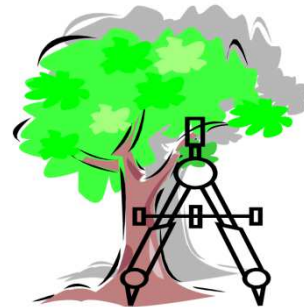


75 kWel Gülle-Biogasanlagen – verfahrenstechnische Konzepte, ökonomische Betrachtung und Praxiserfahrung

Dipl. Ing. (FH) Andreas Weiß

eutec ingenieure GmbH, Dresden



**Veranstaltung des Vereins zur Förderung von Biomasse und
nachwachsenden Rohstoffen Freiberg e.V. –
am 15. Januar 2015**



Geschäftsbereiche

- **Biogastechnik**
 - landwirtschaftliche Hofanlagen
 - Kofermentationsanlagen
 - Abfallbehandlungsanlagen
 - Biogasaufbereitungs- und Einspeiseanlagen
 - Gärrestaufbereitungsanlagen
- **Energietechnik**
 - Nahwärmenetze
 - Wärmerückgewinnung
 - Absorptionskälte
- **Haustechnik**
- **Agrartechnik**
 - Gülle- und Entmistungstechnik
 - Getreide- und Futtermittelaufbereitungstechnik (eutec agrartechnik GmbH)
 - Siloanlagen
 - Stallneubauten
 - Stallumbauten- und Rekonstruktionen



Leistungsspektrum

Das komplette Spektrum der Ingenieurleistungen aus einer Hand!

- Beratung, Planung, Projektierung, Ausschreibung
- Genehmigungsverfahren nach BImSchG, Baurecht usw. einschließlich Behördenmanagement
- Oberbauleitung, Bauleitung, örtliche Bauüberwachung
- Inbetriebnahme
- Anlagenoptimierung
- spezielle Fachplanung (z.B. Brandschutzkonzepte, Wärmenutzungskonzepte)
- Projektsteuerung beim Bau einer Biogasanlage durch einen Generalunternehmer → Wir unterstützen Sie als Bauherren und vertreten Ihre Interessen gegenüber dem Generalunternehmer!
- Studien & Gutachten
- Anlagenservice und prozessbiologische Betreuung
- Betreuung von Störfallanlagen – Erstellung von Feuerwehrplänen, Konzepten zur Verhinderung von Störfällen, Explosionsschutzdokumenten, Gefährdungsbeurteilungen u.v.m.



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Grundlagen
3. Verfahrenstechnik
4. Wirtschaftlichkeit
5. Erfahrungen aus der Praxis
6. Kleinbiogasanlage eutec ingenieure GmbH
7. Zusammenfassung



1. Einleitung

- Mit dem EEG 2012 wurde eine neue Vergütungsklasse für Kleinbiogasanlagen mit hauptsächlichem (mind. 80%) Einsatz von Gülle geschaffen.
- Diese Vergütungsklasse wurde auch in das EEG 2014 übernommen.
- Die Vergütung pro Kilowattstunde elektrischer Energie sank jedoch von 25,0 Cent auf 23,73 Cent (mit Direktvermarktung (Marktprämie)). Auch die Degression der Vergütung wurde erhöht. Ab 2016 0,5% pro Quartal)
- Neben der Möglichkeit der Direktvermarktung und Flexibilisierung bei größeren Biogasanlagen stellen Kleinbiogasanlagen derzeit eine gute zusätzliche Einnahmequelle dar.



2. Grundlagen (1)

Gründe für bzw. gegen die Errichtung einer 75 kW-Kleinbiogasanlage:

Pro:

- Zusätzliches Standbein mit relativ hoher, „sicherer“ Vergütung für den Landwirt
- energetische Nutzung der „kostenlos“ anfallenden Gülle/Mist
- Veredelung des Wirtschaftsdüngers
- Nutzung des energetischen Potentials von Restfutter
- Abstand von der Tank/Tellerdiskussion
- Abstand von der betriebsinternen Konkurrenz um die Nutzung von Silage
- Stabiler Gärprozess durch hohen Gülleanteil
- vergleichsweise hohe Vergütung

Contra:

- externe Wärmenutzung nur außerhalb der kalten Jahreszeit möglich
- Erweiterung der Anlage durch EEG begrenzt
- je nach Standort ist mind. eine Baugenehmigung, oder aber auch eine Genehmigung nach BImSchG notwendig
- vergleichsweise hohe Investitionskosten
- vergleichsweise hohe Betriebskosten



