme

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

1. Anlage

1.1 Nachdem mit dem **Umbau der alten Fabrik** im Winter 2000 begonnen werden konnte, wurden im Berichtsjahr alle baulichen Arbeiten abgeschlossen und alle technischen Anlagen installiert und in Betrieb genommen. Das charakteristische Merkmal der Anlage ist der Biogasreaktor mit Ansäuerung und Entschwefelung auf dem Aussengelände und die Gasfackel auf dem Dach des Laborgebäudes. Auf der Südseite der Produktionshalle sticht als Erstes die Grasannahme mit Brückenwaage und Häcksler ins Auge, sowie die Grasförderstrecke in die Halle. Im Innern der Halle dominiert der Nassbereich mit den Anlagen für den Grasaufschluss und der Fasertrockner.



Fig. 2 Grasannahme + Häcksler



Fig. 3 Grasaufschluss

1.2 Der gewählte **Standort** in der Liegenschaft der ehemaligen Seilindustrie Schaffhausen (CIS) im Industriegebiet „Ebnat“ hat sich tatsächlich als ideal erwiesen. Dies gilt punkto bauliche Anpassungsarbeiten, Rohstoffanlieferung, Installations-Layout für die ganze Anlage, Einrichtung des Labors, Installation der Aussenanlagen und sogar im Hinblick auf Ausbaumöglichkeiten.

1.3 Die **Rohstoffannahme, Vorbehandlung und Zuführung** bis zum Wäscher bietet keine Probleme und arbeitet einwandfrei gemäss Spezifikation. Die Fig. 1 zeigt die Grasannahme mit Graswagen auf der Brückenwaage, und in der Fig. 2 ist die Grasannahme mit dem Häcksler sichtbar.



Fig. 4 Faserausstoss

1.4 Beim **Grasaufschluss** müssen beim Waschprozess noch einige Anpassungen vorgenommen werden, damit der Prozess störungsfrei im Zweischichtbetrieb ablaufen kann. Die Fig. 3 gibt einen Überblick über die Anlagen im Bereich des Grasaufschlusses.

1.5 Beim **Trockner**, Fig. 4 zeigt den Faserausstoss aus dem Trockner, mussten während der Inbetriebsetzungsphase kleinere Anpassungen vorgenommen werden, damit der Prozess völlig störungsfrei, vollautomatisch im Zweischichtbetrieb abläuft. Diese Arbeiten sind nun abgeschlossen.



Fig. 5 Aussentanks

1.6 Im Bereich **Ansäuerung, Entschwefelung und Biogasfermentation** arbeiten alle Anlagenteile problemlos gemäss Spezifikation. Es wurden bis zum 14.12. 01 bereits über 3000 m³ Biogas produziert. Die Fig. 5 zeigt den Tank für die Ansäuerung (dunkel), den Entschwefelertank und den 18 Meter ho-

hen Biogasreaktor. Der Biogasreaktor (noch unisoliert) und die Fackel für Notabfackelungen sind in Fig. 6 sichtbar.

- 1.7 Das **Blockheizkraftwerk** von respekabler Grösse (600 kW_{el}, 785 kW_{th}.) ist im Untergeschoss installiert, wie auch alle Anlagen für die Wärmerückgewinnung, die beiden Gasstrassen für Erdgas und Biogas und die gesamte Elektroinstallation inkl. Netzeinspeisung. Fig. 7 zeigt das fertig installierte BHKW von *Jenbacher*.
- 1.8 In einem Annexgebäude zwischen der Produktionshalle und dem Biogasreaktor sind der **Gasspeicher**, die **Biogasaufbereitung** und das **Labor** untergebracht.

Per Ende November 2001 sind alle Anlagen in Betrieb, alle bau- und feuerpolizeilichen Abnahmen erfolgt und genügend Rohstoff an Lager, um bis in den Sommer 2002 zu produzieren. Es liegen genügend langfristige Lieferverträge für die volle Auslastung des Betriebes gemäss Planziel vor.

