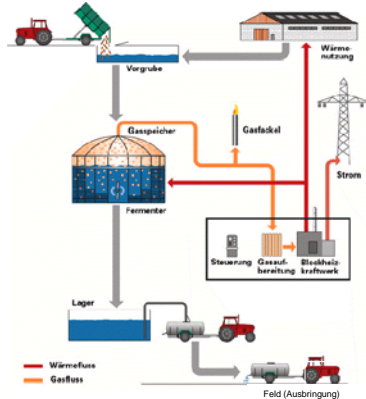


Biogasanlagen: Der Landwirt wird zum Energiewirt

Dr. Markus Helm
BIOENERGY BIOGAS GmbH
Loher Busch 52
32545 Bad Oeynhausen
Tel.: 05731/794-270

Vortragsreihe:
„Energie für die Zukunft“
Fachhochschule Darmstadt



Nassfermentation

- bis ca. 15 % TS
- einfach, geringer Investitionsbedarf, im Rührkesselfermenter
- geringere effektive Verweilzeit durch Kurzschlussströmungen
- Grenzen der Rührfähigkeit werden schneller erreicht (sicher bis 20 % TS im Input)

Trockenfermentation

- von ca. 15 bis 35 % TS, damit vor allem für Silagen und bei viehlosen Betrieben geeignet
- aufwendiger bezüglich Bau- und Rührwerkstechnik
- längere effektive Verweilzeit
- Technologiebonus ist möglich (2 Cent je kW)

Feststoffvergärung

- kompakte Anlagen, nur batch-Betrieb
- hoher Anteil an Impfmaterail notwendig
- schwierige Perkolatlon (Porenstruktur)
- schlechte Hygienisierbarkeit
- Explosionsschutz !
- bisher nur Pilotanlagen

Biogasanlagen

BIOENERGY

Biogasanlage –70 KW_{el}



Inputleistung
5.000 t/a Rindergülle
500 t/a Pferdemit

Zündstrahl BHKW
Feststoffzuführung
Einphasig mit 800 m³
Rührkesselfermenter
mesophil

03Buo40

Tauchmotor-Rührwerk

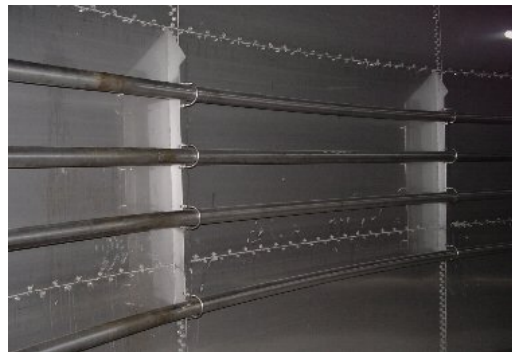
BIOENERGY



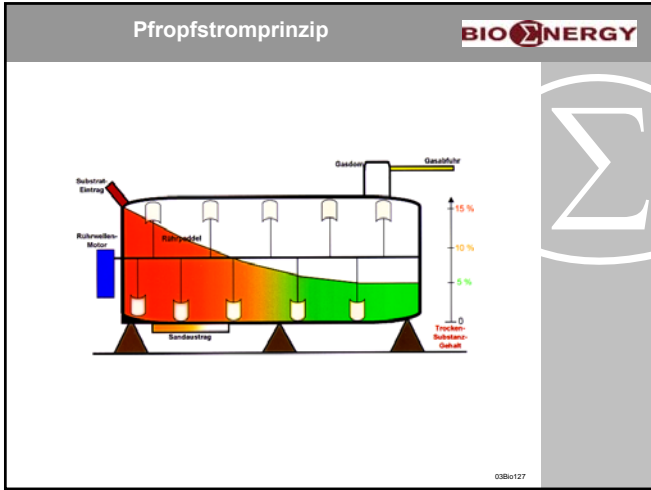
Know how in den Details

BIOENERGY

aufgeständerte Fermenterheizung

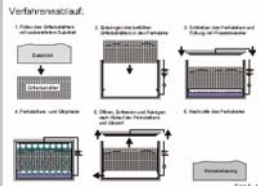


03Buo42

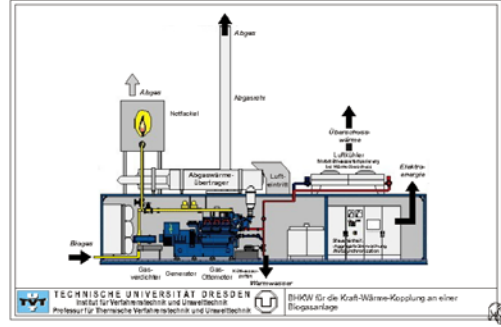




Schematischer Aufbau eines Perkolators mit integrierter Anaerobstufe



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik
 Professur für Thermische Verfahrenstechnik und Umwelttechnik



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik
 Professur für Thermische Verfahrenstechnik und Umwelttechnik
 Biogas für die Kraft-Wärme-Kopplung an einer Biogasanlage

BHKW

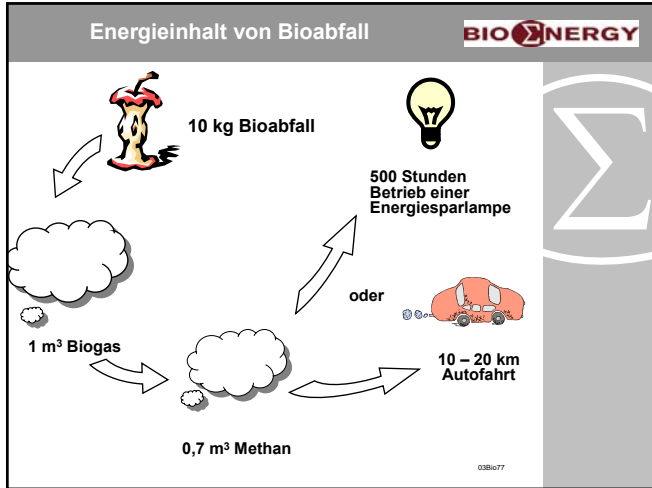


Stromeinspeisung

Vergütungsübersicht für Biomasseanlagen gemäß § 8 EEG:

| | | bis 150 kWel | bis 500 kWel | bis 5MWel | Über 5 MWel |
|-------------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------|
| Grundvergütung | Alt-Anlagen | wie bisher | | | |
| | Neu-Anlagen | 11,5 | 9,9 | 8,9 | 8,4 |
| Nawa-Ro-Bonus | Alt-Anlagen | 6 | 6 | 4 | - |
| | Neu-Anlagen | 6 | 6 | 4 | - |
| KWK-Bonus | Alt-Anlagen | - | - | - | - |
| | Neu-Anlagen | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Technologie-Bonus | Alt-Anlagen | - | - | - | - |
| | Neu-Anlagen | 2 | 2 | 2 | - |

