

„Biogaserzeugung“

1. Welches Ziel verfolgt der Ausbildungsbetrieb mit der Biogaserzeugung?

An erster Stelle steht natürlich immer der wirtschaftliche Standpunkt, zusätzlich eine sichere Einnahmequelle für den Betrieb durch den Energieverkauf und schlussfolgernd dadurch ein drittes Standbein für die MEG Klötze eG.

An zweiter Stelle wird dadurch die Lösung von Geruchsproblemen bei der Gülleausbringung in Stadtnähe erreicht, welches nicht unerheblich ist. Es entstand dadurch eine verbesserte Akzeptanz des landwirtschaftlichen Betriebes in der Öffentlichkeit.

Weiterhin wäre zu erwähnen, dass die Abwärme Nutzung der Biogasanlage im eigenen Betrieb (z.B. im Sozialtrakt zum Heizen und Duschen) erfolgt.

Viertens die Erzeugung eines wertvolleren Nährstoffsubstrates zur bodennahen Ausbringung auf den Schlägen der MEG Klötze eG.

- Eine verbesserte Fließfähigkeit
- Geringere Ätzwirkung auf Pflanzen durch den Abbau an organischen Säuren.
- Eine Verringerung des C/N Verhältnisses, daraus folgend eine bessere Düngerwirkung. durch bessere N-Verfügbarkeit.

2. Wann bzw.ggf. in welchen Schritten wurde die Biogasanlage installiert?

Im Jahr 2000 entschloss sich die MEG Klötze eG eine Biogasanlage zu errichten. Sie erhofften sich mit dem Bau der Anlage zahlreiche Probleme (oben beschrieben) lösen zu können und einen großen Nutzen daraus zu erzielen. Zuerst wurde begonnen ein Konzept zu erstellen und sich über bereits bestehende Biogasanlagen zu informieren. Der finanzielle Rahmen wurde abgesteckt. Baubeginn der Biogasanlage war im September 2001 und die Inbetriebnahme erfolgte bereits im Dezember desselben Jahres. Am Bau der Anlage waren auch die Mitarbeiter der MEG Klötze eG beteiligt, dadurch konnten Kosten verringert werden und der Bau der Anlage erfolgte in einer kürzeren Bauphase. Zuerst wurden die Fermenter errichtet, danach kamen das Gebäude mit den Aggregaten zur Stromproduktion und der Raum mit der Gasblase. Endlager mussten nicht errichtet werden, sie existierten bereits, weil die Anlage ursprünglich als 2000er Anlage konzipiert wurde.