2. Produkte

- 2.1 Im Berichtsjahr ist es gelungen, das in Fig. 8 sichtbare **Einblaswärmedämmmaterial** als „**2B Gratec**“ fertig zu entwickeln, erfolgreich auf den Markt zu bringen und 6 Objekte mit dem neuen Wärmedämmmaterial auszurüsten (darunter ein Minergiehaus in Romanshorn TG). Die Fig. 9 zeigt eine Dacheinblasung bei einem neuen Einfamilienhaus in Trasadingen (SH). Alle technischen Anforderungen bezüglich Funktion und Sicherheit konnten erfüllt werden. Die Nachfrage übersteigt das Angebot bereits. Bis Mitte Dezember 2001 wurden 30 Tonnen Fasermaterial produziert, konfektioniert und verarbeitet.



Fig. 8 Einblasfasern



Fig. 6 Fackel + Biogasreaktor



Fig. 7 Blockheizkraftwerk



Fig. 9 Dacheinblasung

- 2.2 Im Berichtsjahr ist es gelungen, **Schallabsorptionsmatten** für die Herstellung von Bürotrennwänden zu konfektionieren. Die Markteinführung 2002 über einen deutschen Bürowandhersteller wird vorbereitet.
- 2.3 Im Berichtsjahr ist es weiterhin gelungen, einen **Faserverbundwerkstoff** zu produzieren, aus dem z.B. Werkzeugkoffer oder Profilrahmen für Schallabsorptionstrennwände hergestellt werden können. Die Markteinführung ist für 2003 vorgesehen.
- 2.4 Das BHKW konnte am 19. September mit Erdgas als Brennstoff in Betrieb genommen werden. Anfangs Oktober war die Betriebsaufnahme der Grasannahme inkl. Häckseln, womit bis am 5. No-



Fig. 10 Flyer GreenPOWER

vember, genügend Biogas produziert wurde, um das BHKW auch mit Biogas als Brennstoff in Betrieb zu nehmen. Ab diesem Zeitpunkt begann die Produktion von **Ökowärme** als Prozessenergie für die Herstellung der Fasern und **GreenPOWER**. Der Ökostrom wird als **GreenSTROM**, das Ökogas als **GreenGAS** über die Ökoenergiebörse der Städtischen Werke Schaffhausen abgesetzt. Die Fig. 10 zeigt den Flyer, um das neue Produkt bekannt zu machen. Wie in Fig. 11 ersichtlich, werben die *Städtischen Werke Schaffhausen* bereits mit einem Fiat Multipla aus ihrem Fahrzeugpark für GreenPOWER als Treibstoff. Bis Mitte Dezember 2001 wurden folgende Mengen produziert: Biogas: 2800 m³ entsprechend 18'000 kWh; daraus Ökostrom: 4'800 kWh, daraus Ökogas: 2000 kWh.

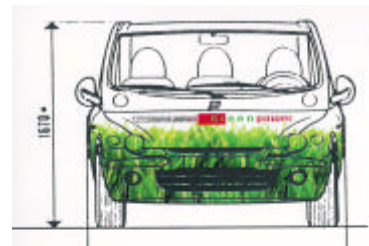


Fig. 11 GreenPOWER Auto



3. Rohstoff

Im Berichtsjahr konnte bis Mitte Dezember eine Grasmenge von über 30 Tonnen Trockensubstanz verarbeitet werden. Beim Frischschnitt (siehe Fig. 12) zeigte sich, dass die Herbstlieferungen die grössten Anforderungen für die Verarbeitung darstellen, da auf Grund der Maulwurf- und Mäusearbeiten auf dem Feld viel Sand und Erde im Schnitt enthalten sind. Problemlos ist die Verarbeitung von Silagegras welches bis April 2002 der Rohstoff ist. Fig. 13 zeigt am Strassenrand bereitgestellte Silageballen.



Fig. 12 Grasfrischschnitt



Fig. 13 Silageballen am Strassenrand

Nationale Zusammenarbeit

In Zusammenarbeit mit der Hochschule Wädenswil wurden im Berichtsjahr die Grundlagen der Proteinhydrolyse aus dem Grassaft und Umwandlung zu Energie erarbeitet. Die Umsetzung in Schaffhausen wird zur Zeit geprüft. Das Monitoring des Biogas Prozesses hat mit der Inbetriebnahme Ende Oktober 2001 begonnen und läuft bis Ende September 2002.

