

Forschungs- und P+D-Programm Biomasse	Programme de recherche et p+d Biomasse	Bundesamt für Energie BFE
--	---	----------------------------------

Schlussbericht 2005

Biogas vom Bauer wird zum Treibstoff von morgen - SwissFarmerPower



Auftraggeber :

Forschungs- und P+D Programm Biomasse des Bundesamtes für Energie

Auftragnehmer :

ARGE SwissFarmerPower

c/o ITZ InnovationsTransfer Zentralschweiz

Technikumstrasse 21

CH-6048 Horw

Autoren :

Urs Brücker, ITZ InnovationsTransfer Zentralschweiz, Horw

Roland Limacher, bapGROUP AG, Luzern

Hans Engeli, engeli engineering, Neerach

Hansruedi Henggeler, fenaco Alternativ Energie, Winterthur

Dieser Bericht wurde im Rahmen des Forschungs- und P+D Programm Biomasse des Bundesamtes für Energie BFE erstellt. Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe

Vertrieb: <http://www.energieforschung.ch>

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Ausgangslage	6
2.1	Bedeutung des Projektes.....	6
2.2	Ökologisches Entlastungspotential im Kanton Luzern	6
3	Projektziele.....	7
3.1	Eckdaten der geplanten Anlage.....	7
4	Trägerschaft und Organisation.....	8
4.1	Konstitution Trägerschaft.....	8
4.2	Projektorganisation Planungsprojekt	9
4.2.1	Einfache Gesellschaft SwissFarmerPower	9
4.3	Zeitplan.....	10
5	Teilprojekt Verfahrenstechnik	11
5.1	Anlagenkonzept.....	11
5.2	Gasertrag.....	12
5.3	Stofffluss.....	13
5.3.1	Mengen und Spezifikationen Endprodukte SFP Anlage	14
5.4	Energetische Wirkung der Anlage	14
5.5	CO ₂ -Reduktionspotential der SFP-Anlage.....	15
5.6	Anlageinvestitionen	16
6	Teilprojekt Beschaffungsmarkt Biomasse	17
6.1	Nutzwertanalyse Biomasse (Gülle-/Mist und Co-Substrate).....	17
6.1.1	Resultate Zusammenfassung	18
6.1.2	Notwendige Zusatzverfahren.....	19
6.2	Biomasse-Mix in der ersten SFP-Anlage	19
6.2.1	Input Gülle, Mist.....	19
6.2.2	Input Co-Substrate	19
7	Teilprojekt Absatzmarkt Energie und Gärreste	21
7.1	Absatzmarkt Energie - Biogas als Erdgasäquivalent	21
7.1.1	Technische Voraussetzungen für die Gaseinspeisung	21
7.1.2	Abnahmepreis und Marktchancen Naturgas.....	21
7.2	Absatzmarkt Gärreste.....	23
7.2.1	Feststoff / Gärrest.....	23
7.2.2	Starkwasser / Brauchwasser	23
8	Teilprojekt Standort, Bewilligungsverfahren.....	24
8.1	Standortevaluation.....	24
8.2	Bewilligungsverfahren.....	26
8.2.1	Logistik	26
9	Teilprojekt Finanzierung und Planerfolgsrechnung	28
9.1	Finanzierung.....	28
9.1.1	Eigenkapital	28
9.1.2	Fremdkapital.....	28
9.2	Planerfolgsrechnung.....	29
9.2.1	Erträge.....	29
9.2.2	Aufwand.....	31
9.2.3	Planerfolgsrechnung.....	32
10	Teilprojekt Kommunikation.....	33

1 Zusammenfassung

Die Realisierung des Projektes SwissFarmerPower, bzw. der Bau einer in der Schweiz erstmaligen, überregionalen Biogasanlage mit Einspeisung des aufbereiteten Biogases ins lokale Erdgasnetz und nach geschalteter, technischer Gülleaufbereitung, ist auf Kurs. Die wesentlichsten Parameter wie Standort, Verfahrenstechnik, Biomasseverfügbarkeit, Anlagenfinanzierung und Absatz der entstehenden Produkte sind geklärt. Mit dem Baubeginn wird im Juli 2006 gerechnet.

Mit jährlich über 45'000 Tonnen Verarbeitungskapazität, über 60 beteiligten Landwirten und Firmen, sowie dem innovativen Betriebskonzept, bei welchem nebst der Einspeisung von aufbereitetem Biogas ins Erdgasnetz auch ein nachhaltiger Beitrag zur Nährstoffentlastung in einer tierreichen Region geleistet wird und dem CO₂-Reduktionspotential im Treibstoffbereich von jährlich 2'700 Tonnen, hat das Projekt Gesamtschweizerische Ausstrahlung.

Die Konstitution einer breiten Trägerschaft, in welcher alle für das Projekt wichtigen Interessen vertreten sind, hat sich bewährt. Dem sich dynamisch verändernden Projektumfeld z.B. Landwirtschaftspolitik/AP11, Energie- und Raumplanungspolitik aber auch die Entwicklung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Einspeisetarife Biogas, Klimarappen, Entsorgungsgebühren organischer Abfälle etc.) kann nur Rechnung getragen werden, wenn das benötigte Wissen und ein breites Beziehungsnetz genutzt werden kann.

Im Vergleich zur Projekteingabe Prix Pegasus bzw. zu den Deliverables hat das Projekt eine Verzögerung von mindestens 5 Monaten. Dies ist in der Komplexität des Vorhabens einerseits und in den Terminvorgaben der Zonenplanrevision der Gemeinde Inwil anderseits begründet. Gemeinsam mit den Behördenvertretern (Gemeinderat) wurde beschlossen, die notwendige Umzonung für das Gelände auf welchem die SFP- Anlage realisiert werden wird, nicht separat an einer Volksabstimmung zu behandeln.

Die in der Projekteingabe des Prix Pegasus budgetierten Aufwendungen von 410'000 CHF für die Projektierung werden überschritten. Bis Ende August 2005 sind Kosten von 264'000.- plus Eigenleistungen vom Kernteam sowie vom Luzerner Bauernverband in der Höhe von 102'800.- aufgelaufen. Insgesamt wurden bereits über 2'800 Arbeitsstunden geleistet. Nicht berücksichtigt sind dabei sämtliche Aufwendungen von externen Partnern (Lieferanten Biomasse, Abnehmer Energie- und Gärreste) sowie der künftigen Investoren. Bis zum Erhalt der Baubewilligung (Juni 2006) wird nochmals mit einem Aufwand von 280'000 CHF gerechnet. Ein Teil dieser Leistungen ist dann allerdings bereits SIA- relevant und kann als Investition aktiviert werden.

Insgesamt gehen wir von Projektierungs- und Planungskosten (ab dem September 2004) in der Höhe von 650'000 CHF aus.

Das CO₂-Reduktionspotential der Anlage ist grösser, als mit dem Berechnungsschema der Prix Pegasus Projekteingabe berechnet. Dies gründet vor allem in den gegenüber der Eingabe reduzierten Anzahl Fahrkilometer durch die Möglichkeit Gülle über ein Leitungsnetz direkt in die Anlage zu pumpen sowie der mitberücksichtigten CO₂- Einsparung durch die Substitution von aus dem Ausland importiertem Mineraldünger.

Executive Summary

The following described *Swiss Farmer Power* project is unique for Switzerland and it is on course. The project involving the construction of a joint biogas plant that feeds processed biogas into the local gas grid. The main parameters such as location, process engineering and availability of biomass, financing and sales of the produced products have been evaluated. The construction is planned for July 2006.

With a yearly processing capacity of 45,000 tons, more than 60 farmers and industrial companies are involved. Due to an innovative operating concept, which not only includes the feeding of processed biogas into the local gas grid, but also contributes to a reduction of nutrients in a region with a big livestock industry. Furthermore, the potential of reducing the CO₂ output by 2,700 tons in the domain of car fuel, the project would have a nationwide model effect.

The constitution of a broad board, representing all the interests important to the project, has proved successful. Dynamically changing situations, e.g. agricultural policies/ AP11, energy and development planning policies, but also the development of the basic economical conditions (tariffs for feeding biogas into local net, *climate cent*, tariffs for the disposal of organic waste etc.) can only be taken into consideration when the necessary knowledge and a wide personal network can be fallen back upon.

In contrast to the project petition *Prix Pegasus*, the deliverables respectively, the above-described project is delayed by at least 5 months. This is due to the complexity of the project as well as the dates set by the revision of the local development planning of the community Inwil. It has been mutually agreed with the local community authorities that the necessary relocation of the building site for the SFP plant will not be separately dealt with in a plebiscite.

The costs of CHF 410,000 budgeted in the *Prix Pegasus* project petition, will be exceeded in the following project. Till the end of August 2005 the following costs had accumulated: CHF 264,000 plus personal contributions by the core team as well as CHF 102,800 by the farmers' association of Lucerne. A total of 2,800 man-hours have added up so far. Not considered is all the expenditure from external partners (suppliers of biomass, buyers of energy and fermentation waste) as well as of the future investors. Up to the receipt of the building approval (June 2006) a further amount of CHF 280,000 is being estimated. Part of these costs will then already be SIA relevant though and will therefore be activated as investment.

A total of CHF 650,000 is estimated for planning and projecting costs (from September 2004).