2. Grundlagen (2)

Wesentliche Rahmenbedingungen:

- Begrenzung der installierten elektrischen Leistung durch §46 EEG 2014 auf 75 kW
- Erzeugung des Stromes am Standort der Biogaserzeugung
- Jahresdurchschnitt des Güllemasseanteiles mind. 80%
- Als Gülle wird auch Festmist von Nutztieren (Rinder, Schweine, Pferde, Ziegen und Schafe) mit und ohne Einstreu anerkannt
- Geflügelmist und Geflügeltrockenkot werden nicht als Gülle anerkannt
- Ein neues Gärrestlager am Standort der Biogasanlage ist gasdicht abzudecken. Bei einer Anlage mit 100% Gülle ist dies nicht notwendig. Weiterhin gilt bei Zusatz von Nawaro eine Verweilzeit von 150 Tagen im gasdichten System.



2. Grundlagen (3)

Wie viel Gülle bzw. Rohstoffe sind notwendig für eine 75 kW Anlage?

- Gas- bzw. Methanertrag der Gülle ist abhängig von der Tierart, der Haltungsform, der Fütterung usw.
- Gleiches gilt für Silagen, Getreide usw.
- Anhaltspunkte für den Methanertrag liefern
 - Biomasseverordnung (Fassung vom Januar 2012)
 - KTBL
- Ein Gärversuch ist in jedem Fall anzuraten!

Beispiele:

- ~ 10.000 m³/a Rindergülle
- ~ 12.000 m³/a Schweinegülle
- 4.000 m³/a Rindergülle und 1.800 t/a Rinderdung
- 6.000 m³/a Schweinegülle und 1.500 t/a Schweinemist
- 2.000 t/a Pferdemist
- 5.000 m³/a Rindergülle und 1.000 t/a Ganzpflanzensilage, Gras- bzw. Maissilage



2. Grundlagen (4)

Genehmigungsbedürftigkeit:

- Je nach Genehmigungsbedürftigkeit der zugehörigen Tierhaltungsanlage ist auch eine Kleinbiogasanlage mindestens nach Baurecht oder aber auch nach BImSchG genehmigungsbedürftig.
- Bauplanungsrechtliche Belange (Bauen im Außenbereich §35 BauGB) sind auch hier zu beachten.
- Es gelten auch für Kleinbiogasanlagen die Anforderung der BImSchV, der TA-Luft, der TA-Lärm, der BetrSichV, der GefStoffVO, der arbeitsschutzrechtlichen, wasserrechtlichen, naturschutzrechtlichen, abfallrechtlichen Vorschriften usw.
- Es sind die gleichen Nachweise, Abnahmen und Prüfungen durchzuführen wie bei „großen“ Biogasanlagen (Statik, Brandschutz, Dichtheitsprüfungen, Druckprüfungen, BetrSichV usw.)



3. Verfahrenstechnik (1)

Bestandteile einer Kleinbiogasanlage:

- Gärbehälter/Fermenter - Durchmesser auf die jeweiligen Substratmengen und die notwendige Verweilzeit des Substrates angepasst
- Gasspeicher zur Speicherung des erzeugten Biogases
- Heizungssystem zur Erwärmung des Substrates (intern/extern)
- Pumptechnik/Dosierung
- Blockheizkraftwerk (Gas-Otto- bzw. Zündstrahl-BHKW)
- Notverbrauchseinrichtung (Notfackel/Heizkessel)
- Entschwefelung (biologisch/chemisch)
- Rührwerke zur Durchmischung des Substrates - Tauchmotor- bzw. Stabmixrührwerke je nach Substratzusammensetzung
- ggf. Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik für einen automatischen Anlagenbetrieb
- Gärrestlager



3. Verfahrenstechnik (2)

Gärbehälter/Fermenter

- Das Volumen des Gärbehälters ist auf die notwendige Verweilzeit der Substrate abzustimmen.
 - reine Gülle (Schwein/Rind): 30 – 40 Tage
 - Gülle mit Nawaro oder Festmistanteilen: 40 – 50 Tage (150 Tage!)