05B-001

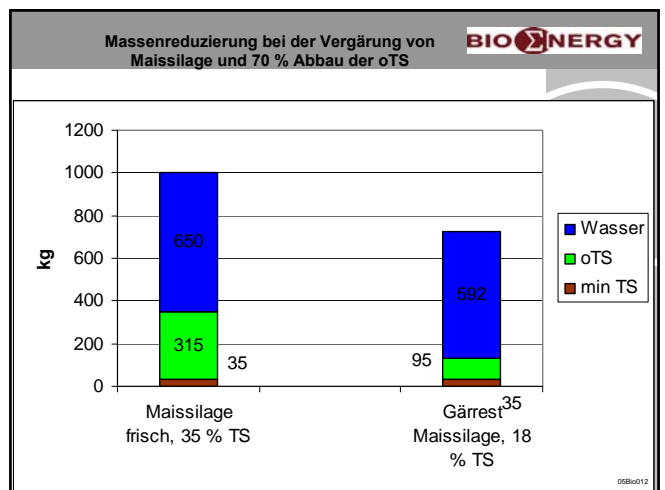
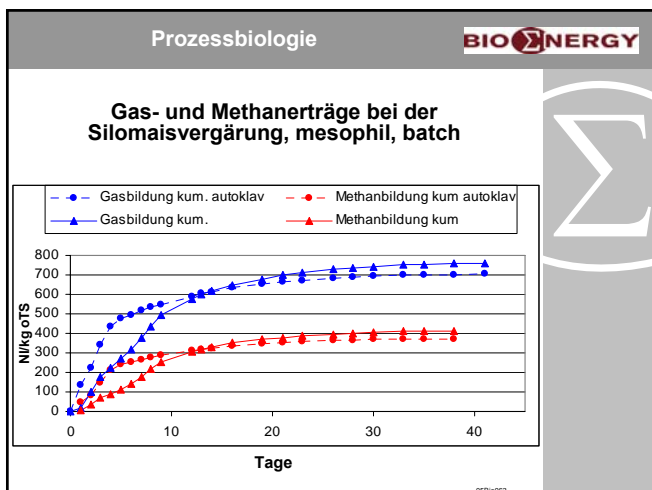


Durchschnittliche Biogas-Ausbeuten verschiedener Wirtschaftsdünger und Reststoffe

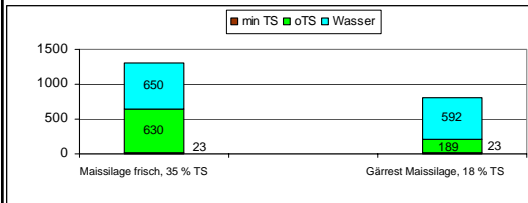
BIOENERGY

| Substrat | l Gas pro kg oTS | l Gas pro kg FS |
|--|------------------|-----------------|
| Rindergülle, 8 % TS | 250 | 20 |
| Schweinegülle, 6 % TS | 450 | 25 |
| Grassilage, 35 % TS | 600 | 190 |
| Maissilage, 35 % TS | 700 | 220 |
| Bioabfall aus HH, 40 % TS | 600 | 170 |
| Fettabscheider-Fett, 18 % TS | 700 | 125 |
| Alt-Frittier-Fett, 40 % TS | 800 | 310 |
| Speisereste, 30 % TS | 700 | 230 |
| Hühnertrockenkot, 42 % TS, 78 % oTS/TS | 400 | 160 |

038/c008_2

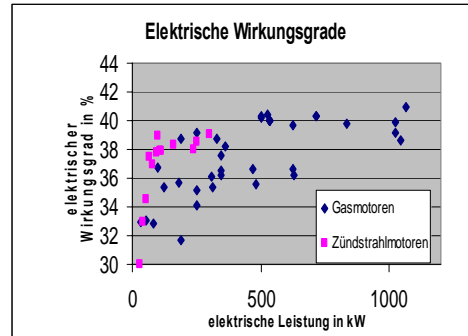


Volumenabnahme bei der Vergärung von 1 t Maissilage und 70 % Abbau der oTS



05Bio011

Elektrische Wirkungsgrade



Projekt: Biogasanlage 2 x 300 kW Zündstr.-BHKW

stehende Fermenter
ohne Wärmeverkauf

| Investitionskosten | | | |
|--|--|-----------|--------------------|
| Herstellungskosten der Anlage | | | 1.114.490 € |
| Eigenleistung | | | - € |
| Zu erwartende Kosten: | | | |
| Erschließungskosten Grundstück | | 20.000 € | |
| Netzanschluss | | 35.000 € | |
| Nahwärmekonzept | | - € | |
| Infrastruktur (Pflaster, Wegebau, Einfriedung) | | 25.000 € | |
| Brauchwasseranschluss und Abwasseranlagenbau | | - € | |
| Tiefbauarbeiten, Betonarbeiten Fundamente | | 70.000 € | |
| Genehmigung BImSchG | | entf. | |
| Baugenehmigungsgebühr | | 3.000 € | |
| Fahrerlo für gesamte Silagemenge ca. 13.000 m³ | | 250.000 € | |
| Gärrestlager 3.700 m³ | 0,0% | 160.000 € | |
| Investitionskosten gesamt | | | 1.677.490 € |
| Finanzierung | | | |
| Eigenkapital | ener Zinssatz für Festgeldanlage des EK: | 4,5% | 30,0% |
| | | | 503.247 € |
| Förderung (Zuschuss) | | | 0,0% |
| | | | - € |
| Bankdarlehen | Zins: | 5,0% | 25% |
| | | | 293.561 € |
| Bundeskreditprogramm (KfW) | Zins: | 3,40% | 75% |
| | | | 880.682 € |
| Disagio Bundeskreditprogramm (Auszahlung) | | 96% | |
| | | | 36.695 € |
| Finanzierungsvolumen | | | 1.210.938 € |


| Finanzierung | | | |
|---|--|-------------|--------------------|
| Eigenkapital | ener Zinssatz für Festgeldanlage des EK: | 4,5% | 30,0% |
| | | | 503.247 € |
| Förderung (Zuschuss) | | | 0,0% |
| | | | - € |
| Bankdarlehen | Zins: | 5,0% | 25% |
| | | | 293.561 € |
| Bundeskreditprogramm (KfW) | Zins: | 3,40% | 75% |
| | | | 880.682 € |
| Disagio Bundeskreditprogramm (Auszahlung) | | 96% | |
| | | | 36.695 € |
| Finanzierungsvolumen | | | 1.210.938 € |
| Jährliche Erträge | | | |
| Einspeisung Strom NA 2005 | 4.373.632 kWh/a | 0,162 €/kWh | 709.621 € |
| Zuschlag für KWK-Bonus | 3.063.951 kWh/a | 0,00 €/kWh | - € |
| Zuschlag für Technologie-Bonus | 4.373.632 kWh/a | 0,00 €/kWh | - € |
| Wärme | 3.257.473 kWh/a | 0,000 €/kWh | - € |
| Ertrag Schweinegülle (Mastschwei) | 4.200 t | 0,0 €/t | - € |
| Ertrag Schweinegülle (Sauen mit F) | 10.100 t | 0,0 €/t | - € |
| Ertrag Maissilage | 9.000 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| Ertrag Gärreststoff Rückführung vo | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| Düngewert | | | - € |
| Sonstige Erträge | | | - € |
| Summe jährliche Erträge | | | 709.621 € |