The potential for CO₂ reduction of the plant is bigger than estimated in the *Prix Pegasus* project petition. This is mainly due to the reduced number of kilometres driven compared to mentioned in the petition as well as the possibility to pump the liquid manure through a direct pipeline into the plant and the considered CO₂ savings by substituting mineral fertilisers normally imported from abroad.

2 Ausgangslage

SwissFarmerPower wurde im Rahmen des „Prix Pegasus 2004“ mit dem „grossen Förderpreis von Energie Schweiz für nachhaltige Mobilität“ ausgezeichnet. Ziel des Projektes ist die Entlastung der Umwelt durch den Einsatz von Gasfahrzeugen und die damit verbundene Verbesserung der Lufthygiene. Konkret soll der Bau einer ersten überbetrieblichen Anlage im tierreichen Kanton Luzern geplant werden. Das Biogas soll als Treibstoff zum Betrieb Erdgasfahrzeugen verwendet werden. Nützliche Nebenprodukte bzw. Nebeneffekte der Anlage sind Reduktion des Gülletourismus, der Ammoniak- und Phosphoremissionen sowie ein lokal erzeugter Nährstoffdünger.

2.1 Bedeutung des Projektes

Die Förderung von Gastreibstoffen zur Verbesserung von Klima und Luft ist unbestritten. Das Biogaspotential aus Gülle und Mist im Kanton Luzern reicht für den Betrieb von über 30'000 Erdgasfahrzeugen. Mittels dem Bau und dem Betrieb von überbetrieblich konzipierten Biogasanlagen mit Nachgeschalteter GÜlleaufbereitung wird CO₂-neutraler Treibstoff produziert und ein nachhaltiger Beitrag zur Reduktion der Ammoniak – und Phosphoremissionen geleistet.

Gemäss diversen Studienergebnissen, emittieren Erdgasfahrzeuge 60 bis 95% weniger Schadstoffe als Benzin- oder Dieselmotoren. Das Ozonbildungspotential erreicht nur 2% desjenigen der Benzinfahrzeuge. Kanzerogene Gase, Abgaspartikel und Säurebildung sind bei Erdgasfahrzeugen praktisch zu vernachlässigen. Je nach Optimierung der Motoren beläuft sich das CO₂ – Reduktionspotential auf 20 bis 25%. Der Einsatz von auf Erdgasqualität aufbereitetem Biogas ist gar CO₂ – neutral.

Auf politischer Ebene wird aktuell eine intensive Diskussion über Massnahmen geführt, welche die Erreichung der im CO₂-Gesetz von 1999 festgehaltenen und rechtlich verbindlichen Ziele der CO₂-Emissionsreduktionen bis im Jahre 2010 ermöglichen soll. Insbesondere bei den Emissionen aus Treibstoffen zeichnet sich dabei eine markante Ziellücke ab, welche mit Massnahmen wie der Reduktion der Mineralölsteuer auf Erdgas bzw. der vollständigen Befreiung von Biogas oder mit der kürzlich vom Bundesrat verabschiedeten Einführung des Klimarappen im Treibstoffbereich geschlossen werden soll.

2.2 Ökologisches Entlastungspotential im Kanton Luzern

Mit den geplanten Anlagen wird zusätzlich zur CO₂-Reduktionen ein markanter Beitrag zur Reduktion der Ammoniak- und Phosphoremissionen geleistet. Mit diesen Anlagen kann das überregionale Güllemanagement professionalisiert und der wertvolle Rohstoff „Gülle“ gezielt eingesetzt und vermarktet werden.

Im Gegensatz zu kleinen, landwirtschaftlichen Biogasanlagen besteht die Möglichkeit das Biogas aufzubereiten und ins Erdgasnetz einzuspeisen (als Alternative zur Verstromung) und ein hochwertiger Dünger wirtschaftlich herzustellen. Mit diesem Dünger kann ein Teil der zu fast 100% aus dem Ausland importierten Mineraldünger substituiert werden.

3 Projektziele

Das vorliegende Projekt ist als Planungsprojekt zum Bau der ersten Aufbereitungsanlage definiert und beinhaltet die Detailkonzeption einer Pilotanlage, in welcher in einer Prozesskette Biogas produziert, zu Erdgasqualität aufbereitet und ins lokale Erdgasnetz eingespiessen wird. Mit der nach geschalteten technischen Gülleaufbereitung sollen die Nährstoffe (N, P, K) gezielt in einen handelbaren Dünger extrahiert und überregional vermarktet werden.

3.1 Eckdaten der geplanten Anlage

- ❑ Die Anlage wird mit der Gülle und dem Mist von ca. 2'500 DGVE (Dünergrossvieheinheiten) mit einem Tiernix von ca. 70% Schweinegülle und 30% Rindergülle, Geflügelmist sowie mit ca. 7'000t Co-Substrate (Grünabfälle, Getreideabgang etc.) beschickt.
- ❑ Mittels der Prozesskette der technischen Gülleaufbereitung werden die Nährstoffe gezielt extrahiert und die N-Emissionen um rund 90%, die Phosphoremissionen um bis zu 99% reduziert.
- ❑ Der Energieoutput der Anlage beträgt ca. 8 bis 8,5 GWh / Jahr. Dies entspricht einem Dieseläquivalent von 800'000 – 850'000 Liter Treibstoff und reicht für den Betrieb von ca. 1'200 Erdgasfahrzeugen bei 10'000 Jahreskilometern.
- ❑ Es entstehen ca. 6'000 to Gärrest/Bodenverbesserer (mit ca. 60% TS) und ca. 30'000 m³ Brauchwasser
- ❑ Insgesamt wird mit der Anlage eine CO₂-Reduktion von rund 2'700to/a erreicht.

4 Trägerschaft und Organisation

4.1 Konstitution Trägerschaft

Die Komplexität des Vorhabens, die Vielfalt der Involvierten Kreise und Interessen erfordert die Bildung einer breit abgestützten Trägerschaft (Fig. 1). In der Trägerschaft des Projektes SFP sind die potentiellen Investoren, die Abnehmer der entstehenden Produkte (Energie und Gärreste), Behörden und Verbände sowie der Anlagenbau vertreten. Damit ist sichergestellt, dass Probleme frühzeitig erkannt und gelöst werden und das notwendige und verteilt vorhandene Know How im Hinblick auf die Realisierung der SFP-Anlage(n) gebündelt wird.

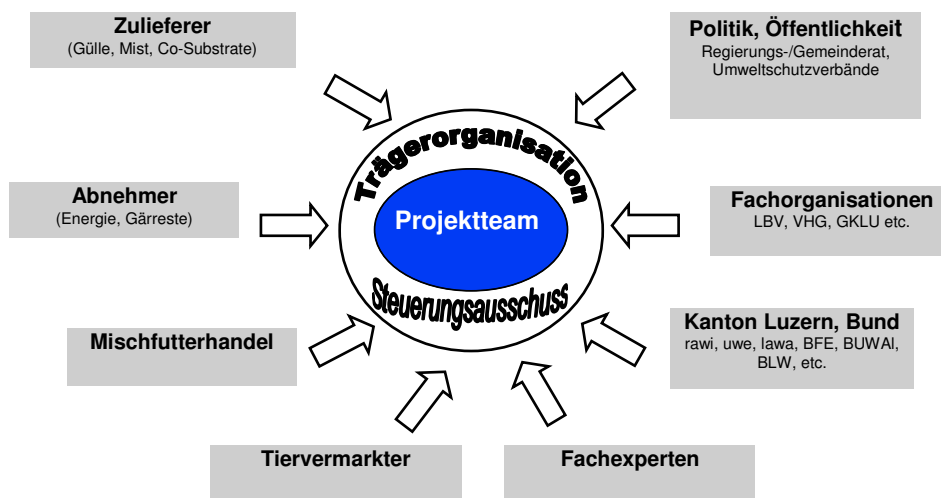


Fig. 1 – Trägerschaft SwissFarmerPower

Per Ende 2004 ist der Steuerungsausschuss definitiv konstituiert. Er setzt sich wie folgt zusammen:

Franz Brun	Nationalrat, Vorsitz
Stephan Marty	Mitglied der Geschäftsleitung der ewl Verkauf AG, Luzern
Dr. Sven-Erik Zeidler	Leiter der Dienststelle Raumentwicklung, Geoinformation und Wirtschaftsförderung (rawi) des Kantons Luzern
Walter Haas	Präsident des Luzerner Bäuerinnen- und Bauernverband
Josef Sommer	Leiter LANDI-Marketing, fenaco, Sursee
Mario Caviezel	CTU AG / KOMPOGAS AG, Winterthur
Josef Mattmann	Vertreter Tierhalter, Inwil
Pius Renggli	Vertreter Tierhalter, Rothenburg
Urs Brücker	Projektleiter SwissFarmerPower; ITZ. Horw

4.2 Projektorganisation Planungsprojekt

Das Planungsprojekt wird mittels 6 Teilprojekten durchgeführt (Fig. 2). Die Teilprojektleiter bilden zusammen das Kernteam, welchem der Projektleiter vorsteht. Im Steuerungsausschuss sitzen Vertreter der potentiellen Investoren, Behörden –und Interessenvertreter.