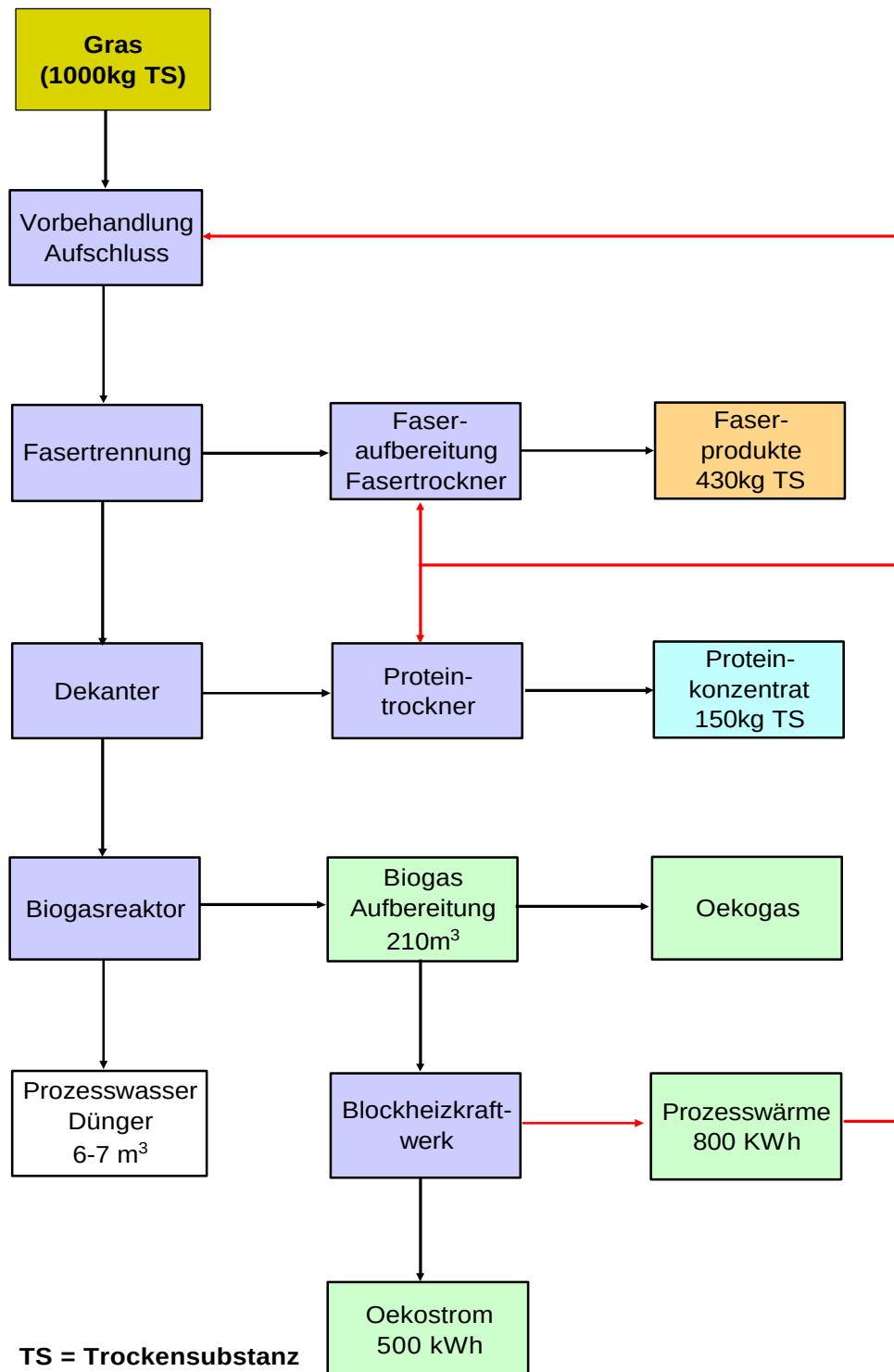
In Zusammenarbeit mit der EMPA und der FAT wurden die wichtigsten Arbeiten des Projekts Einblasdämmstoffe aus Faserhanf und Grasfasern durchgeführt. Das Ziel Demonstrationsreife wurde für die Grasfasern übertroffen, da das Produkt 2B Gratec schon mehrfach im Markt verkauft und mit Erfolg bei Kunden angewandt wird.

Das Projekt wurde vom Kanton Schaffhausen mit 50'000 sFr. gefördert.