| Jährliche Kosten | | | |
|---|------------------------|-------------|------------------|
| Kapitaldienstleistungen | | | 101.558 € |
| Zinsfuß | 102.051 t/a | 0,45 €/t | 45.923 € |
| Kosten Schweinegülle (Mastschweine) | 4.200 t | 1,5 €/t | 6.300 € |
| Kosten Schweinegülle (Sauen mit Ferkel) | 10.100 t | 1,5 €/t | 15.150 € |
| Kosten Maissilage | 9.000 t | 22,0 €/t | 198.000 € |
| Kosten Gärrestverwertung | 5.000 t | 5,0 €/t | 25.000 € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| Kosten Gärreststoff Rückführung vor Separator | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| Elektrischer Eigenbedarf | 301.737 kWh/a | 0,14 €/kWh | 42.243 € |
| Versicherung | 0,5% | | 8.387 € |
| Wartungs- und Instandhaltungskosten BGA | 1,0% | | 16.775 € |
| Wartungs- und Instandhaltungskosten BHKW | 4.373,632 | 0,011 €/kWh | 48.110 € |
| Personalkosten | 1 Mann 365 d/a 3,5 h/d | 25,0 €/h | 31.939 € |
| Summe jährliche Kosten | | | 539.384 € |
| Jährlicher Überschuss in € : | | | 170.237 € |
| Monatlicher Überschuss in € : | | | 14.186 € |
| Rendite bezogen auf Investsumme ohne Förderung (nach Zinsen) : | | | 9,93% |

© by BIO ENERGY

| Jährliche Kosten | | | |
|---|------------------------|-------------|------------------|
| Kapitaldienstleistungen | | | 101.558 € |
| Zinsfuß | 102.051 t/a | 0,45 €/t | 45.923 € |
| Kosten Schweinegülle (Mastschweine) | 4.200 t | 1,5 €/t | 6.300 € |
| Kosten Schweinegülle (Sauen mit Ferkel) | 10.100 t | 1,5 €/t | 15.150 € |
| Kosten Maissilage | 9.000 t | 22,0 €/t | 198.000 € |
| Kosten Gärrestverwertung | 5.000 t | 5,0 €/t | 25.000 € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| Kosten Gärreststoff Rückführung vor Separator | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| Elektrischer Eigenbedarf | 301.737 kWh/a | 0,14 €/kWh | 42.243 € |
| Versicherung | 0,5% | | 8.387 € |
| Wartungs- und Instandhaltungskosten BGA | 1,0% | | 17.875 € |
| Wartungs- und Instandhaltungskosten BHKW | 4.373,632 | 0,011 €/kWh | 48.110 € |
| Personalkosten | 1 Mann 365 d/a 3,5 h/d | 25,0 €/h | 31.939 € |
| Summe jährliche Kosten | | | 540.734 € |
| Jährlicher Überschuss in € : | | | 312.003 € |
| Monatlicher Überschuss in € : | | | 26.000 € |
| Rendite bezogen auf Investsumme ohne Förderung (nach Zinsen) : | | | 17,27% |

© by BIO ENERGY




Warum Biomasse ?

Biomasse als Energieträger

- Die energetische Nutzung von Biomasse setzt nur soviel CO₂ frei, wie beim Aufwuchs gebunden wurde
- Bioenergie ist speicherbar
- Biomasse kann nachhaltig produziert werden und schont fossile Ressourcen
- Biomasse kann durch die deutsche Land- und Forstwirtschaft in großer Menge bereitgestellt werden und verringert somit die Importabhängigkeit im Energiebereich
- Die Biomasseproduktion stärkt den ländlichen Raum

Schulte, FNR

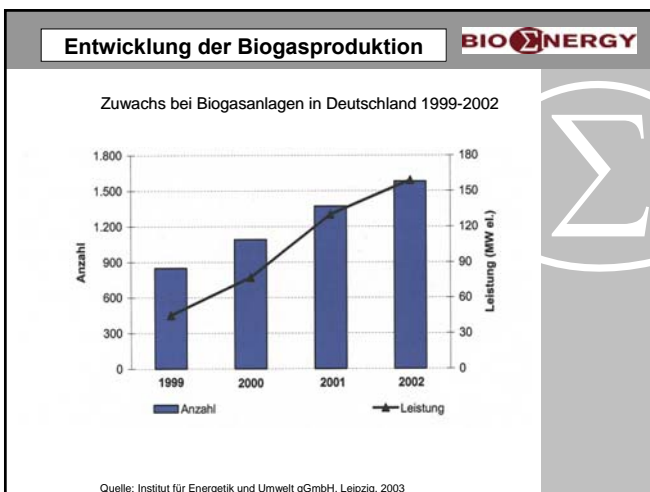
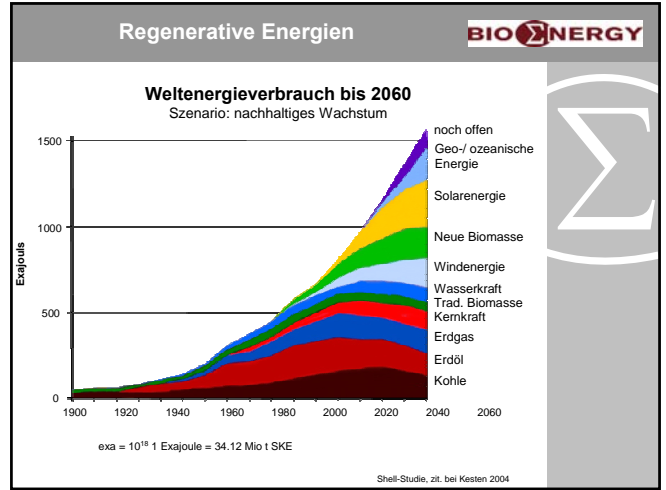
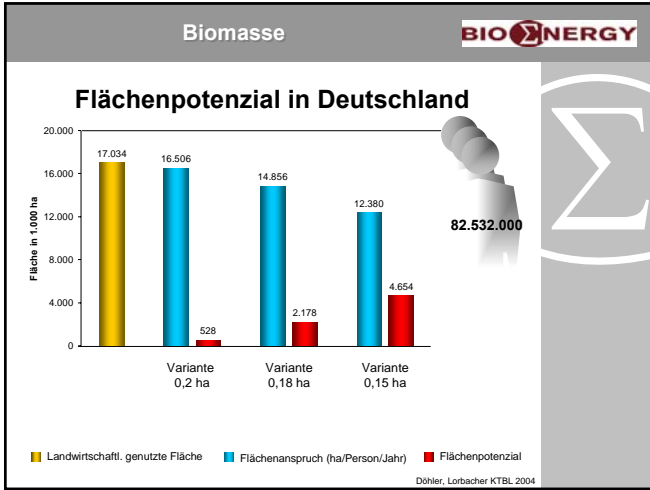


Biomasse

Energieerträge

| Biokraftstoffpfad | l / (ha*a) | GJ / (ha*a) |
|------------------------------|------------|-------------|
| Rapsöl | 1.300 | 45 |
| RME (Biodiesel) | 1.300 | 42 |
| Bio-Ethanol auf Basis Weizen | 2.500 | 53 |
| BTL | 4.050 | 135 |
| Bio-Methan | 4.700.000 | 170 |

FNR 2005



- ### Tendenzen und Entwicklungen (Biogas) BIOENERGY
- ✓ voraussichtlich zukünftig klare Trennung zwischen abfallverarbeitenden Anlagen und Anlagen, die Energiepflanzen nutzen (Novellierung EEG)
 - ✓ Entwicklung von Trockenfermentationssystemen speziell für den Einsatz von Energiepflanzen
 - ✓ Einführung neuer Verwendungsrouten wie
 - Einspeisung aufbereitetem Biogas ins Erdgasnetz
 - Nutzung von aufbereitetem Biogas als Kraftstoff
 - Verstromung über Mikrogasturbinen, später Brennstoffzellen