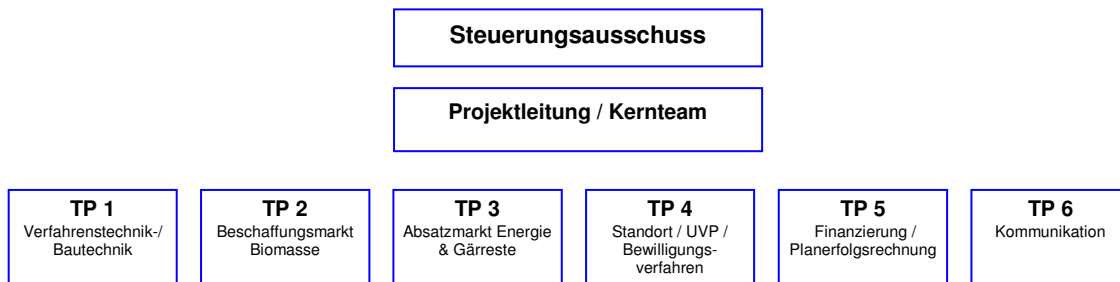


Fig.2 – Projektorganisation Planungsprojekt

Das Kernteam ist wie folgt zusammengesetzt:

Hans Engeli	Engeli Engineering, Neerach
Hansruedi Henggeler	Leiter Alternativ Energie, fenaco, Winterthur
Roland Limacher	bapGROUP, Luzern
Urs Brücker	Projektleiter ITZ

4.2.1 Einfache Gesellschaft SwissFarmerPower

Für die konsistente administrative Abwicklung des Planungsprojektes wurde die einfache Gesellschaft SwissFarmerPower gegründet. Diese besteht aus der fenaco (Unternehmensgruppe der Schweizerischen Agrarwirtschaft), dem LBV (Luzerner Bäuerinnen- und Bauernverband) sowie dem ITZ (InnovationsTransfer Zentralschweiz). Die einfache Gesellschaft ist für die Finanzierung des Planungsprojektes sowie die Abrechnung der Aufwendungen der einzelnen Partner und involvierten Stellen zuständig und wird spätestens bei Baubeginn in eine Aktiengesellschaft überführt.

4.3 Zeitplan

Das vorgesehene Land in der Standortgemeinde Inwil befindet sich in der Landwirtschaftszone und muss umgezont werden. In Absprache mit den örtlichen Behörden wird kein separates Umzonungsverfahren für das Areal der SFP- Anlage durchgeführt. Die Umzonung erfolgt im Rahmen der laufenden Zonenplanrevision der Gemeinde. Damit besteht die grösstmögliche Sicherheit, dass die Umzonung, für das von der SFP- Anlage benötigte Land, an der Volksabstimmung angenommen wird. Parallel dazu werden die Baugesuchsunterlagen sowie der UVB (Umweltverträglichkeitsbericht) erstellt und das Baugesuchverfahren mit den einzuhaltenden Auflage- und Rechtsmittelfristen abgewickelt. Mit dem Bau der Anlage kann somit unmittelbar nach Erhalt der Baubewilligung bzw. nach Genehmigung des neuen Zonenplanes der Gemeinde Inwil durch das Stimmvolk (vorbehältlich privatrechtlicher Einsprachen) begonnen werden. Für den Bau wird mit 6 bis 8 Monaten Bauzeit gerechnet so dass Anfang 2007 die „Anfahrphase“ der Anlage beginnen kann.

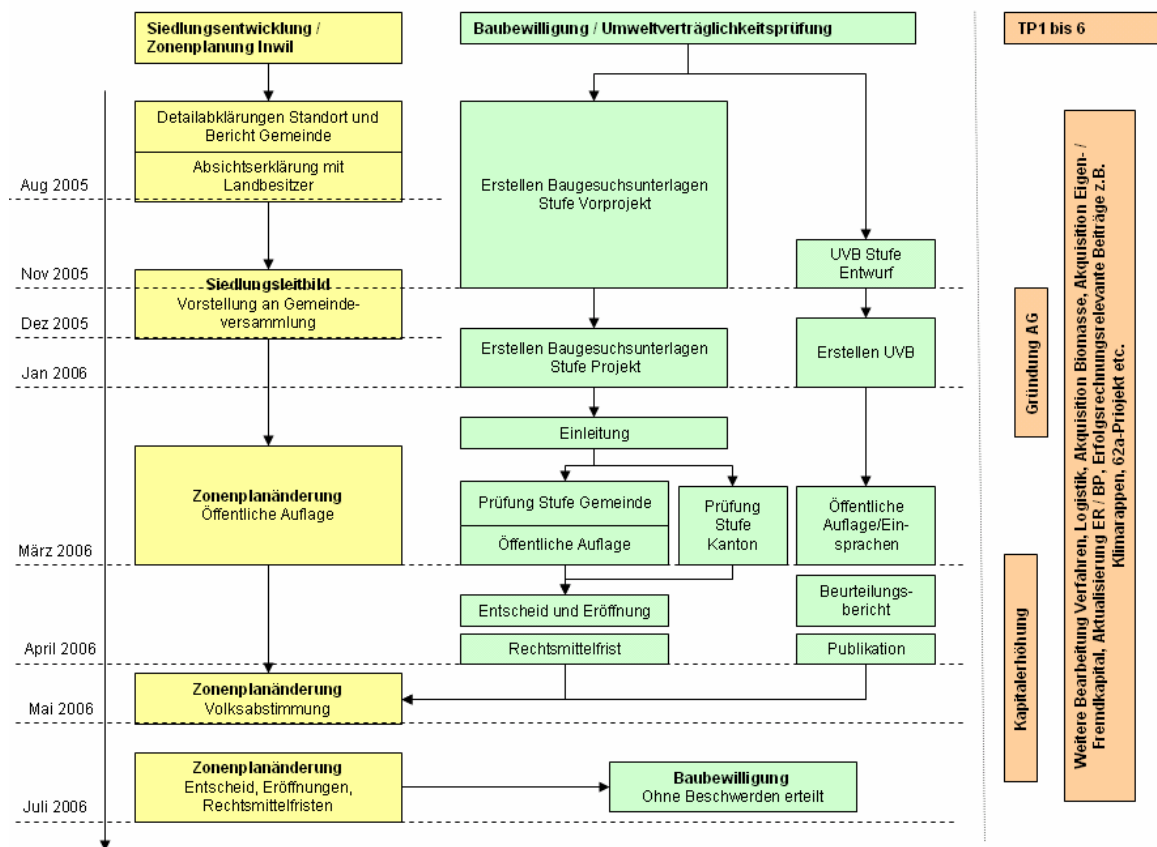


Fig. 3 – Zeitplan Projektierung bis Baubeginn

5 Teilprojekt Verfahrenstechnik

5.1 Anlagenkonzept

Das Grundsätzliche Anlagenkonzept sieht vor mit Flüssigfermenter und parallelem Feststofffermenter zu arbeiten (Fig. 4). Dabei wird die Gülle (Hauptsubstrat) vorgängig separiert und der „Festmist“ mit den Co-Substraten über einen Feststofffermenter (Typ KOMPOGAS) gefahren.

Dies bringt diverse Vorteile und eröffnet insbesondere im Bereich der Verwendung von wirtschaftlich und energetisch interessanten Co-Substraten sowie dem Ausgleich saisonaler Schwankung beim Anfall der verschiedenen Substrate gute Möglichkeiten.

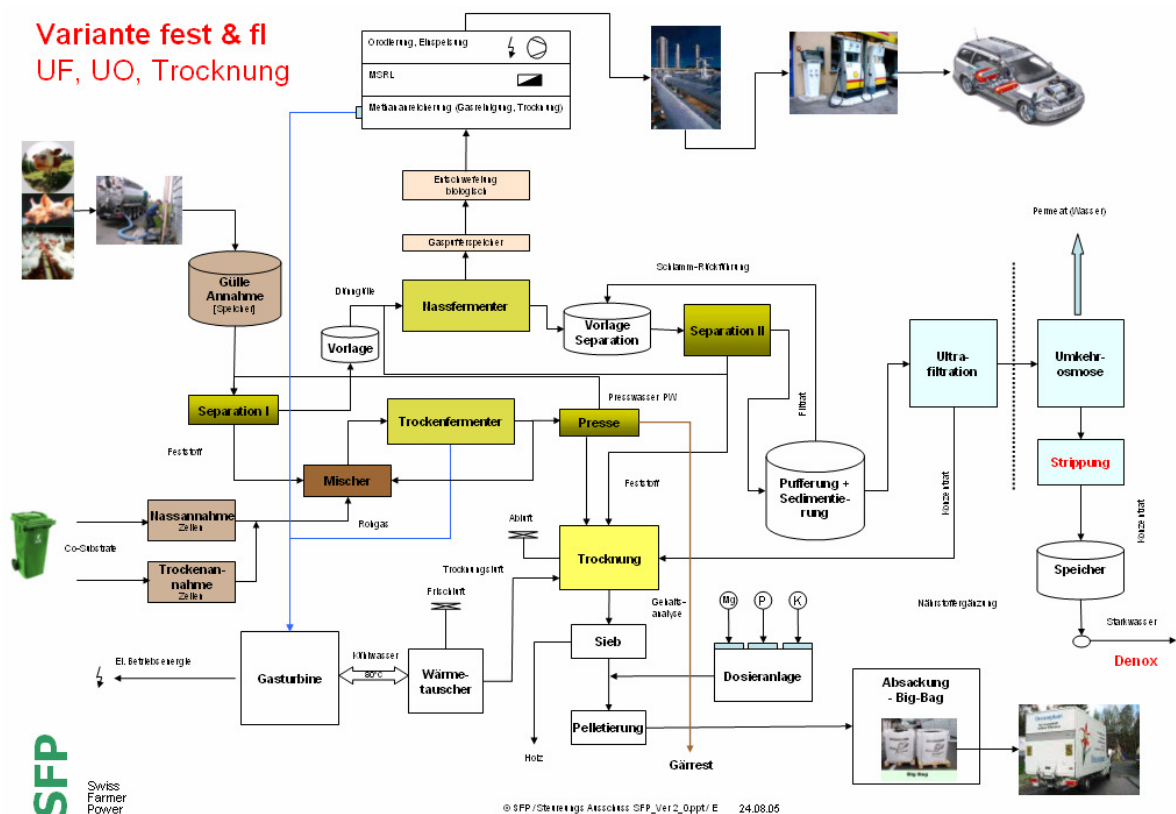


Fig. 4 –Schema Anlagegrobkonzept Variante Filtertechnik

Der Bereich der GÜlleaufbereitung sieht den Einsatz einer Ultrafiltration und Umkehrosmose vor. Aufgrund der laufenden Erstellung der Detailspezifikation sowie der Verhandlungen mit den zuständigen Ämtern des Kanton Luzern ist es denkbar, dass auch eine Ammoniakstrippung oder an Stelle der Umkehrosmose eine MAP-Fällung realisiert werden wird.