Eine Zusammenarbeit mit der Gasindustrie/FOGA zur Vermarktung von Ökogas ist geplant.

Die folgende Darstellung zeigt das Prinzipschema des Gras-Raffinerieprozesses

2B BIOREFINERIES



Die Ausbeuten sind abhängig von der Grasqualität/Schnittzeitpunkt

Internationale Zusammenarbeit

Das Projekt wurde im Jahre 2001 durch 10 Vorträge an verschiedenen internationalen Kongressen und an Messen vorgestellt, so z.B. in Berlin, Nürnberg, Stuttgart, Erfurt, Antwerpen, Birkenfeld, etc. (siehe separate Liste).

Für 2002 ist geplant an einem EU Projekt zur Proliferation der Bioraffinerie Technologie im EU Raum teilzunehmen resp. dies als Projekt einzureichen.

Bewertung 2001 und Ausblick 2002

2001

Die wichtigsten Ziele 2001, die erreicht wurden, sind: Realisierung und Inbetriebnahme der Anlage und Funktion der Gesamtanlage und der Kernprozesse Aufschluss, Biogas, BHKW und Wärmerückgewinnung. Weiter wurden die Produkte Fasern und Ökoenergie (Wärme, Strom und Gas) mit Erfolg produziert und im Markt abgesetzt. Die Innovation ist die industrielle Realisierung der weltweit ersten Grasraffinerie/Bioraffinerie.

Der Terminplan nach Grünlichtentscheid im September 2000 war die schrittweise Inbetriebnahme ab Juni 2001. Die Inbetriebnahme fand wegen Verzögerungen bei der Baubewilligung und den Bauarbeiten und Anlageninstallation erst im Oktober 2001 statt. Dadurch und wegen Problemen beim Graswäscher sind auch die Produktionsmengen deutlich tiefer als budgetiert.

2002

Ein wichtiges Ziel für 2002 ist die ausgelegte Kapazität von 16t TS Gras in 2 Schichten zu erreichen. Ein weiteres Ziel sind Messungen verschiedener Prozessparameter in Abhängigkeit der Grasqualitäten. Die Erreichung der angestrebten Wirtschaftlichkeit und die Vermarktung der Produkte Isolationsmaterial (Fasern) und Ökostrom und Ökogas sind die kommerziellen Ziele des Projekts.

English Summary

Bioenergie Schaffhausen AG, Switzerland, has commissioned the first industrial biorefinery for processing grass. This unique grass refinery process provides a new industrial utilisation of grass. The products are greenpower and technical fibres for heat and sound insulation. In a 2nd stage also protein for animal feed will be produced. The green electricity and green gas are made and sold by Etawatt and Schaffhausen City Works, the green heat is used internally as process heat. All plant components are utilised for generation of value added products, which makes the plant economically profitable even at a relatively small scale.

The fully continuous and automated plant includes raw material reception, pre-treatment, fractionation, separation, and drying of fibres; separation of protein; juice treatment and conversion of COD to biogas in a UASB reactor; gas cleaning and conversion to electricity and process heat in a CHP plant. The design capacity of the plant is 20'000 t fresh grass or 5'000 t dry substance input per year in two shifts. The plant supplier is 2B Biorefineries www.2bio.ch.

The start up was delayed by a few months to October 2001 mainly because of more time needed for permissions, construction work and plant installation. The grass refinery has produced so far over 3000m³ biogas, green electricity and insulation fibres in the specified quality. Over 10 tons of fibres have been sold successfully in the market and several houses have been insulated. Over 300 tons of grass have been processed so far. The target for 2002 is to reach design capacity of 16 tons dry substance per day in two shifts.

Vorschlag für Kurzfassung:

Weltweit erste industrielle Grasraffinerie

Die *BIOENERGIE SCHAFFHAUSEN AG* hat im Oktober 2001 die weltweit erste Anlage zur Herstellung von Energie, Fasern und Protein aus Gras in Betrieb genommen. Die Kapazität der Bioraffinerie ist 5000 t TS Gras pro Jahr. Diese Rohstoffmenge ist gesichert. Die Investition beträgt ca. CHF 7 Mio.. Die in Schaffhausen hergestellten Produkte Fasern für Wärmeisolation und GreenPOWER werden bereits mit Erfolg im Markt abgesetzt.