BIOENERGY

Finanzierung

Klassische Kreditfinanzierung (Bank)

- Eigenkapitalquote mindestens 20-30 %
- Die Biogasanlage wird oft nicht als Sicherheit akzeptiert, d. h. der Kredit muss privat besichert werden, z. B. über eine Grundschuld, etc.
- Konditionen und Erfolg hängen von der Bonität des Betreibers ab
- Günstige KfW-Mittel werden nur ungern in voller Höhe eingesetzt

BIOENERGY

Leasingfinanzierung

Konzept

- Ähnlich wie bei der Bankenfinanzierung wird eine Bonitätsprüfung durchgeführt
- Meist wird ein Eigenkapital von ca. 20 % gefordert
- Es wird eine Betreibergesellschaft gegründet (GmbH oder GmbH & Co. KG)
- Betreibergesellschaft kauft die Anlage, Leasinggesellschaft tritt dann anstelle der Betreibergesellschaft als Vertragspartner ein
- Leasinggesellschaft berechnet dann der Betreibergesellschaft feste monatliche Raten über die Laufzeit des Vertrages, z. B. 15 Jahre:

| | | |
|-----------|-----------------------------|-------------|
| Beispiel: | Investitionsbedarf | 1.500.000 € |
| | Anzahlung: | 300.000 € |
| | Festgelegter Restwert | 300.000 € |
| | Leasing 120 Raten a €11.000 | 1.320.000 € |

Hauptvorteile:

- Uneingeschränkte Mitsprache- und Entscheidungsrechte der Gesellschaft der Betriebs-GmbH, wie bei einer Privat- oder Bankenfinanzierung
- Maximale Teilnahme der Gesellschaft am Unternehmenserfolg, d. h. maximale Ertragsmöglichkeiten
- Leasingraten sind komplett als Betriebsausgaben anrechenbar

BIOENERGY

Fondfinanzierung

Konzept:

- Die Fondsgesellschaft gründet eine Biogasanlagen-GmbH & Co KG, die die Anlage kauft. Diese finanziert die Anlage aus Anlegerkapital (KG-Anteile) und einem Bankkredit. Der Agrarbetrieb kann KG-Anteile erwerben und somit am unternehmerischen Erfolg partizipieren, er hat allerdings kaum Mitspracherecht in der GmbH.
- Die Biogasanlagen GmbH & Co KG schließt langjährige Verträge mit einer Betreibergesellschaft zum Betrieb der Anlage und ggf. zur Versorgung der Anlage mit Rohstoffen bzw. Verwertung der Reststoffe. Hier kann sich der Agrarbetrieb einbringen.

Hauptvorteil:

- Es ist nahezu kein Eigenkapital erforderlich
- Es gibt keine Bonitätsprüfung
- Langjährige Verträge für die Belieferung der Anlage sind möglich

zu bedenken:

- Nur begrenzte Mitsprachemöglichkeiten der Betreiber
- Geringere Ertragsmöglichkeiten der Betreiber-GmbH.

BIOENERGY

Checkliste Angebotsvergleich

Bitte achten Sie auf vollständige Angebote

- Peripherie**
 - Anschluss an den Stall (Gülle), ggf mit Pumpe
 - Siloflächen in ausreichender Größe mit Sickerwassererfassung, mit oder ohne Seitenwände
 - ausreichende Lagerkapazität für Getreide, v.a. bei geplanter Nasslagerung
 - Vorgrube falls notwendig mit Rührwerk
 - Feststoffeintrag vorhanden ? Vorhaltevolumen, Qualität der Zuführungsgänge
 - Bei nasser Getreidelagerung: Verfahrensleistung zur Befüllung der Lager (Schlepperantrieb ?); ist die Zerkleinerungs- und Fördertechnik mit angeboten ?
 - Anlagensteuerung mit hohem Automatisierungsgrad, Visualisierung, Modem und Aktivierung bei Notfällen ; Vernetzung Anlagensteuerung-BHKW- Steuerung vorhanden ?
 - Sind die notwendigen Betriebsgebäude für Steuerung und BHKW berücksichtigt worden?
 - Manuelle oder automatisierte Schieber mit Pneumatikanlage

2 Fermenter / Gasspeicher

- Art, Anzahl und Qualität der Rührwerke im Fermenter; eigener Motor oder Schlepperantrieb ?
 - Bei wechselnden Füllständen: Ex-Schutz des Rührwerks vorhanden ?
 - Art der Fermenterheizung: aufgeständert (Material ?) oder im Beton ?
 - Bei Stahlfermentern: wird die Bodenplatte mitgeliefert ? Ist die Dichtheit gewährleistet
 - Effektives variables Gasspeichervolumen (z.B. bei 23 m Durchmesser 940-1500 m³, je nach System)
 - Art der Befestigung der Gasspeichermembran
 - Ein- oder zwei Membransystem beim Gasspeicher
 - Art und Umfang des Betonschutzes in der Gaswechsellzone bei interner Entschwefelung
 - Sensorik: Füllstands- und Temperatursensoren, auch in der Vorgrube und im Lager, in die Steuerung eingebunden
 - Möglichkeit den Füllstand im Fermenter und Nachfermenter aktiv abzusenken (Pumpe)
 - Gleiche Raumbelastung und Verweilzeit
- 3 Gärrestlager**
- Größe und Ausstattung des Endlagers (Anzahl und Leistung der Rührwerke, Abdeckung nein, ja, gasdicht ?)
 - Verfügbares Volumen; wird Fermentervolumen in die Lagerzeit eingerechnet ?



4 BHKW / Gasfackel / Gasanalyse

- Ist der Lieferumfang komplett (Biogastrockner, Schallschutz, Abgaswärmetauscher, Gasreinigung, Bodenplatte/Fundament)
 - Wurde eine Gasfackel angeboten; mit offener oder verdeckter Flamme (TA-Luft-Qualität i.d. Regel nicht erforderlich)
 - Ist ein Gasanalysegerät, ausgelegt für stündliche Messung der Parameter CH₄, O₂, CO₂, H₂S, angeboten und in die Steuerung eingebunden ?
 - Sind Gassensoren für den BHKW-Raum angeboten ?
 - Sind die Überdrucksicherungen ausreichend dimensioniert ?
- 5 Montagen / Tiefbauarbeiten**
- Alle Montagen incl. Verkabelung und Verrohrung zwischen den Komponenten inclusive, oder nur mit begrenzter Stundenanzahl und bei begrenzten Rohrlängen (auf Basis von Einheitspreisen)
 - Muss Hilfspersonal gestellt werden
 - Ist das Abladen der Komponenten mit im Preis inbegriffen, oder muß das Kranen extra bezahlt werden
 - Leistungsumfang der Tiefbauarbeiten (Mutterboden abschieben, Abtransport, Leckageerkennung, Rückverfüllung)



6 Netzanschluß / Trafo

- Trafo enthalten ?
- Nur für Stromabgabe oder auch für Strombezug ?