Die Gasaufbereitung wird voraussichtlich mittels des verbreiteten und industriell erprobten Verfahrens der Pressure Swing Adsorption (PSA) durchgeführt werden. Das Verfahren basiert auf der bevorzugten Adsorption von CO₂ gegenüber Methan an einem Kohlenstoff-Molekularsieb bei hohem Druck und Regeneration des Molekularsiebs bei niedrigem Druck. Die Technik zeichnet sich durch klare Schnittstellen, hohe Betriebssicherheit und stabile Gasqualität aus.

Zur Entschwefelung des Biogases setzt sich vermehrt die biologische Entschwefelung durch. Dabei handelt es sich um eine Entschwefelungskolonie mit Füllkörpern, auf welchen Bakterien

angesiedelt sind. Als Nährlösung dient die Gülle. Die Bakterien wandeln den Schwefelwasserstoff in elementaren Schwefel um, der in der Gülle abgeschieden wird und mit ihr in die Nachgrube fliesst.

Das auf Erdgasqualität „H“ konditionierte Biogas muss ausserdem odoriert werden, das heisst mit einem Geruchsstoff versetzt werden, bevor es mittels einer Einspeisestation ins öffentliche Gasnetz geleitet wird.

Auf die ursprünglich vorgesehenen Trocknung (> 85% TS) und Pelletierung der Gärreste, wird aus energetischen und wirtschaftlichen Gründen, mindestens in einer ersten Betriebsphase, verzichtet. Die entstehenden Gärreste werden als Bodenverbesserer über bestehende Absatzkanäle in Ackerbaugebieten der Schweiz vertrieben. (Siehe auch Abschnitt 7.2.1)

5.2 Gasertrag

Aufgrund der in der SFP-Anlage verwerteten Menge Gülle- / Mist und Co-Substrate (Siehe Abschnitt 6.2) wird folgender Gasertrag (*Tabelle. 1*) erreicht

Planungswerte SFP-Anlage

Biogasproduktion brutto ¹	m ³ / a	t/a	Gasertrag m ³ / t FM	Gasertrag m ³ / a
Gülle Schweine	22'500	22'500	20.00	450'000
Gülle Misch	10'000	10'000	20.00	200'000
Mist	2'800	1'700	110.00	185'000
Co-Substrate		7'000		750'000
Total Gasertrag Brutto				1'585'000
Total Produktegas (97% Methan)				950'000

Tabelle 1 – Gasertrag Anlage SFP

Um möglichst viel aufbereitetes Biogas ins lokale Erdgasnetz einspeisen zu können, ist vorgesehen die thermische Energie für die Flüssig- und Feststoffvergärung mittels einer Holzschntzelheizung oder über ein sich in der Nähe der Anlage befindliches Fernwärmenetz zu beziehen.

¹ Die Biogasproduktion basiert auf dem für die SFP-Anlage angenommenen Biomasse-Mix (Hofdünger, Co-Substrate) gemäss Abschnitt 6.2 – Methangehalt durchschnittlich 60%

In der SFP-Anlage werden rund 38'000m³ Gülle und Mist und ca. 7'000 Tonnen Co-Substrate verarbeitet. Die Berechnung der Nährstoffgehalte und Mengen des Endproduktes basiert auf den Nährstofffrachten der Substrate gemäss nachstehenden Tabellen 2 und 3.

Tabelle 2 – Basisdaten Gülle

Tabelle 3 – Basisdaten Co-Substrate

In der Tabelle 4 ist die Stoffbilanz der SFP- Anlage zusammengefasst. Berücksichtigt sind dabei ein Rotteschwund von 30%; N-Verlust bei der Kompostierung von 10% sowie ein Nährstoffrückhalt durch die Membrantechnik von ca. 90%; Abscheidegrad Fest-/Flüssigtrennung - N 37%; P₂O₅ 43%; K₂O 25%; Mg 25%

Tabelle 4 – Stofffluss Zusammenfassung

5.3.1 Mengen und Spezifikationen Endprodukte SFP Anlage

Als Endprodukt entsteht ein nährstoffreicher Gärrest mit den Spezifikationen gemäss nachstehender Tabelle. Es ist vorgesehen diese Gärreste als Bodenverbesserer in der Landwirtschaft einzusetzen womit der Nährstoffkreislauf geschlossen wird.

	Einheit	SFP Gärrest	Substrat getrocknet
MENGEN			
Volumen pro Jahr	m³/a	5'846.50	3'986.25
Frischmaterial pro Jahr	t/a	4'092.55	2'790.38
Trockensubstanz	%	60.00	88.00
Trockensubstanz pro Jahr	t/a	2'455.53	2'455.53
NÄHRSTOFFE			
Gesamtstickstoff	kgN/t	48.77	71.53
	kg/a	199'609	199'609
	kg/t TS	81	81
	kg/100 kg TS	8	8
	kg/m ³ FM	34	50
Phosphor	kgP ₂ O ₅ /t	24	35
	kg/a	98'638	98'638
	kg/t TS	40	40
	kg/100 kg TS	4	4
	kg/m ³ FM	17	25
Kalium	kgK ₂ O/t	56	83
	kg/a	230'418	230'418
	kg/t TS	94	94
	kg/100 kg TS	9	9
	kg/m ³ FM	39	58
Magnesium	kgMg/t	8	12
	kg/a	33'541	33'541
	kg/t TS	13.66	13.66
	kg/100 kg TS	5.74	8.41

Tabelle 5 – Spezifikation Gärreste

5.4 Energetische Wirkung der Anlage

Die Einspeisung von ca. 950'000m³ aufbereitetes Biogas entspricht einem Energieinhalt von ca. 8'500 MWh was ungefähr 850'000 Liter Dieseläquivalent entspricht.

Es ist vorgesehen die benötigte Prozessenergie für die Flüssigvergärung (Betriebstemperatur ca. 35°C) und die Feststoffvergärung (Betriebstemperatur ca. 55°C) mittels eigener Holzsnitzelheizung oder über das im Industriegebiet von Inwil bereits vorhandene Fernwärmenetz (Abwärme aus Holzsnitzelheizung der Firma Eurostaro AG) zu beziehen. Insgesamt werden für die Fermenterheizungen (Flüssig-/Feststofffermenter) 360 kW Leistung benötigt, was einem Energiebedarf von 1'185'000 kWh pro Jahr entspricht.

Um Möglichst viel aufbereitetes Gas einpeisen zu können, wird von der Verbrennung von Biogas in einem Gaskessel, abgesehen. Dafür würden über 400'000m³ Biogas benötigt.

Als Alternative zum Strombezug aus dem öffentlichen Netz und zum Bezug von Fernwärme oder einer eigenen Holzschnitzelheizung wird im Rahmen der Detailkonzeption noch der Einsatz einer Gasturbine mit entsprechender Abwärmenutzung geprüft.

5.5 CO₂-Reduktionspotential der SFP-Anlage

Insgesamt wird mit der SFP-Anlage eine Reduktion des CO₂-Ausstosses um ca. 2'700 to pro Jahr erreicht. Dies setzt sich wie folgt zusammen²

- Reduktion des CO₂-Ausstosses um ca. 2'000 to durch Substitution von Diesel/Benzin durch aufbereitetes Biogas (1 to CO₂ pro 430 Liter Benzin bzw. 380 Liter Diesel)³
- Reduktion des CO₂-Ausstosses um ca. 500 to durch Einsparung "Fahrkilometer bei Gülle-tourismus" um rund 600'000 km pro Jahr⁴ (1 to CO₂ pro 380 Liter Diesel)
Annahme: Dieserverbrauch pro km von ca. 3 dl; Einsparung von ca. 180'000 lt Diesel
- Reduktion des CO₂-Austausches um ca. 250 to durch Verwertung von SFP-Substrat

Substitution von Makronährstoffen aus mineralischen Düngern⁵

Die Herstellung von Mineraldünger verursacht nicht nur zusätzliche Umweltbelastungen in verschiedenen Wirkungskategorien der Ökobilanz, sondern erfordert auch knapp 90 kWh für die Nährstoffmenge, welche in einer Tonne biogenen Abfalls steckt (N, P, Mg, K, Ca; exkl. Spurenelemente). Neben Umweltaspekten sprechen daher auch energetische Überlegungen stark für den Einsatz von SFP-Substrat als Dünger.