Übersicht über die Anlage

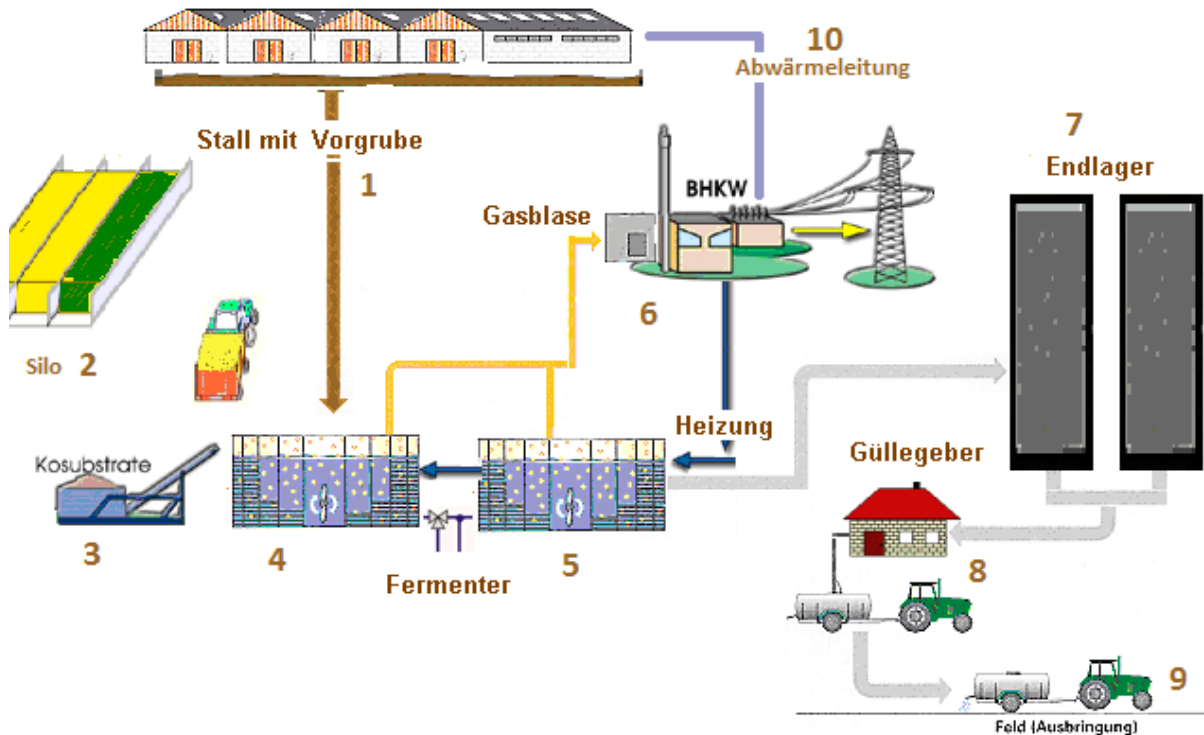
3. Geben Sie nähere Erläuterungen zum Standort der Anlage. Ist sie im Hofbereich integriert oder steht sie in freier Umgebung? Wie sind ggf. die Abstände zur angrenzenden Wohnbebauung?

Die Biogasanlage ist in den Hofbereich der MEG Klötze eG vollkommen integriert, sie befindet sich zwischen den Stallungen der Anlage und den Endbehältern.



Durch den gut durchdachten Standort der Anlage konnten die Wege und Leitungen für Gülle und Gas sehr kurz gehalten werden, es brauchten keine zusätzlichen Pumpen installiert werden, wie es in so manchen anderen Anlagen erforderlich ist.

4. Fertigen Sie eine Übersichtsskizze über die Anlage einschließlich aller Lagerstätten für Gülle und Feststoffe an. Nummerieren Sie alle Teile der Anlage! Skizzieren Sie dabei gegebenenfalls auch die umgebenden Hofgebäude!



5. Stellen Sie das Fassungsvermögen der einzelnen Lagermöglichkeiten (Nummerierung gemäß Skizze) fest und tragen Sie die Werte in die nachfolgende Tabelle ein!

Nr.	Lager (Bezeichnung)	Fassungsvermögen m ³	Nähere Erläuterungen (beheizt usw.)
Frischgülle u.a. flüssige Stoffe (Trägersubstrate)			
1	Vogrube Stall	21000 m ³	Stall mit Vorgrube als Lager für Frischgülle
			Summe 2500 m³
6	Gasblase	500 m ³	Summe 500 m³
Lager für Feststoffe			
2	A-Block Silo	2 mal 11000 m ³	
2	Silo	3 mal 5600 m ³	
			Summe: 38800 m³
Biogasgülle			
4	Fermenter (Beton)	1150 m ³	beheizt
5	Fermenter (Beton)	1150 m ³	beheizt
		Neu 2000 m ³	Summe: 2300 m³
Endbehälter			
7	Endlager	2 mal 7500 m ³	
			Summe: 15000 m³

Aufbau und Funktionsweise der Biogasanlage

6. Der Anlagentyp wird bestimmt durch die Substrate, die dort verarbeitet werden (Reststoffe, Nachwachsende Rohstoffe). Machen Sie nähere Angaben zum vorhandenen Anlagentyp!

Hier handelt es sich um ein zweistufiges Mesophylen Nassvergärungsverfahren mit zwei in Reihe geschalteten Fermentern.