Gasspeicher zur Speicherung des erzeugten Biogases

- häufig auf dem Fermenter integriert, aber auch als externer Gasspeicher möglich
- bei einer zu erwartenden Biogasmenge von 40 – 50 m³/h ist ein Gasspeichervolumen von ca. 200 m³ (4 – 5 Stunden sinnvoll)
- um so stabiler der Prozess läuft (gleichbleibende Substratqualität und Menge) desto weniger Gasspeicher ist notwendig
- bei biologischer Entschwefelung des Biogases über Holzbalkendecke oder Vlies ist die Wirkung um so besser je größer die Verweilzeit ist

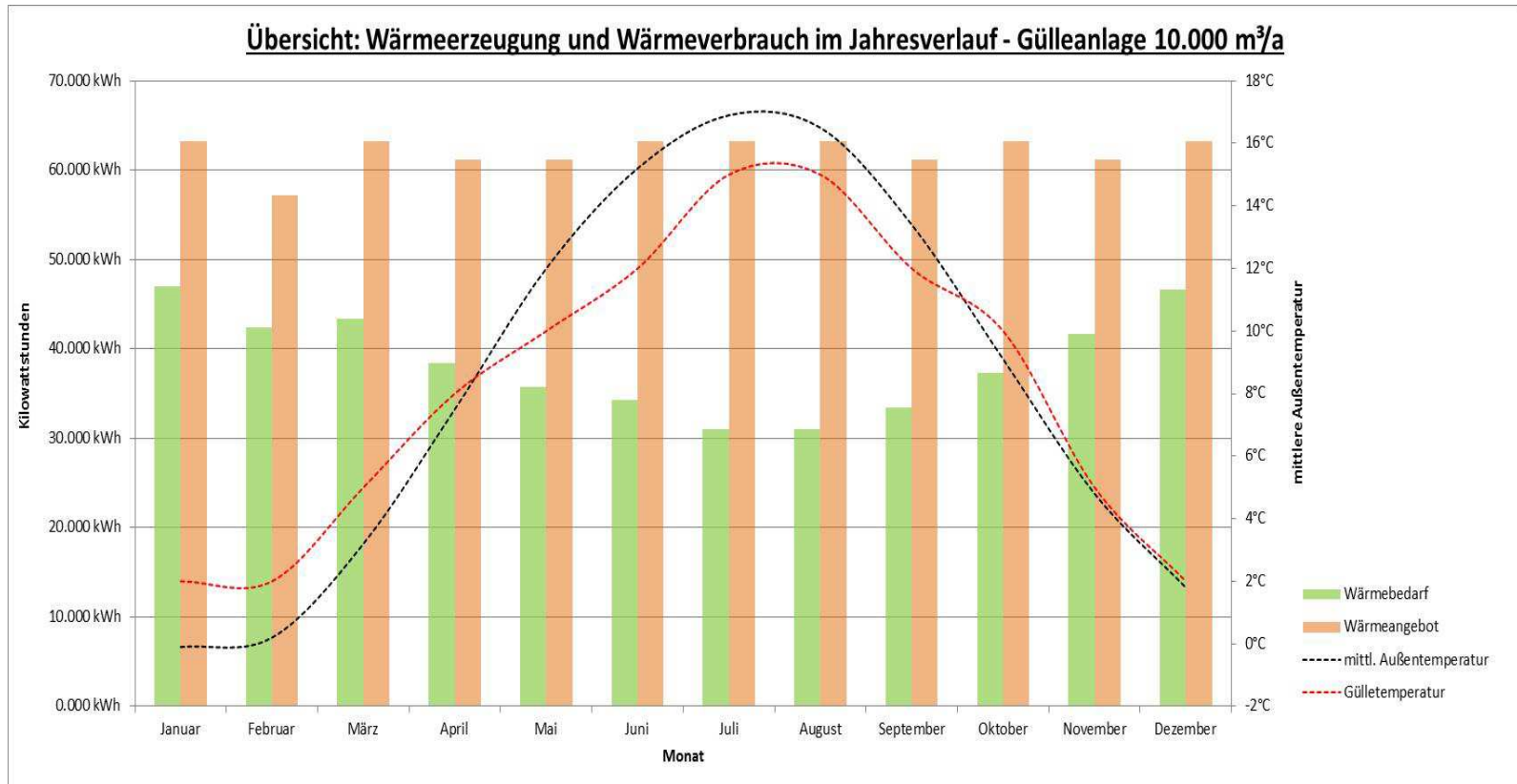
Pumpteknik/Dosierung

- bei einer Anlage mit einem Fermenter und freiem Überlauf in ein Gärrestlager ist eigentlich keine zusätzliche Pumptechnik notwendig
- die Befüllung mit Gülle kann auch mit einer Bestandspumpe erfolgen
- zur Entleerung des Behälters ist eine Pumpe jedoch sinnvoll