Durch die Produktion des SFP-Substrates (ca. 3'000 Tonnen Düngersubstitut) können somit rund 270'000 kWh bzw. 27'000 l Erdöl eingespart werden. Daraus kann eine Reduktion des CO₂ - Ausstosses von rund 70 Tonnen abgeleitet werden.

² Einige Daten zu CO₂-Emissionen:

- 1 Liter Heizöl EL erzeugt 2,64 kg CO₂ 1 to CO₂ bei Verbrennung von 380 lt Heizöl
- 1 m³ Erdgas erzeugt 2 kg CO₂ 1 to CO₂ bei Verbrennung von 530 m³ Erdgas
- 1 Liter Benzin erzeugt 2,34 kg CO₂ 1 to CO₂ bei Verbrennung von 430 lt Benzin
- 1 Liter Dieselöl erzeugt 2,64 kg CO₂ 1 to CO₂ bei Verbrennung von 380 lt Diesel
- erneuerbare Energien (Holz, Sonne etc.) bewirken keinen CO₂-Ausstoss
- dem Verbrauch von Strom und Fernwärme ab KVA wird kein CO₂ angerechnet

³ Die Produktion von Brutto 1.58 Mio. m³ Biogas; aufbereitet zu Erdgasqualität von netto ca. 900'000 m³ (Erdgasqualität H70; Prozessenergie bereits eingerechnet) entspricht ca. 8'524 MWh (9.53 kWh/m³) zur Substitution von Treibstoff

⁴ Reduktion der Fahrkilometer beim "Gülletourismus". Bei der Entsorgung über die geplante Anlage verkürzt sich die durchschnittliche Wegdistanz um ca. 20km pro Weg; keine Ausbringung der Gülle auf das Feld. Zudem werden Tankwagen mit einem Fassungsvermögen von 20m³ eingesetzt; ein Teil der Gülle wird mit Bodenleitungen auf die Anlage gepumpt, d.h. bei dieser Variante entfallen die Transporte vollständig.

⁵ **Literatur:** Edelmann et al. (1999): Ökologischer, energetischer und ökonomischer Vergleich von Vergärung, Kompostierung und Verbrennung fester biogener Abfallstoffe. BFE, BUWAL.

5.6 Anlageinvestitionen

Die Anlagekosten basieren auf dem Anlagenkonzept gemäss Tabelle 6. Insgesamt wird mit Investitionen in der Grössenordnung von 10 Millionen CHF gerechnet. Landkosten sind dabei keine berücksichtigt, da das benötigte Grundstück im Baurecht zur Verfügung gestellt wird. Im Detail setzen sich die Anlagenkosten (gerundet) wie folgt zusammen:

Vergärung fest und flüssig (CHF)	4'680'000
Annahme, Eintragen, Fermenter fest, Fermenter flüssig, Impfen Austragen Entwässern Presswasser, Wärmeverteilung, Notfackel, EMSR, Montage/IBS, Engineering und Dokumentation	
Gasverwertung (CHF)	1'450'000
Gasaufbereitung; BHKW (optional)	
Nachbehandlung fest/flüssig (CHF)	1'900'000
Belüftung Nachrotte, Abluftfassung und Reinigung, Trocknung Separatorenmist, Regenwasserinstallation, Umkehrosmose, Ultrafiltration, Mischanlage, Peripherie	
Bautechnik (CHF)	1'780'000
Bautechnik, Engineering, Bauleitung, Erschliessung	
Div. Infrastruktur (CHF)	55'000
EDV-Anlage, Mobiliar, Werkzeug, Software, Diverses	
Total Anlagetechnik inkl. Bau (GU)	9'865'000

Tabelle 6 – Zusammenstellung Anlagekosten

6.1 Nutzwertanalyse Biomasse (Gülle-/Mist und Co-Substrate)

- Verfügbare Menge (inkl. Saisonalität)
- Anlage Technik (Einfluss auf Verfahrenstechnologie)
- Gasertrag
- Lagerung (z.B. Emissionen)
- Transport (Art, Volumen)
- Distanz zwischen Lieferant und Anlagenstandort
- Preis/Markt (Kosten-/Ertrag Gülle, Mist und Co-Substrate)
- Belastung durch Schwermetalle, org. Schadstoffe etc



Fig.5 – Nutzwertanalyse Zusammenfassung

6.1.1 Resultate Zusammenfassung

Speise- und Schlachtabfälle

Sowohl Speise- wie auch Schlachtabfälle eignen sich unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen für den Anlagebetrieb. Der Preis liegt zwischen Fr. 150.– und 250.– pro m³. Im Hinblick auf ein mögliches Verfütterungsverbot von Speiseresten an Tiere (Schweine) welches in der EU ab Ende Oktober 2006 definitiv umgesetzt werden soll, können Speiseresten für die Vergärung attraktiv werden. Insbesondere stehen für eine Entsorgung ausserhalb der Verfütterung noch keine adäquaten Entsorgungskanäle zur Verfügung.

Rüstabfälle (Gemüse / Früchte)

Rüstabfälle würden sich gut für den Anlagebetrieb eignen (guter Gasertrag, reine Produkte). Die heutige Entsorgung, z.B. mit grossem Streuer direkt aufs Feld, ist mit Fr. 11.– /m³ sehr kostengünstig und auch praktisch für den Betrieb. Diese Entsorgungsart könnte mittelfristig entfallen, da durch den Fäulnisabbau Krankheiten (Phytopatogene) gefördert werden. Deshalb wird diese Art des direkten Ausbringens als problematisch erachtet. Im Weiteren wird durch den Abbau des organischen Materials Stickstoff gebunden der dann nicht pflanzenverfügbar ist.

Teigwaren-, und Eierabfälle

Teigwaren- und Eierabfälle würden sich gut für den Anlagebetrieb eignen (guter Gasertrag, reine Produkte). Je nach Entsorgungskosten und Transportdistanz kann ein Einbezug als Co-Substrat geprüft werden.

Grünabfälle (Rasen, Küchenabfälle, Grasschnitt, Äste und Hackholz)

Aufgrund der SFP-Anlagenkonzeption mit Nass- und Feststofffermenter eignen sich Grünabfälle sehr gut für den Anlagenbetrieb. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist der Einsatz von Grünabfällen unerlässlich. In der Region des Kantons Luzern werden von den Gemeinden franko Anlage 120.- bis 140.- CHF (exkl. MWSt) als Entsorgungsgebühr bezahlt.

Verbrauchtes Nahrungsmittelöl, Abscheideröl

Nahrungsmittelöl und Abscheideröl würden sich gut für den Anlagebetrieb eignen (hoher Gasertrag). Doch ein Grossteil dieses Öls wird bereits heute durch Biogasanlagen oder direkt eingespiesene Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (Grastrocknungsanlage Ettiswil) entsorgt. Wir gehen davon aus, dass das Angebot eher stabil bleibt und die Nachfrage zunimmt, womit der Preis allenfalls ins "Rutschen" kommt.

Getreideabgang / Schwarzbesatz von Getreidesammelstellen

Getreideabgang eignet sich gut für den Anlagenbetrieb. Massgebend sind jedoch der Preis sowie die Transportdistanz, respektive das spezifische Gewicht des Gutes (Brickets). Sofern in Zukunft der Druck auf die Getreidesammelstellen zunimmt um für eine nachhaltige Entsorgung besorgt zu sein, könnte sich dies positiv auf die Preisentwicklung auswirken.

Champignonmist und Pilzabfälle

Champignon-Mist eignet sich technisch für den Anlagebetrieb. Der Gasertrag ist jedoch bescheiden und der Produkterlös ist nicht interessant. Insgesamt ist Champignon-Mist eher ein Ballaststoff als ein interessantes Co-Substrat.

6.1.2 Notwendige Zusatzverfahren

Falls die Co-Vergärung von Speiseresten (Küchen- und Speisabfälle) und tierischen Nebenprodukten ins Auge gefasst wird, so muss die Biogasanlage mit einer Hygienisierungsanlage ausgerüstet werden. Dabei müssen ausschliesslich die Co-Substrate hygienisiert bzw. sterilisiert werden. Aus der heutigen Sicht gehen wir davon aus, dass ausser bei Speiseabfällen keine weiteren speziellen Vorbehandlungsverfahren notwendig sind.

6.2 Biomasse-Mix in der ersten SFP-Anlage

6.2.1 Input Gülle, Mist

Bis Ende Juni 2005 konnten über 50 Verträge mit Tierhaltern im Einzugsgebiet der geplanten SFP-Anlage am Standort in Inwil abgeschlossen werden. Dabei sind Gülle- und Mistlieferungen von über 1'500 DGVE zugesichert. Bis Ende 2005 soll die geplante Menge an Gülle und Mist von ca. 2'500 DGVE akquiriert sein.