- **Mesophyll Erklärung** (Das Optimum der Mesophylen Bakterienstämme liegt im Bereich von 30°C - 40°C, während die Gruppe der thermophilen ihren optimalen Arbeitsbereich bei 50°C - 60°C erreicht.)

Die Anlage setzt sich aus einer Sammelgrube unter dem Stall, zwei stehenden Beton Fermentern, einer davon mit Feststoffeintrag (Schneckensystem) und zwei liegenden Endlagern zusammen. Weiterhin mit einem Gasspeicher mit einem Fassungsvermögen von 500 m³.

Die Substratmenge, die alle Stunde in den Reaktor gefördert wird, liegt bei insgesamt 4 m³. Mehr als die Hälfte entfällt dabei auf das Hauptsubstrat in diesem Fall auf Rindergülle. Die Gülle wird aus der Sammelgrube mit Hilfe einer Pumpe in den ersten Fermenter befördert. Alle Festsubstrate gelangen über einen Feststoffeintrag ausschließlich in die Stufe 1.

Die Rührtechnik besteht aus je 2 Tauchmotorrührwerke (höhenverstellbar) mit einem Serviceschacht.

Weiterhin sind ein Sandaustrag vorhanden und die Wärme (Vorlauftemp. 65 °C) gelangt über Rohre in die Fermenter.

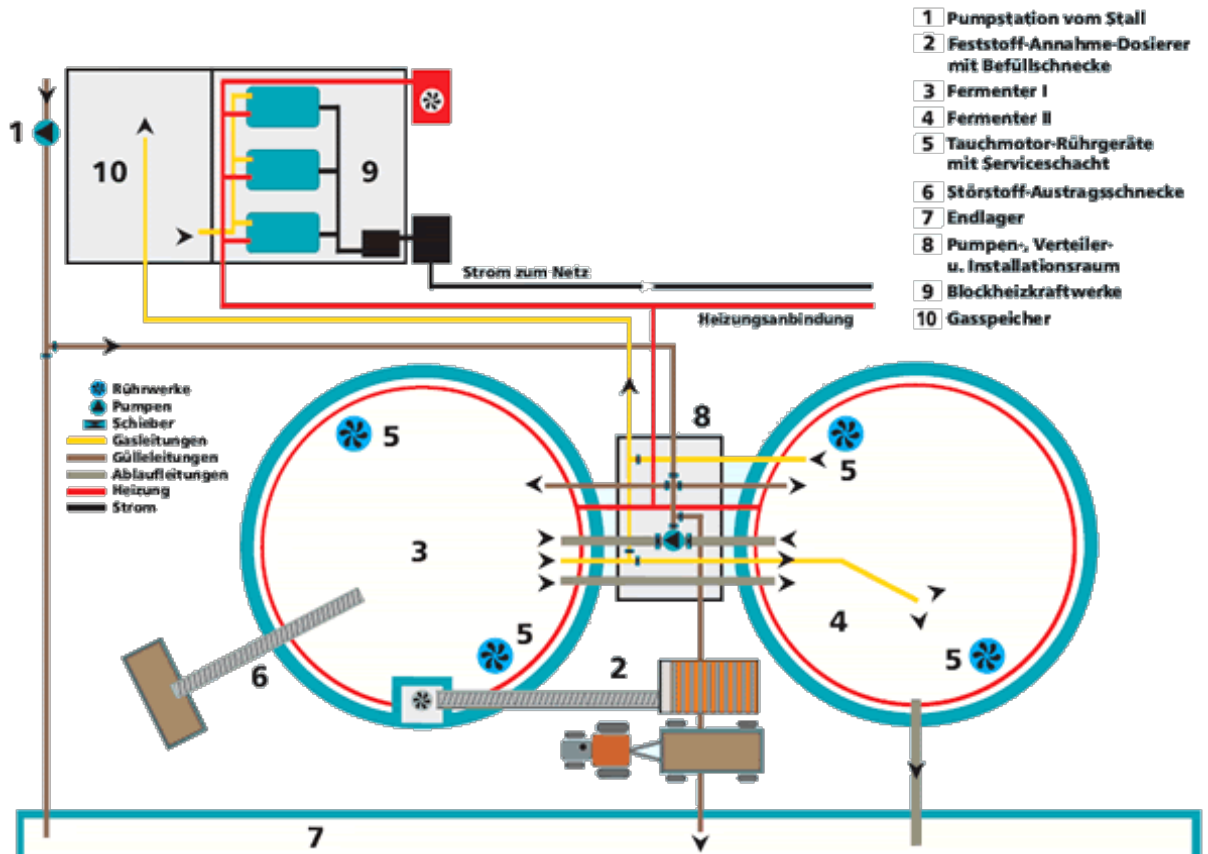
Bei dieser Anlage wird das entstehende Biogas größten Teils mittels Lufteinblasung in den Reaktor und den Nachgärer biologisch entschwefelt. Weiterhin findet noch eine chemische Entschwefelung mit Hilfe von Eisenzweichlorid statt. Dabei verbindet sich der Schwefelwasserstoff mit dem Eisenchlorid und fällt aus. Mit Hilfe des Eisenzusatzes konnte eine Bindung des Schwefelwasserstoffs erreicht werden. Über zwei BHKW mit einer installierten elektrischen Leistung von 480 kW wird das Gas verbrannt.