3. Verfahrenstechnik (3)

Heizungssystem



Randbedingungen:

- 85 kW Wärmeproduktion des BHKW konstant
- 70 kW Spitzenwärmebedarf
- Substrattemperatur 40°C
- Gedämmter Betonbehälter mit Tragluftdach

3. Verfahrenstechnik (4)

Blockheizkraftwerk

- auf die Verhältnisse vor Ort angepasste Motorentchnik
- Problem der Marktverfügbarkeit

Beispiele:

- MAN Gasmotor – Ottomotor; 6 Zylinder; 75 kWel; 94 kWth; 196 kW FWL
- filiUS R04; 2G Gas-Otto-Motor; 4 Zylinder; 75 kWel; 85 kWth; 197 kW FWL
- Liebherr Typ 924 - Gas-Otto-Motor; 4 Zylinder; 75 kWel; 99 kWth; 202 kW FWL
- MWM Typ Aceton 4,12 - Gas-Otto-Motor; 4 Zylinder; 75 kWel; 98 kWth; 202 kW FWL

bzw. gedrosselte Motoren

- Aktivkohlefilter, ggf. Oxi-Kat

Notverbrauchseinrichtung (Notfackel/Heizkessel)

- in jedem Fall laut EEG 2014 notwendig
- Investitionskosten für einen Heizkessel in jedem Fall höher, jedoch ist damit die Beheizung des Gärprozesses in der Anfahrphase bzw. bei Ausfall des BHKW möglich



3. Verfahrenstechnik (5)

Rührwerke

- Auswahl abgestimmt auf die Gärsubstratzusammensetzung
- Anzahl abgestimmt auf den Behälterdurchmesser
- ausschließlich Gülle mit geringen Feststoffanteilen – Tauchmotorrührwerke
- höherer Feststoffanteil - Stabmixrührwerke

Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik

- Mindestmaß ist in jedem Fall notwendig
- ermöglicht einen automatischen Anlagenbetrieb
- erhöht den Komfort und die Anlagensicherheit und verringert den Betreuungsaufwand

Gärrestlager

- Nutzung eines vorhandenen Behälters möglich
- ggf. ist eine geruchs- aber auch eine gasdichte Abdeckung notwendig



4. Wirtschaftlichkeit (1)

Die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage hängt von vielen Faktoren ab:

Investitionskosten:

- Substratmenge und Zusammensetzung
 - Behältergröße
 - Dosier- und Pumptechnik
 - Rührwerke
 - Gärrestlager – Offen/Gasdicht
- Integration in den Anlagenbestand
- Gärrestlager Neubau/Bestand
- Mögliche Eigenleistungen

Achtung!

Fixe Kosten:

- Personal
- Wartungskosten
- Kapitalverfügbarkeit (eigen/fremd)
- Zinsen

Variable Kosten:

- Energiebedarf
- Substratverfügbarkeit (eigen – fremd)



4. Wirtschaftlichkeit (2)

Beispielrechnungen:

	Variante A	Variante B	Variante C
Substrate	Rindergülle 10.000 m ³ /a	Rindergülle 4.000 m ³ /a Rindermist 1.800 t/a	Rindergülle 7.000 m ³ /a Maissilage 450 t/a
Substratkosten	---	---	35 €/t Maissilage
Gesamtinvestitions- kosten Biogasanlage (Netto)	550.000 €	600.000 € (inkl. Dosierer, Zerkleinerung, größere Rührwerke)	635.000 € (inkl. Dosierer, größere Rührwerke, gasdichte Abdeckung Bestands- gärrestlager)
Fixe Kosten (Abschreibung, Zinsen, Versicherung, Wartung, Personal usw.)	74.500 €/a	85.000 €/a	89.000 €/a
variable Kosten (Elektroenergiebedarf, Kosten Maissilage usw.)	5.300 €/a EEB 6,0%	8.000 €/a EEB 9,0%	22.400 €/a EEB 7,5%
Kosten gesamt	79.800 €/a	93.000 €/a	112.000 €/a
Einnahmen (23,73 cent/kWh; 8.400 VBh/a)	147.000 €/a	147.000 €/a	147.000 €/a
Gewinn vor Steuern	67.200 €/a	54.000 €/a	35.000 €/a
Amortisationszeit	5,5 Jahre	6,7 Jahre	8,6 Jahre