Der Mix von Schweinegülle, Mischgülle und Mist für die SFP-Anlage präsentiert sich voraussichtlich wie folgt:

Gattung	DGVE	m ³ / DGVE*a (verdünnt)	m ³ Total / a
Schweine	1500	15	22'500
Mischgülle	500	20	10'000
Hühnermist	600	4	2'500
Rinder-/Separatorenmist ⁶	100	12	1'200
Total (ca.)	2'700		38'000

Tabelle 7 – Biomasse-Mix SFP- Anlage

6.2.2 Input Co-Substrate

Der Mix der eingesetzten Co-Substrate in der SFP-Anlage setzt sich wie folgt zusammensetzen:

Fraktion	t/a
Grüngut und Küchenabfälle	5'000
Schwarzbesatz / Getreideabgang	500
Speiseabfälle	500-1'000
Rüstabfälle (Gemüse, Früchte)	500
Diverses wie - Brennschlemmpen, Trester, Hefeabfälle - Abscheideröl, Eierabfälle	500-1'000
Total (ca.)	7'000

Tabelle 8 – Jahresmengen an Co-Substraten in der SFP- Anlage Inwil

⁶ Der VHG Rain (Verwertungs- und Handelsgenossenschaft Rain) betreibt seit Jahren mobile Separatoren, mittels welchen Hofdünger auf den Betrieben separiert wird. Der anfallende Feststoff (Separatorenmist) wird in der SFP-Anlage vergärt und weiterverarbeitet.

Stand der Akquisition

Im Kanton Luzern wird das **Grüngut** heute fast ausschliesslich kompostiert. In den 23 Mitgliedgemeinden des GKLÜ (*Gemeindeverband für Kehrichtbeseitigung Region Luzern*) fielen 2004 23'000t Grünabfälle⁷ an.

SFP führt mit diversen Gemeinden konkrete Verhandlungen betreffend Grüngutlieferungen. Mit drei Gemeinden konnten bereits Absichtserklärungen über die Lieferung von insgesamt rund 3'500 to pro Jahr abgeschlossen werden. Ebenfalls aktiv geprüft wird die Zusammenarbeit mit den Betreibern von Kompostieranlagen. Einerseits stossen einige Anlagen, aufgrund der 2003 in fast allen Gemeinden des Kanton Luzern eingeführten Sackgebühren auf Hauskehricht und damit stark gestiegenen Mengen an Grünabfällen, an die bewilligte Kapazitätsgrenzen. Andererseits gibt es vor allem in den Sommermonaten Fraktionen (z.B. Grasschnitt) welche sich für die Kompostierung weniger eignen und besser der Vergärung zugeführt würden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden die angestrebten 5'000 Jahrestonnen erreicht.

Sowohl im Bereich **Getreideabgang/Schwarzbesatz** wie auch bei den **Rüstabfällen** wurden diverse Gespräche mit Verarbeitungsbetrieben der fenaco- Unternehmensgruppe geführt und einzelne Vorverträge bereits abgeschlossen. Die angestrebten Mengen mit den entsprechenden Entsorgungsgebühren können relativ problemlos akquiriert werden.

Wie unter 6.1.1 dargelegt sind **Speiseabfälle** für den Betrieb der SFP- Anlage sehr interessant. Erste Gespräche mit grösseren Kantinen, Spitälern und Hotels wurden geführt. Konkrete Vorverträge oder Absichtserklärungen betreffend Lieferungen an SFP liegen noch keine vor.

⁷ Angabe Jahresbericht 2004 GKLÜ

7 Teilprojekt Absatzmarkt Energie und Gärreste

7.1 Absatzmarkt Energie - Biogas als Erdgasäquivalent

Bei der SFP-Anlage entsteht der Energieträger Biogas als Endprodukt. Dieses wird gemäss den technischen Anforderungen aufbereitet und ins lokale Gasnetz der ewl (Energie Wasser Luzern) eingespeist. Damit steht es den Konsumenten an den Erdgastankstellen zur Verfügung.

7.1.1 Technische Voraussetzungen für die Gaseinspeisung

Die Rahmenvereinbarung zwischen der Biomasse Schweiz und Gasmobil AG deklariert die Produktqualität wie folgt:

- O₂- Gehalt < 0.5 Vol. %
- H₂- Gehalt < 5 mg/Nm³
- Wasserdampf- Taupunkt unterhalb der Bodentemperatur des Verteilnetzes, beim maximal zulässigen Betriebsdruck
- Methangehalt in der Regel mindestens 96 %; in Sonderfällen, z.B. bei Einspeisung in ein Leitungsnetz mit hohem Druck und konstant hohem Durchsatz, kann in Absprache mit dem Netzbetreiber auch Biogas mit einem tieferen Methangehalt eingespeist werden.
- Einspeisedruck Das aufbereitete Biogas muss vom Produzenten am Übergabeort mit einem Druck angeliefert werden, der auch bei saisonal stark schwankendem Netzdruck eine problemlose Einspeisung während des ganzen Jahres ermöglicht. Die Einzelheiten der Einspeisung sind in einer Vereinbarung zwischen SFP und der Netzbetreiblerin egz (*Erdgas Zentralschweiz AG*) geregelt. Im Weiteren gelten die entsprechenden Richtlinien respektive Merkblätter des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches (SVGW/TISG).

7.1.2 Abnahmepreis und Marktchancen Naturgas

Der Einspeisetarif, den das ewl (*Energie Wasser Luzern*) für das auf Erdgasqualität H70 aufbereitete Biogas bezahlt, ist von der Marktentwicklung - Nachfrage und Angebot nach Biogas im Treibstoffmarkt - abhängig. Aktuell würde dieser Tarif 5,8Rp./KWh betragen. Falls die eingespiesene Menge Biogas/Erdgasäquivalent nicht im Treibstoffmarkt abgesetzt werden kann und im Brennstoffmarkt verkauft werden muss ist mit tieferen Einspeisetarifen zu rechnen.

Insgesamt hängt die Nachfrage nach Biogas, nebst ökologischen Beweggründen der Konsumenten, von folgenden Einflussgrössen ab:

- Änderungen bei der Reduktion der Mineralölsteuer
- Entwicklung der Erdölpreise (Benzin, Diesel)
- Nachfragesituation
- Entwicklung Erdgasfahrzeugmarkt
- CO₂-Gesetz, Zertifikatshandel

Vorvertrag mit EGZ (*Erdgas Zentralschweiz AG*)

Betreffend die Einspeisung und Vermarktung des erzeugten Biogases wurde mit der EGZ (*Erdgas Zentralschweiz AG*) ein Vorvertrag über die Lieferung und den Bezug von aufbereitetem Biogas aus der SFP- Anlage ausgearbeitet.

EGZ bezieht bereits heute aufbereitetes Biogas, welches in der ARA Region Luzern, Emmen produziert wird. Aktuell werden dort ca. 300'000m³ aufbereitetes Klärgas jährlich ins Gasnetz der EGZ eingespeist.

Gemäss ewl ist die Nachfrage nach aufbereitetem Biogas (Naturgas) gross bzw. zunehmend und übersteigt das Angebot der eingespeisten Menge bei weitem.

Vom Erdgasfahrzeugmarkt gehen ebenfalls positive Signale aus, sodass im Bereich der Mobilität mit einer Nachfragesteigerung gerechnet werden kann. Die aktuelle Volatilität des Erdölmarktes wird sich voraussichtlich positiv auf die Nachfrage nach Naturgas zu Treibstoffzwecken auswirken.

Marktentwicklung Erdgas/Biogas im Treibstoffbereich

Bei Swisspower⁸ geht man von folgender Entwicklung des Absatzes von Erdgas bzw. Biogas im Treibstoffbereich in der Schweiz aus:

Gastyp Absatz/a	2001 GWh	2002 GWh	2003 GWh	2004 GWh	2005 GWh	2006 GWh	2007 GWh
Erdgas	7	10	12	14	14	26	57
Biogas	5	6	8	9	11	18	32
Total GWh	12	16	20	23	25	44	89
Anzahl Fahrzeuge	150	350	750	1'250	2'000	3'500	7'000

Tabelle 9– Prognostizierte Absatzentwicklung bei den Erdgas-/ Bifuelfahrzeugen in der Schweiz

Die voraussichtlich starke Zunahme des Erdgas-/Biogasabsatzes im Treibstoffbereich ab 2006 gründet in der Inkraftsetzung der Reduktion der Mineralölsteuer auf Erd- und Flüssiggas ab dem 01. Januar 2007 in der Schweiz (Änderung des Mineralölsteuergesetzes).

⁸ Gemeinsames Unternehmen der führenden Schweizer Stadt- und Gemeindewerke

7.2 Absatzmarkt Gärreste

7.2.1 Feststoff / Gärrest

Aufgrund des Input Biomasse gemäss Abschnitt 6.2 entstehen jährlich rund 6'000 t Gärrest mit den Spezifikationen gemäss Abschnitt 5.3.1. Diese Menge entspricht rund 2% des gesamten schweizerischen Mineraldüngermarktes⁹.

Aufgrund energetischer und wirtschaftlicher Überlegungen wird auf ein weiteres Up-grading der Gärreste nach der Nachrotte verzichtet. Der SFP-Gärrest wird überregional in Ackerbaugebieten vertrieben und eingesetzt. Entsprechende Vorverträge sind mit der LANDOR AG und einzelnen Lohnunternehmern in Bearbeitung.

7.2.2 Starkwasser / Brauchwasser

Bei den Verfahrensschritten der technischen Gülleaufbereitung entsteht Wasser als Permeat nach der Umkehrosmose und Starkwasser als „Abfallprodukt“ der Ammoniakstrippung.