7 Kaufmännische Bedingungen

- Welche Sicherheiten / Bürgschaften werden gegeben ?
- Ist eine ausreichende Inbetriebnahmephase kalkuliert worden
- Sind die Kosten für den BlmschG-Antrag inclusive ?
- Liquidität und Schlagkraft des Lieferanten
- Feste Liefertermine



Der Weg zum Erfolg

Die Voraussetzungen um mit Biogasanlagen Erfolg zu haben sind so günstig wie nie zuvor und werden sich wahrscheinlich auch nicht mehr weiter verbessern. In welchem anderen Gewerbe erhalten Sie eine 20-jährige Garantie für den Absatz ihres Produktes zum festgesetzten Preis ?

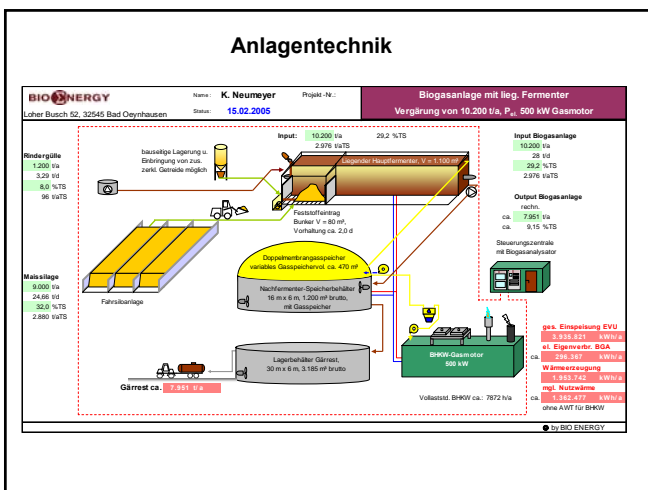
Damit auch Ihre Biogasanlage ein Erfolg wird sollten Sie folgende Fragen mit „ja“ beantworten können:

- geeigneter Standort (Abstände, Baugrund, Netzinspeisung) vorhanden ?
- für kleine Biogasanlagen: vorhandene Infrastruktur (Silos, Gärrestlager, Wärmenutzung, etc.) nutzbar ?
- alle Investitionsmaßnahmen berücksichtigt ?
- alle Betriebskosten und die Kostenentwicklung für die folgenden Jahre realistisch eingeschätzt ?
- genug Arbeitskraftkapazität für die täglichen Arbeiten vorhanden ?
- solide, den Inputstoffen angepasste Anlagentechnik ausgewählt ?
- Vertrag mit einem leistungsfähigen und zuverlässigen Hersteller ?



| | | | |
|---|------|-----------|--------------------|
| stehende Fermenter | | | |
| mit Wärmeverkauf | | | |
| Herstellungskosten der Anlage | | | 1.114.490 € |
| Eigenleistung | | | - € |
| Zu erwartende Kosten: | | | |
| Erschließungskosten Grundstück | | 20.000 € | |
| Netzanschluss | | 35.000 € | |
| Nahwärmekonzept | | 90.000 € | |
| Infrastruktur (Pflaster-, Wegebau, Einfriedung) | | 25.000 € | |
| Brauchwasseranschluss und Abwasseranlagenbau | | - € | |
| Tiefbauarbeiten, Betonarbeiten Fundamente | | 70.000 € | |
| Genehmigung BImSchG | | enth. | |
| Baugenehmigungsgebühr | | 3.000 € | |
| Fahrtilo für gesamte Silagemenge ca. 13.000 m³ | | 250.000 € | |
| Gärrestlager 3.700 m³ | 0,0% | 160.000 € | |
| | | | 1.767.490 € |

| | | | |
|--|-----------------|-------------|--------------------|
| Finanzierungsbedingungen | | | |
| Eigenkapitalener Zinssatz für Festgeldanlage des EK: | 4,5% | 30,0% | 530.247 € |
| Förderung (Zuschuss) | | 0,0% | - € |
| Bankdarlehen | Zins: 5,0% | 25% | 309.311 € |
| Bundeskreditprogramm (KfW) | Zins: 3,40% | 75% | 927.932 € |
| Disagio Bundeskreditprogramm (Auszahlung) | 96% | | 38.664 € |
| | | | 1.275.907 € |
| Ertragskennwerte | | | |
| Einspeisung Strom NA 2005 | 4.373.632 kWh/a | 0,162 €/kWh | 709.621 € |
| Zuschlag für KWK-Bonus | 3.083.951 kWh/a | 0,02 €/kWh | 61.679 € |
| Zuschlag für Technologie-Bonus | 4.373.632 kWh/a | 0,00 €/kWh | - € |
| Wärme | 3.257.473 kWh/a | 0,025 €/kWh | 81.437 € |
| Ertrag Schweinegülle (Mastschwe) | 4.200 t | 0,0 €/t | - € |
| Ertrag Schweinegülle (Sauen mit f) | 10.100 t | 0,0 €/t | - € |
| Ertrag Maissilage | 9.000 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| Ertrag Gärreststoff Rückführung vo | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| Düngewert | | | - € |
| Sonstige Erträge | | | - € |
| | | | 852.737 € |



| | | | |
|---|------|-----------|--------------------|
| Projekt: Biogasanlage 500 kW Gasmotor | | | |
| liegender Fermenter | | | |
| ohne Wärmeverkauf | | | |
| Investitionskosten | | | |
| Herstellungskosten der Anlage | | | 1.724.500 € |
| Eigenleistung | | | - € |
| Zu erwartende Kosten: | | | |
| Erschließungskosten Grundstück | | 30.000 € | |
| Netzanschluss | | 40.000 € | |
| Nahwärmekonzept | | - € | |
| Infrastruktur (Pflaster-, Wegebau, Einfriedung) | | 30.000 € | |
| Brauchwasseranschluss und Abwasseranlagenbau | | - € | |
| Tiefbauarbeiten, Betonarbeiten Fundamente | | 70.000 € | |
| Genehmigung BImSchG | | enth. | |
| Baugenehmigungsgebühr | | 4.000 € | |
| Fahrtilo für gesamte Silagemenge ca. 13.000 m³ | | 250.000 € | |
| Sicherheitsreserve | 0,0% | - € | |
| Investitionskosten gesamt | | | 2.148.500 € |

| Finanzierung | | | | |
|---|---|-------------|-------|--------------------|
| Eigenkapital | ener. Zinssatz für Festgeldanlage des EK: | 4,5% | 30,0% | 644.550 € |
| Förderung (Zuschuss) | | | 0,0% | - € |
| Bankdarlehen | Zins: | 5,0% | 25% | 375.988 € |
| Bundeskreditprogramm (KfW) | Zins: | 3,00% | 75% | 1.127.963 € |
| Disagio Bundeskreditprogramm (Auszahlung) | 96% | | | 46.998 € |
| Finanzierungsvolumen | | | | 1.550.948 € |
| Jährliche Erträge | | | | |
| Einspeisung Strom NA 2005 | 3.935.821 kWh/a | 0,163 €/kWh | | 640.660 € |
| Zuschlag für KWK-Bonus | 2.745.392 kWh/a | 0,00 €/kWh | | - € |
| Zuschlag für Technologie-Bonus | 3.935.821 kWh/a | 0,00 €/kWh | | - € |
| Wärme ohne AWT ca. | 1.362.477 kWh/a | 0,00 €/kWh | | - € |
| Ertrag Maissilage | 9.000 t | 0,0 €/t | | - € |
| Ertrag Rindergülle | 1.200 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| Ertrag Gärreststoff Rückführung vo | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| Dungewert | | | | - € |
| Sonstige Erträge | | | | - € |
| Summe jährliche Erträge | | | | 640.660 € |