5. Erfahrungen aus der Praxis (1)

Bauherr:	Landwirtschaftsbetrieb Thomas Schneider 02627 Weißenberg OT Weicha
Anlagenplanung:	eutec ingenieure GmbH
Anlagenbau:	OBAG BioEnergy Anlagenbau GmbH
Anlage in Betrieb seit:	2013
Baukonstruktion:	<ul style="list-style-type: none">- Anmischgrube 17 m³ netto- Fermenter 563 m³ netto- Gärrestlager 1.747 m³ netto
Technische Anlagendaten:	<ul style="list-style-type: none">- Fermenter mit Betondecke und Zentralrührwerk- Gärrestlager mit integriertem Gasspeicher- Pumpenhaus zwischen Fermenter und Gärrestlager (Eigenleistung)- Zündstrahl - BHKW Fa. Schnell Energietechnik AG im Container- Aktivkohlefilter zur Feinentschwefelung- Notfackelanlage
Inputstoffe:	<ul style="list-style-type: none">- 4.500 m³/a Schweinegülle- 500 t/a Maissilage, Grassilage, Körnermais

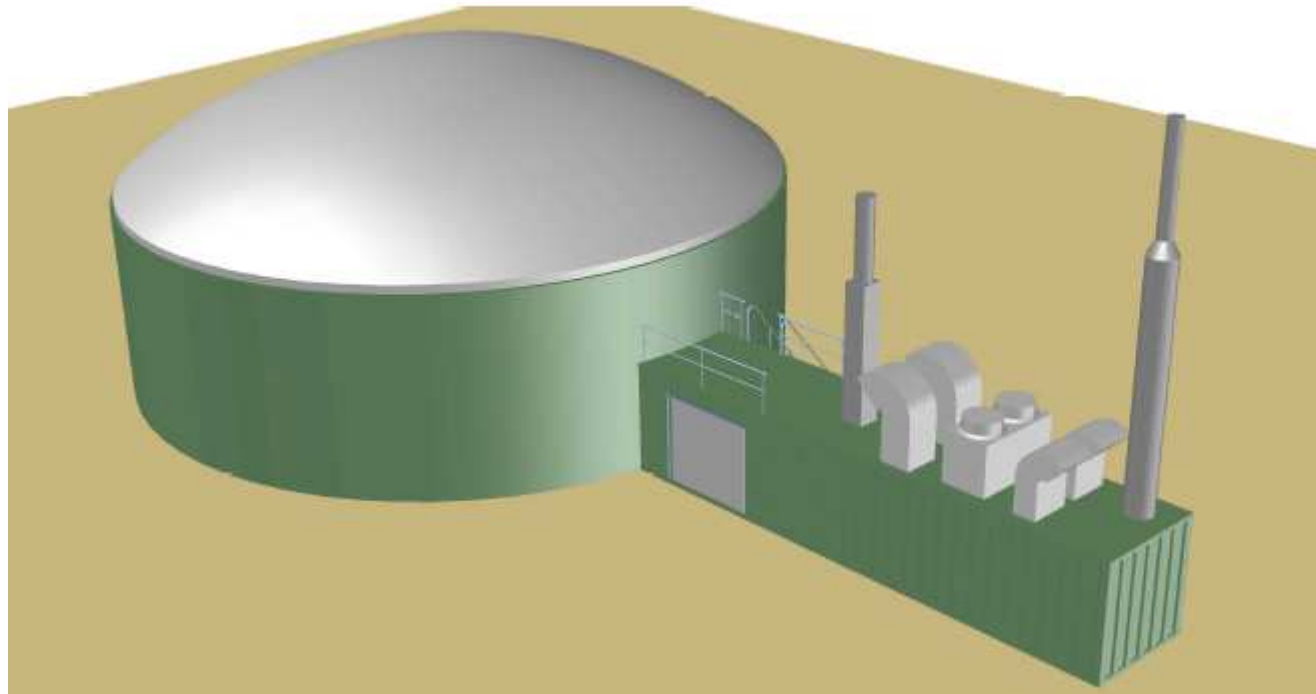


5. Erfahrungen aus der Praxis (2)



6. Kleinbiogasanlage eutec ingenieure GmbH (1)

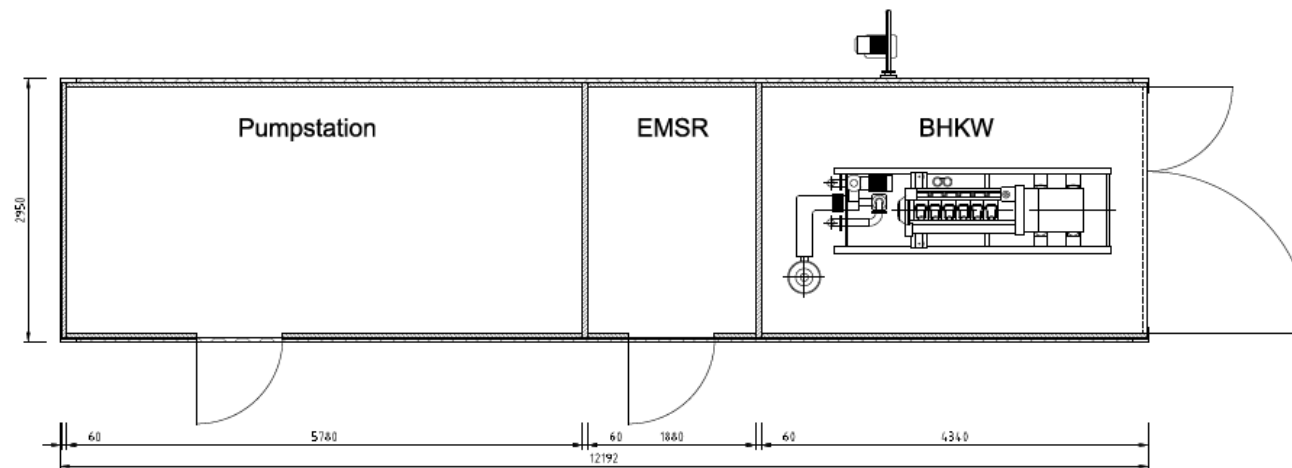
- Anlage zur Vergärung von mind. 80 % Gülle
- Feststoffeinbringung über eine Vorgrube
- Maximaler TS-Gehalt im Gärsubstrat von 10 – 12 %



6. Kleinbiogasanlage eutec ingenieure GmbH (2)

Bestandteile:

- Stahlbetonfermenter
- Integrierter Gasspeicher zur Speicherung des erzeugten Biogases auf dem Fermenter
- Innenliegende Edelstahlheizungsleitungen zur Erwärmung des Substrates
- Kombiniertes Technik- und BHKW-Container
- Blockheizkraftwerk
- Integrierte Notfackel
- Biologische Entschwefelung durch Lufteinblasung