Die SFP-Anlage hat gemäss den Besprechungen mit den kantonalen Stellen den Status einer „Abfallverwertungsanlage“. Aufgrund dieses Anlagenstatus ist eine Einleitung des Brauchwasser in Fliessgewässer möglich (keine Verregnung nötig)

Das bei der Ammoniakstrippung anfallende Ammoniakwasser (Starkwasser) kann zur Entschwefelung und Entstickung z.B. in Rauchgasreinigungen bei Kehrlichtverbrennungsanlagen oder bei Dieselmotoren eingesetzt werden.

⁹ Total Marktvolumen CH Mineraldünger ca. 270'000 to - Angabe fenaco / Landor (Jahresbericht 2003)

Trotz dem Umstand, dass Landwirtschaftsland in eine entsprechende Sonderbauzone umgezont werden muss, ist das Gelände neben der ARA Eschenbach in Inwil der am besten geeignete Standort für die erste Anlage. Ausschlaggebende Faktoren für diesen Standort sind nebst den tiefen Landkosten (Baurecht, mit tiefem Basispreis und Verzinsung) vor allem die aktive Unterstützung des Projektes durch den Gemeinderat und die hohe Akzeptanz in der Bevölkerung. Von den über 50 bis jetzt beteiligten Bauernbetrieben, sind über 20 in Inwil, im unmittelbaren Einzugsgebiet der Anlage domiziliert. Figur 8 und 9 zeigen die Detailsituation am geplanten Standort in Inwil und den Groblayout der Anlage.

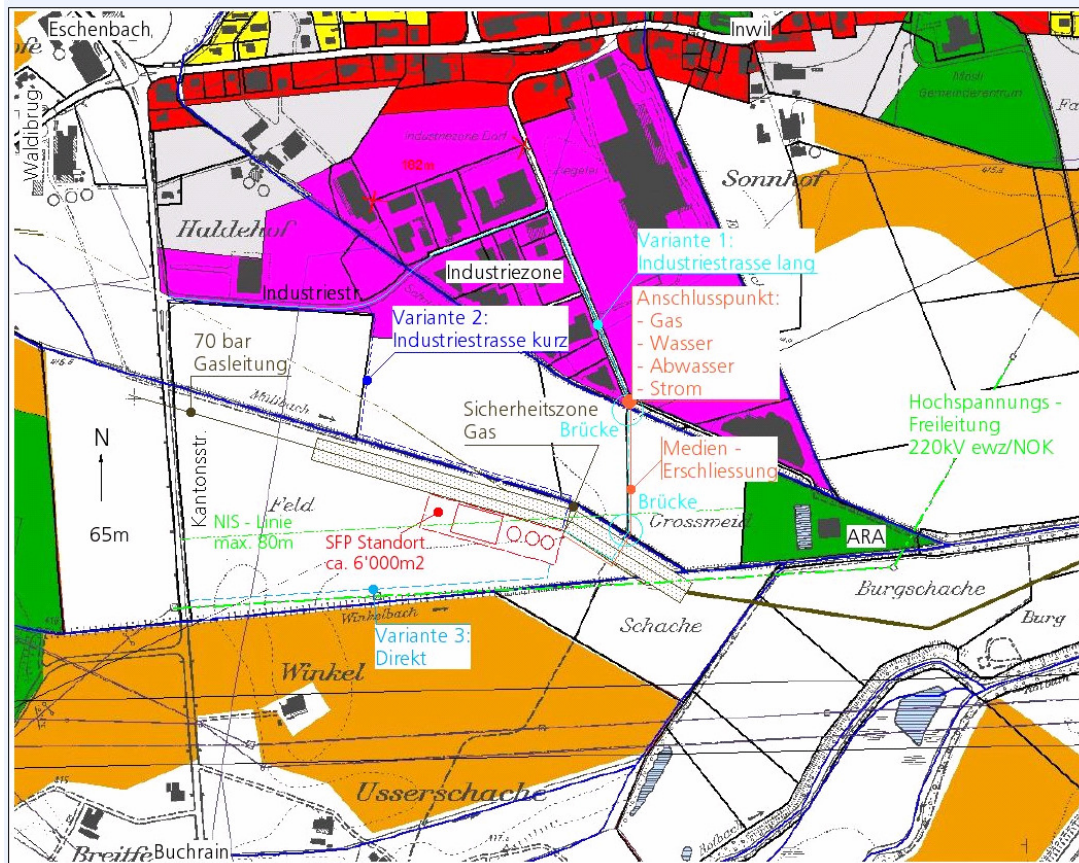


Fig. 7 – Detail Lageplan/Parzelle



Fig. 8 – Groblayout Anlagendisposition

8.2 Bewilligungsverfahren

Im angelaufenen Bewilligungsverfahren wird das Baubewilligungsverfahren mit UVP (Umweltverträglichkeitsprüfung) parallel mit dem Umzonungsverfahren bearbeitet. Dabei werden die Termine, wie unter Abschnitt 4.3 dargelegt, auf die laufende Zonenplanrevision in der Gemeinde Inwil abgestimmt.

Die Thematik NIS (Nichtionisierende Strahlung) ist geklärt und bei der Disposition der sensiblen Anlageteile berücksichtigt.

8.2.1 Logistik

Das Verkehrsaufkommen bei der Anlieferung der Gülle, Mist und der Co-Substrate, sowie beim Abtransport der aufbereiteten Gärreste ist ein sensibler und wichtiger Aspekt. Aufgrund der geplanten Mengen ergeben sich folgende Bewegungen.

Gülle/Mist:

Einiger Tierhalter können die Gülle mittels bestehenden Verschlauchungen direkt in die SFP-Anlage pumpen. Es handelt sich dabei um die Gülle von ca. 500 DGVE oder etwa $10'000\text{m}^3$. Per Sammel-Transport werden also noch ca. $28'000\text{m}^3$ Gülle und Mist angeliefert:

$28'000\text{ m}^3$ à $\varnothing 18\text{ m}^3$ pro Transport = 1'560 Hin- und Wegfahrten, bzw. rund 3'100 Bewegungen pro Jahr.

Co-Substrate:

Grüngut wird von den Gemeinden durch die beauftragten Transportunternehmen an die Anlage angeliefert.

$7'000\text{ t}$ à $\varnothing 20\text{ t}$ (25m^3) pro Transport = 350 Hin- und Wegfahrten bzw. rund 700 Bewegungen pro Jahr.

Gärreste/Dünger:

$6'000\text{ t}$ à $\varnothing 18\text{ t}$ pro Transport = Wegfahrten bzw. rund 330 Bewegungen pro Jahr.

Zusammengefasst ergibt dies ca. 4'200 Bewegungen pro Jahr. Im Durchschnitt entspricht dies einem täglichen Verkehrsaufkommen (gerechnet mit 5 Anlieferungen pro Woche bei 50 Wochen) von rund 17 Bewegungen pro Tag.

9 Teilprojekt Finanzierung und Planerfolgsrechnung

9.1 Finanzierung

Der Kapitalbedarf für die erste SFP-Anlage beträgt ca. 10 Mio. CHF (Ohne Land). Für den Bau und den Betrieb der Anlage soll eine Aktiengesellschaft gegründet werden. Die Finanzierung sieht Eigenkapital in der Höhe von 3 bis 4 Millionen CHF und Fremdkapital in der Höhe von 6 bis 7 Millionen CHF vor.

9.1.1 Eigenkapital

Das Eigenkapital setzt sich zusammen aus ca. 1 Million Aktienkapital und 2 bis 3 Millionen Aktionärsdarlehen. Letztere werden möglich rasch zurückbezahlt. In der Planerfolgsrechnung ist keine Verzinsung des Aktienkapitals vorgesehen. Die Auszahlung einer angemessenen Dividende wird angestrebt.

Das Betriebsmodell sieht vor, dass sich Tierhalter, welche Gülle-/Mist an die SFP-Anlage liefern mit 1'000 CHF / DGVE beteiligen. Mit über 50 Tierhaltern konnten bereits Verträge über eine Beteiligungssumme von über 1,3 Millionen CHF abgeschlossen werden.

Seitens Tiervermarkter/Futtermittelhersteller (fenaco), Gasversorger (ewl) und Anlagenbau (CTU/Kompogas) sind weitere rund 1,5 Millionen CHF Eigenkapital zugesichert.

9.1.2 Fremdkapital

In diversen Gesprächen mit Banken hat sich gezeigt, dass ein Fremdfinanzierungsgrad von 60% bis 70% möglich ist. Die mittel- bis langfristigen Zinssätze für Projektfinanzierungen im Sinne der SFP-Anlage bewegen sich je nach Institut zwischen 3,5% bis 5%. Konkrete Verhandlungen laufen mit UBS, Luzerner Kantonalbank, der Alternative Bank ABS sowie der Landwirtschaftlichen Kreditkasse.

9.2 Planerfolgsrechnung

9.2.1 Erträge

Die Ertragsseite der geplanten SFP-Anlage setzt sich aus Erträgen für den Gasverkauf sowie aus Entsorgungsgebühren für Gülle und Mist sowie für die Co-Substrate zusammen. Der Ertrag für die Gärreste (Dünger) wird voraussichtlich vollständig als Marge für die involvierten Handelsstufen einzusetzen sein und deshalb für die SFP-Betreibergesellschaft nicht Erfolgswirksam (*Siehe auch Abschnitt 7.2.1*). Im ersten Betriebsjahr wird aufgrund der mehrmonatigen „Anfahrphase“ der Anlage generell mit der Hälfte der Erträge gerechnet.