| Jährliche Kosten | | | | |
|---|----------------|------------|----------|------------------|
| Kapitalkosten Darlehen (Angabe Kunde) | | | | 127.312 € |
| Zundöl | 0 l/a | 0,45 €/l | | - € |
| Kosten Maissilage | 9.000 t | 22,0 €/t | | 198.000 € |
| Kosten Rindergülle | 1.200 t | 1,5 €/t | | 1.800 € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| Kosten Gärreststoff Rückführung v | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| Elektrischer Eigenbed. | 296.367 kWh/a | 0,14 €/kWh | | 41.491 € |
| Versicherung | 0,5% | | | 10.743 € |
| Wartungs- und Instandhaltungskos | 1,0% | | | 21.485 € |
| Wartungs- und Instandhaltungskos | 3.935.821 | 0,011 €/Bh | | 43.294 € |
| Personalk. | 1 Mann 365 d/a | 3 l/yd | 15,0 €/h | 16.425 € |
| Summe jährliche Kosten | | | | 460.550 € |
| Jährlicher Überschuß in € : | | | | 180.110 € |
| Monatlicher Überschuß in € : | | | | 15.009 € |
| Rendite bezogen auf Investsumme ohne Förderung (nach Zinsen) : | | | | 8,20% |
| © by BIO ENERGY | | | | |

| Projekt: Biogasanlage 500 kWel Gasmotor | | | | |
|---|------|-----------|--|--------------------|
| liegender Fermenter | | | | |
| mit Wärmeverkauf | | | | |
| Investitionskosten | | | | |
| Herstellungskosten der Anlage | | | | 1.724.500 € |
| Eigenleistung | | | | - € |
| Zu erwartende Kosten: | | | | |
| Erschließungskosten Grundstück | | 30.000 € | | |
| Netzanschluss | | 40.000 € | | |
| Nahwärmekonzept | | 90.000 € | | |
| Infrastruktur (Pflaster-, Wegebau, Einfriedung) | | 30.000 € | | |
| Brauchwasseranschluss und Abwasseranlagenbau | | - € | | |
| Tiefbauarbeiten, Betonarbeiten Fundamente | | 70.000 € | | |
| Genehmigung BlmSchG | | enth. | | |
| Baugenehmigungsgebühr | | 4.000 € | | |
| Fahrsilo für gesamte Silagemenge ca. 13.000 m³ | | 250.000 € | | |
| Sicherheitsreserve | 0,0% | | | - € |
| Investitionskosten gesamt | | | | 2.238.500 € |

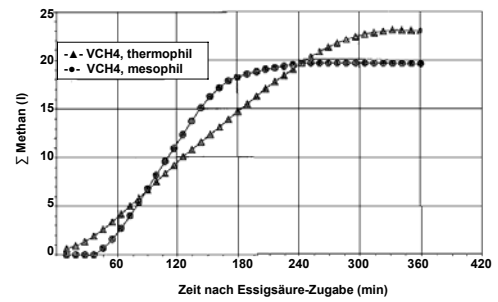
| Finanzierung | | | | |
|---|---|-------------|-------|--------------------|
| Eigenkapital | ener. Zinssatz für Festgeldanlage des EK: | 4,5% | 30,0% | 671.550 € |
| Förderung (Zuschuss) | | | 0,0% | - € |
| Bankdarlehen | Zins: | 5,0% | 25% | 391.738 € |
| Bundeskreditprogramm (KfW) | Zins: | 3,00% | 75% | 1.175.213 € |
| Disagio Bundeskreditprogramm (Auszahlung) | 96% | | | 48.967 € |
| Finanzierungsvolumen | | | | 1.615.917 € |
| Jährliche Erträge | | | | |
| Einspeisung Strom NA 2005 | 3.935.821 kWh/a | 0,163 €/kWh | | 640.660 € |
| Zuschlag für KWK-Bonus | 2.745.392 kWh/a | 0,02 €/kWh | | 54.908 € |
| Zuschlag für Technologie-Bonus | 3.935.821 kWh/a | 0,00 €/kWh | | - € |
| Wärme mit AWT ca. | 3.688.331 kWh/a | 0,025 €/kWh | | 92.208 € |
| Ertrag Maissilage | 9.000 t | 0,0 €/t | | - € |
| Ertrag Rindergülle | 1.200 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| Ertrag Gärreststoff Rückführung vo | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| Dungewert | | | | - € |
| Sonstige Erträge | | | | - € |
| Summe jährliche Erträge | | | | 787.776 € |

| Jährliche Kosten | | | | |
|--|----------------|------------|----------|------------------|
| Kapitaldienste Darlehen (Angabe Kunde) | | | | 127.312 € |
| Zins | 0 l/a | 0,45 €/l | | - € |
| Kosten Maislage | 9.000 t | 22,0 €/t | | 198.000 € |
| Kosten Rindergülle | 1.200 t | 1,5 €/t | | 1.800 € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| Kosten Gärreststoff Rückführung | 0 t | 0,0 €/t | | - € |
| Elektrischer Eigenbed. | 296.367 kWh/a | 0,14 €/kWh | | 41.491 € |
| Versicherung | 0,5% | | | 11.193 € |
| Wartungs- und Instandhaltungskos | 1,0% | | | 22.385 € |
| Wartungs- und Instandhaltungskos | 3.935.821 | 0,011 €/Bh | | 43.294 € |
| Personalk | 1 Mann 365 d/a | 3 l/hd | 15,0 €/h | 16.425 € |
| Summe jährliche Kosten | | | | 461.900 € |
| Jährlicher Überschuß in € : | | | | 325.876 € |
| Monatlicher Überschuß in € : | | | | 27.156 € |
| Rendite bezogen auf Investsumme ohne Förderung (nach Zinsen) : | | | | 14,25% |
| © by BIO ENERGY | | | | |





Methangassumme nach der Beschickung mit 20 Litern Essigsäure (2.000 mg/l) fur die mesophile und thermophile Vergahrung bei einer hydraulischen Verweilzeit von 20 Tagen



(Christ 1999)

03B0121

Die Biologie der Biogaserzeugung

Dr. Markus Helm

BIO ENERGY BIOGAS GmbH
Loher Busch 52
32545 Bad Oeynhausen

Tel.: 05731 / 794- 270

Fax: 05731 / 794 – 210

markus.helm@bioenergy-online.de

03Bic009



Der richtige Anlagenstandort

- Mehr als 300 m von bestehender Wohnbebauung entfernt
- Kurze Transportweg für die Substrate (Gülle und nachwachsende Rohstoffe)
- Naheliegender Netzeinspeisepunkt
- Vorhandene Betriebsinfrastruktur nutzbar: Sozialräume, Silos, Gärrestlager
- Ebenes tragfestes Gelände (z.B. 0,5 ha für 500 kWel), ohne Leitungen, Fundamente, Grundwasser, etc.