- Rührwerke zur Durchmischung des Substrates (Tauchmotor- bzw. Stabmixrührwerke je nach Substratzusammensetzung)
- komplette Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik für die automatisierte Steuerung



6. Kleinbiogasanlage eutec ingenieure GmbH (3)

- Einfache Bauweise auf hohem technischen Niveau
- Einfache Bedienung
- Geringer Betreuungsaufwand
- Hochwertige Technikkomponenten
- Gas-Otto-BHKW mit hohen Wirkungsgraden
- Großer Gasspeicher zur Pufferung des Biogases (Direktvermarktung)
- Einordnung der Anlage in den Bestand durch geringen Platzbedarf
- Nutzung vorhandener Vorgruben und Güllelager
- Erweiterung der Anlage problemlos möglich
- Austausch von Einzelkomponenten auf Kundenwunsch möglich



7. Zusammenfassung

- Nach der Einführung der Kleinbiogasanlagen in das EEG 2012 war der Zuspruch in unserer Region eher zurückhaltend, da sich auch größere Anlagen noch gerechnet haben.
- Seit der Einführung des EEG 2014 verstärkt sich das Interesse an Kleinanlagen.
- Errichtung und Betrieb lohnen sich bei 100%-igem Gülleeinsatz
- Wirtschaftlichkeit wird durch Substratkosten und Begleitumstände (gasdichte Abdeckung usw.) geschmälert
- Kritische Bewertung der Investitionskosten





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

eutec ingenieure GmbH
Energie-, Umwelt- und Verfahrenstechnik

Wehlener Straße 46
01279 Dresden

Telefon: +49-351-250963-0
Telefon: +49-351-250963-29
E-Mail: info@eutec.biz
Internet: www.eutec.biz