Verwertungsgebühren Gülle und Mist

Grundsätzlich wird für die Verwertung der Hofdünger über die SFP-Anlage eine Verwertungsgebühr erhoben. Diese richtet sich nach den Marktverhältnissen und dem voraussichtlichen Betriebsergebnis und kann periodisch angepasst werden. Im Rahmen der abgeschlossenen Vorverträge wurden mit den beteiligten Tierhaltern folgende Tarife (franko Vorgrube, exkl. Transport oder Verschlauchung) definiert:

Gülle	6.-/ m ³
Hühnermist	18.-/ m ³
Rinder-/Separatorenmist	10.-/ m ³

In der Planerfolgsrechnung sind konstante Verwertungsgebühren für die ersten 5 Betriebsjahre angenommen.

Substrat		Menge [m ³]	CHF/m ³ ¹⁰	Total Ertrag [CHF]
Gülle	Betriebsjahr 1	17'000	6.-	102'000.-
	Betriebsjahr 2	34'000	6.-	204'000.-
	Betriebsjahr 3	34'000	6.-	204'000.-
	Betriebsjahr 4	34'000	6.-	204'000.-
	Betriebsjahr 5	34'000	6.-	204'000.-
Mist	Betriebsjahr 1	1'750	14.30	25'000.-
	Betriebsjahr 2	3'500	14.30	50'000.-
	Betriebsjahr 3	3'500	14.30	50'000.-
	Betriebsjahr 4	3'500	14.30	50'000.-
	Betriebsjahr 5	3'500	14.30	50'000.-

Tabelle 10– Ertrag Gülle- / Mistverwertung

¹⁰ Hühnermist 2'500M3 à 16.- / Rindermist & Separatorenmist 1'000m3 à 10.-

Annahme-/Verwertungsgebühren Co-Substrate

Für die in Abschnitt 6.2.2 für die SFP- Anlage vorgesehene Zusammensetzung und Menge von Co-Substraten wird mit folgenden Erträgen aus Entsorgungsgebühren gemäss Tabelle 11 gerechnet. Obschon insbesondere auf den Entsorgungsgebühren für Grüngut ein gewisser Preisdruck entstehen könnte, gehen wir Aufgrund des breiten Substrat-Mix für die ersten 5 Betriebsjahre ebenfalls von konstanten Gebühren aus:

		Menge [t/a]	CHF/to ¹¹	Total Ertrag [CHF]
Co-Substrate	Betriebsjahr 1	3'000	100.-	300'000.-
	Betriebsjahr 2	7'000	100.-	700'000.-
	Betriebsjahr 3	7'000	100.-	700'000.-
	Betriebsjahr 4	7'000	100.-	700'000.-
	Betriebsjahr 5	7'000	100.-	700'000.-

Tabelle 11- Ertrag Co-Substrate

Ertrag Gasverkauf

Aufgrund der Marktentwicklung und des Verbrauchs an Erdgas/Biogas im Treibstoffbereich gehen wir davon aus, dass die gesamte Menge an aufbereitetem und eingespeistem Erdgasäquivalent im Treibstoffmarkt abgesetzt werden kann (Siehe auch Abschnitt 7.1.2). In diesem Falle beträgt der aktuelle Einspeisetarif beim Projektpartner ewl 5,8 Rp./KWh. In den letzten 5 Monaten wurde dieser Tarif kontinuierlich erhöht. So wurde der ARA Region Luzern per Ende März noch rund 4 Rp./KWh vergütet. Wir gehen von einer, ab dem 2. Betriebsjahr konstanten Einspeisemenge und einer leichten Steigerung des Einspeisetarifs ab dem 3. Betriebsjahr gemäss Tabelle 12 aus.

		Menge [m3]	CHF/KWh	Total Ertrag [CHF]
Biogas/ Erdgasäquivalent	Betriebsjahr 1	400'000	0.055	200'000.-
	Betriebsjahr 2	900'000	0.055	440'000.-
	Betriebsjahr 3	900'000	0.060	480'000.-
	Betriebsjahr 4	900'000	0.065	520'000.-
	Betriebsjahr 5	900'000	0.070	560'000.-

Tabelle 12– Ertrag Gaseinspeisung

Ertrag Gärreste

Der Absatz der Gärreste bringt keinen Ertrag sondern wird inklusive Transportkosten zwischen 20.- und 25.- pro Tonne Material kosten.

Klimarappen

Wie im Abschnitt 5.5 dargelegt ergibt sich durch den Betrieb der ersten SFP-Anlage eine jährliche CO₂-Reduktion von rund 2'700 to. Aufgrund dieser Reduktion und dem Umstand, dass ein wirtschaftlicher Betrieb (mit angemessener Verzinsung von Aktionärsdarlehen und Fremdkapital sowie einer realistischen Abschreibungsdauer) nur schwierig zu erreichen ist, wurde ein

¹¹ 5'000to Grüngut à 120.-; 500to Schwarzbesatz / Getreideabgang à 30.-/to; 500to Speisereste à 120.- /to; 500to Rüstabfälle à 30.-/to; 500to Diverses (Brennschlemphen/Trester/Hefeabfälle/Abscheideröl/Eierabfälle) à 70.-/to

entsprechender Antrag auf Unterstützung durch den Klimarappen gestellt. Darin wird eine Anschubfinanzierung sowie ein Beitrag pro Tonne CO₂ beantragt. Ein Entscheid seitens der Stiftung Klimarappen ist frühestens Anfang 2006 zu erwarten.

9.2.2 Aufwand

Beim Aufwand ist beim Personalaufwand und dem Betriebsaufwand mit einer generellen Teuerung von 2% gerechnet. Im ersten Betriebsjahr sind 75% des Aufwandes und ein einmaliger Start-up Aufwand von 300'000 CHF eingerechnet. Die Abschreibungen sind linear über die Abschreibungsdauer von 15, 10 bzw. 5 Jahren gerechnet. Der Grösste Teil der Investition, ca. 8,5 Millionen CHF wird über 15 Jahre abgeschrieben.

Aufwand	1. Betriebs- jahr (CHF)	2. Betriebs- jahr (CHF)	3. Betriebs- jahr (CHF)	4. Betriebs- jahr (CHF)	5. Betriebs- jahr (CHF)
Personalaufwand	136'000	181'000	185'000	190'000	195'000
Lohn, AHV, IV, EO, NBU, BVG, KTG Spesen, Versicherungen					
Betriebsaufwand	470'000	245'000	250'000	255'000	260'000
Betriebskosten Produktion; URE Produktion Versicherungen; Verwaltungsaufwand Werbung/Dokumentationen, Qualitäts- sicherung; Gebühren und Abgaben Leasinggebühren; Einmaliger Start-Up Aufwand					
Abschreibungen	350'000.-	697'000.-	697'000.-	697'000.-	697'000.-
Anlagenkategorie 15 Jahre : 8.5 Mio. CHF Anlagenkategorie 10 Jahre : 1.4 Mio. CHF Anlagenkategorie 5 Jahre : 0.1 Mio. CHF					
Finanzaufwand	260'000.-	260'000.-	260'000.-	260'000.-	260'000.-
6.5 Millionen FK mit einer Verzinsung von 4%.					

Tabelle 13– Aufwand SFP-Anlage

9.2.3 Planerfolgsrechnung

Gemäss den obigen Daten präsentiert sich die Planerfolgsrechnung für die ersten 5 Betriebsjahre wie folgt:

	1. Betriebsjahr (CHF)	2. Betriebsjahr (CHF)	3. Betriebsjahr (CHF)	4. Betriebsjahr (CHF)	5. Betriebsjahr (CHF)
Erlös Gasverkauf	200'000	440'000	480'000	520'000	560'000
Erlös Gülle	102'000	204'000	204'000	204'000	204'000
Erlös Mist	25'000	50'000	50'000	50'000	50'000
Erlös Co-Substrate	300'000	700'000	700'000	700'000	700'000
Klimarappen	250'000	200'000	200'000	200'000	200'000
Erlösminderungen	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
Nettoerlös	877'000	1'594'000	1'634'000	1'674'000	1'714'000
Personalaufwand	136'000	181'000	185'000	190'000	195'000
Betriebsaufwand	470'000	245'000	250'000	255'000	260'000
Abschreibungen	350'000	697'000	697'000	697'000	697'000
Finanzaufwand	260'000	260'000	260'000	260'000	260'000
Total Aufwand	1'216'000	1'383'000	1'392'000	1'402'000	1'412'000
EBT	-339'000	211'000	241'000	272'000	302'000

Tabelle 14– SFP-Planerfolgsrechnung

10 Teilprojekt Kommunikation

Die Sensibilisierung von Gewerbe und Bevölkerung vor allem in Bezug auf Vorbehalte bei den Geruchsemissionen und betreffend Mehrverkehr ist sehr wichtig. Gründend auf dieser Tatsache wurde ein strategisches Kommunikations- und Medienkonzept erarbeitet. Sämtliche Medienberichte werden in enger Absprache mit dem Gemeinderat der Standortgemeinde Inwil lanciert und veröffentlicht. Geplant sind Anlagenbesichtigungen im In- und Ausland mit Behördenvertretern und Interessierten aus der Bevölkerung.

Auf der vor kurzem aufgeschalteten Webseite www.swissfarmerpower.ch werden aktuelle Informationen zum Projekt veröffentlicht und in einem geschützten Bereich Information für die Investoren und Direktbeteiligte bereitgestellt.