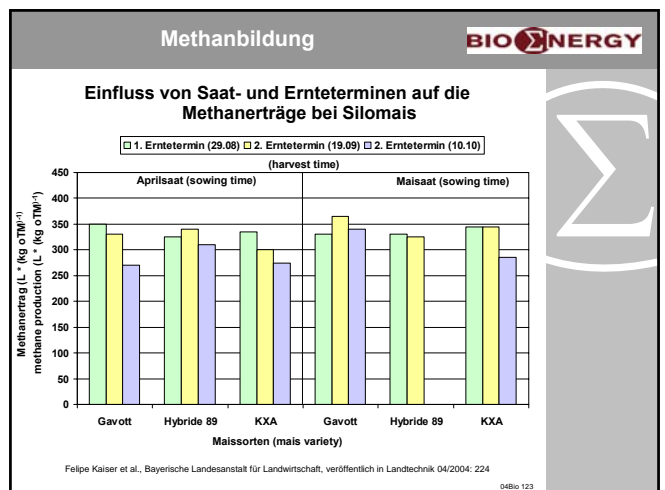
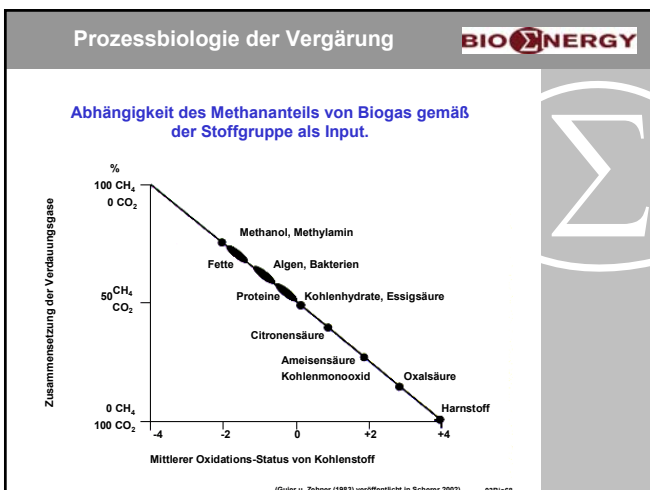
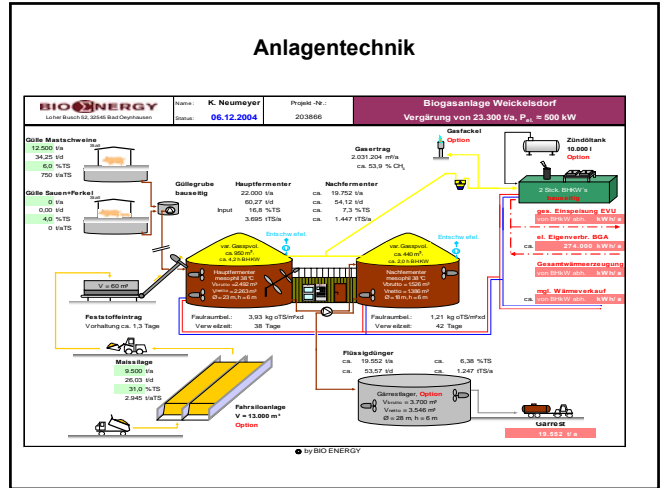
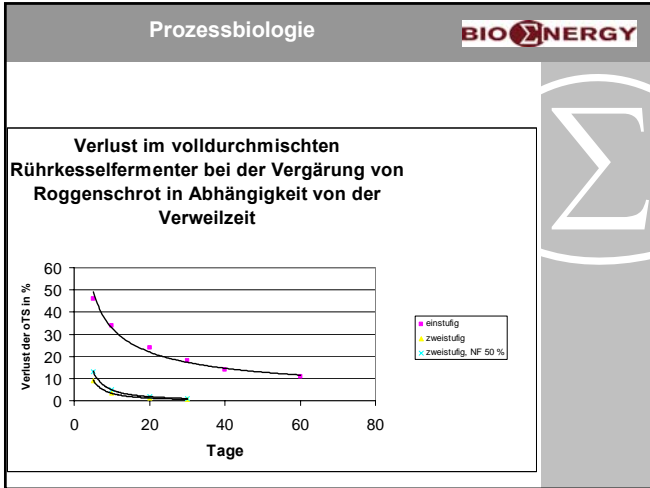
Anlage Forchheim

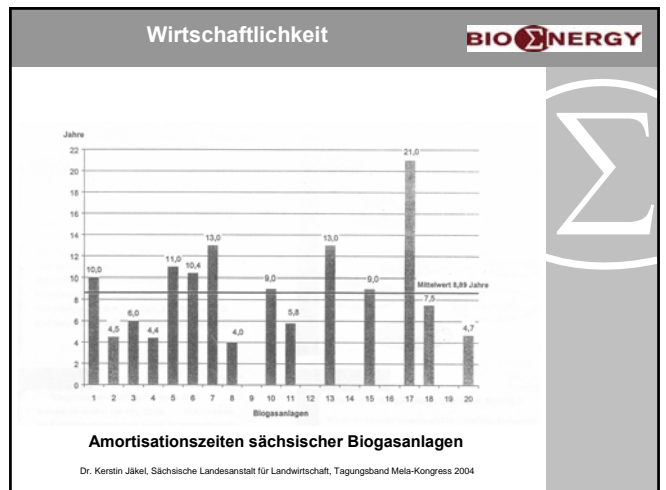
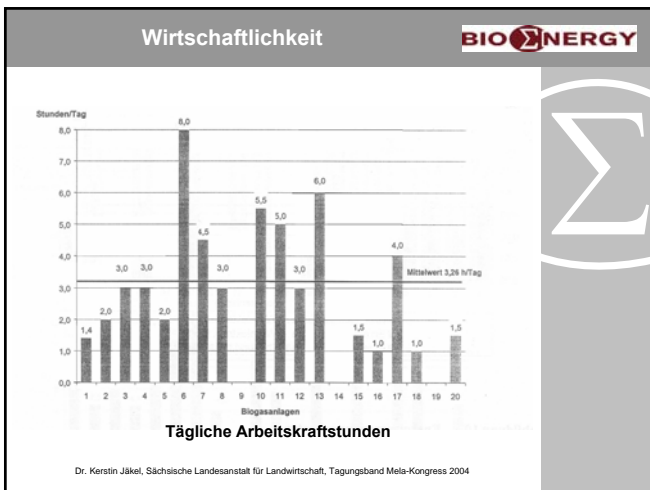
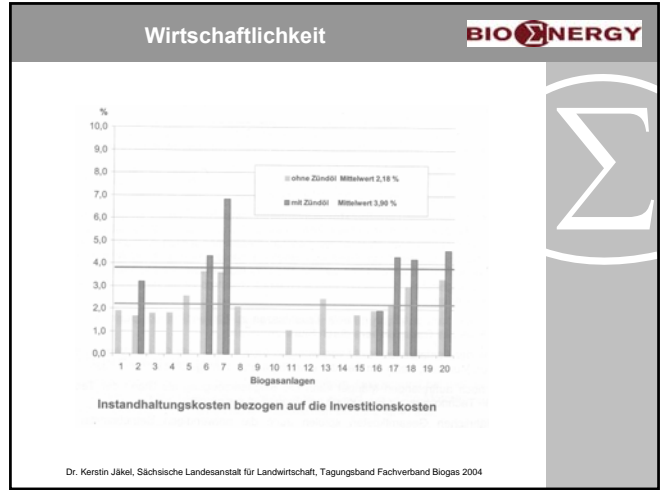
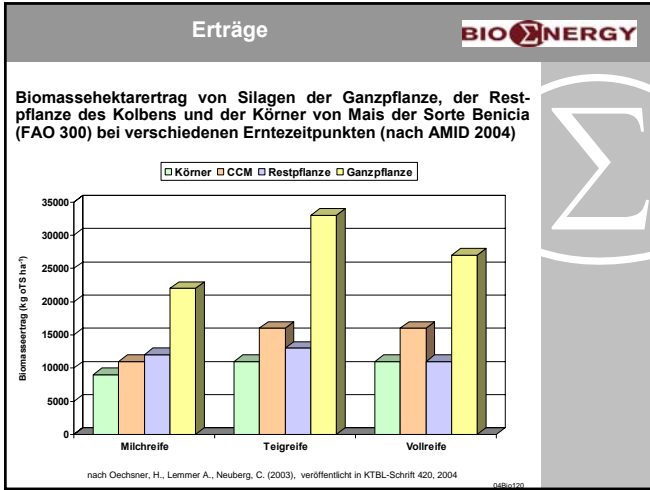


- Zweistufige Verfahren: Zwei Fermenter in Reihe geschaltet
- In der ersten Stufe werden leicht lösliche Stoffe abgebaut, in der zweiten die schwerer abbaubaren. Dazu können sich unterschiedliche Biozönosen bilden.
- Durch ein „Kaskadensystem“ wird das Durchschlagen frischen Materials reduziert (Hygiene, Gaserträge)
- Es sind verschiedene Temperaturkombinationen vorstellbar: mesophil/mesophil; thermophil/thermophil; mesophil/thermophil; thermophil/mesophil
- Nach Untersuchungen von Christ 1999: kurze thermophile Verweilzeit (wenige Tag) vor mesophiler Stufe bewirkt höhere Gesamtabbauleistung und höheren Gasertrag und bessere Entwässerbarkeit.



0480033_2





Projekt: Biogasanlage 160 kWel Zündrahmotor



| Investitionskosten | |
|---|------------------|
| Herstellungskosten der Anlage zweistufig, mit Feststoffeintrag und Gärrestlager | 746.500 € |
| Eigenleistung | - € |
| Zu erwartende Kosten: | |
| Erschließungskosten Grundstück | - € |
| Netzanschluss | 25.000 € |
| Nahwärme-konzept | - € |
| Infrastruktur (Pflaster-, Wegebau, Einfriedung) | 20.000 € |
| Brauchwasseranschluss und Abwasseranlagenbau | - € |
| Tiefbauarbeiten, Betonarbeiten Fundamente | 45.000 € |
| Genehmigung BImSchG | 9.000 € |
| Baugenehmigungsgebühr | 2.000 € |
| Fahrsilo | 50.000 € |
| Sicherheitsreserve | 0,0% |
| Investitionskosten gesamt | 897.500 € |

| Finanzierung | | | |
|-----------------------------------|--|-------|------------------|
| Eigenkapital | Angenommener Zinssatz für Festgeldanlage des EK: 4,5 % | 30,0% | 269.250 € |
| Förderung (Zuschuss) | | 0,0% | - € |
| Bankdarlehen | Zins: 5,0% | 25% | 157.063 € |
| Bundeskreditprogramm (KW) | Zins: 3,40% | 75 % | 471.188 € |
| Dieagio Bundeskreditprogramm (KW) | Auszahlung 96% | | 19.633 € |
| Finanzierungsvolumen | | | 647.883 € |

| Jährliche Erträge | | | | | | |
|---|------|-----------------|-------------|--|--|------------------|
| Einspeisung Strom | | | | | | |
| NAWARO | 2005 | 1.248.886 kWh/a | 0,173 €/kWh | | | 216.401 € |
| Zuschlag für KW-Bonus | | 967.667 kWh/a | 0,00 €/kWh | | | - € |
| Zuschlag für Technologie-Bonus | | 1.248.886 kWh/a | 0,00 €/kWh | | | - € |
| Wärme | | 1.172.317 kWh/a | 0,00 €/kWh | | | - € |
| Ertrag Putenmist (Stroh) | | 1.100 t | 0,0 €/t | | | - € |
| Ertrag Grassilage | | 270 t | 0,0 €/t | | | - € |
| Ertrag Maissilage | | 850 t | 0,0 €/t | | | - € |
| Ertrag Wasser | | 3.300 t | 0,0 €/t | | | - € |
| - | | 0 t | 0,0 €/t | | | - € |
| - | | 0 t | 0,0 €/t | | | - € |
| - | | 0 t | 0,0 €/t | | | - € |
| - | | 0 t | 0,0 €/t | | | - € |
| - | | 0 t | 0,0 €/t | | | - € |
| Ertrag Gärreststoff Rückführung vor Separator | | 1.000 t | 0,0 €/t | | | - € |
| Düngewert | | | | | | - € |
| Sonstige Erträge | | | | | | - € |
| Summe jährliche Erträge | | | | | | 216.401 € |

| Jährliche Kosten | | | |
|---|------------|--------------|------------------|
| Kapitaldienste Darlehen | | | 54.336 € |
| Zündöl | 31.222 l/a | 0,45 €/l | 14.050 € |
| Kosten Putenmist (Stroh) | 1.100 t | 0,0 €/t | - € |
| Kosten Grassilage | 270 t | 22,0 €/t | 5.940 € |
| Kosten Maissilage | 850 t | 27,0 €/t | 22.950 € |
| Kosten Wasser | 3.300 t | 2,5 €/t | 8.250 € |
| Kosten Gärrestverwertung | 4.000 t | 5,0 €/t | 20.000 € |
| - | 0 t | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 T | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 T | 0,0 €/t | - € |
| - | 0 T | 0,0 €/t | - € |
| Kosten Gärreststoff Rückführung vor Separator | 1.000 T | 0,0 €/t | - € |
| Elektrischer Eigenbedarf | 6,0% | 74.933 kWh/a | 0,14 €/kWh |
| Elektrischer Eigenbedarf | | | 10.491 € |
| Versicherung | 0,5% | | 4.488 € |
| Wartungs- und Instandhaltungskosten BGA | 1,0% | | 8.975 € |
| Wartungs- oder Instandhaltungskosten BHKW | 1.248.886 | 0,011 €/kWh | 13.738 € |
| Personalkosten | 1 Mann | 365 d/a | 2 h/d |
| Personalkosten | | | 25,0 €/h |
| Personalkosten | | | 18.250 € |
| Summe jährliche Kosten | | | 181.467 € |
| Jährlicher Überschuß in €: | | | 34.934 € |
| Monatlicher Überschuß in €: | | | 2.911 € |
| Rendite bezogen auf Investsumme ohne Förderung (nach Zinsen) : | | | 3,81% |

© by BIO ENERGY
 an der Hochschule für Ernährungswissenschaften vom 17.03.2006

- **Art, Herkunft und Nutzungsmöglichkeiten geeigneter Biomasse**
- **Kraftstoffe auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen (Technik, Flächenerträge, CO₂-Einsparung)**
- **ökologische Bewertung**
- **Prognose: möglicher Anteil von Biomasse an der weltweiten Energieversorgung**