7. Stellen Sie kurz dar, welche Auswirkungen die Wahl des Anlagentyps auf die finanzielle Vergütung der produzierten Energie hat!

Die Biogasanlage der MEG Klötze eG wird mit der gesamten anfallenden Gülle gefüttert, welche dadurch noch Pflanzenverträglicher wird, wie oben beschrieben.

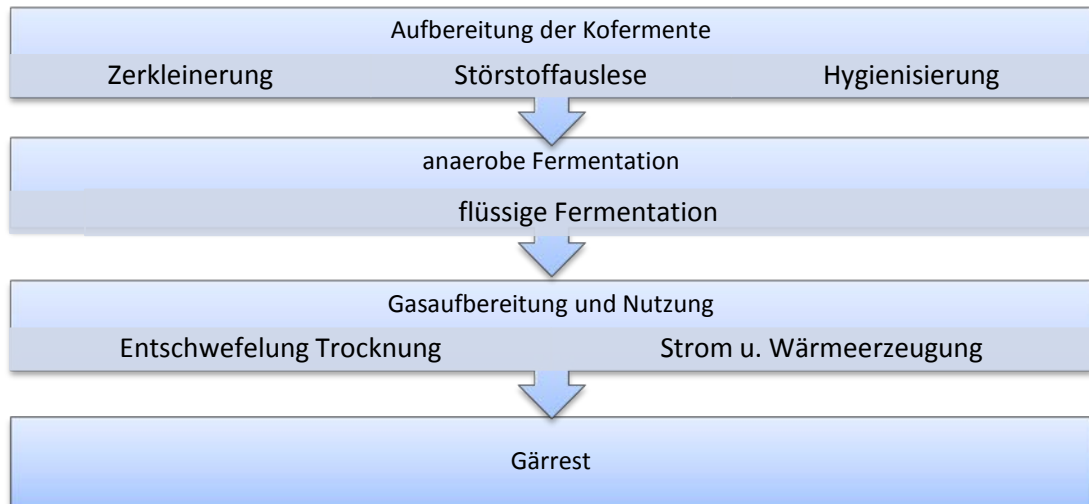
Weiterhin wird in der Anlage, weitestgehend Abdecke und Restsilage verwendet und da diese schlechter finanziell bewerten werden muss, trägt der Einsatz dieser Silage zu einem höheren Gewinn bei. Weil die vorhandene Energie in der Abdecke und in der Gülle noch nicht ausreicht um die erwünschte Leistung zu bringen, wird mit Mais- und Grassilage zugefüttert. Durch die Wahl dieses Anlagentyps und die Fütterung mit nachwachsenden Rohstoffen, erhält man vom Staat noch den NaWaRo Bonus. Am günstigsten sind also Anlagen mit Gülle und Silage.

8. Fertigen Sie eine schematische Übersicht, in der der Prozessablauf der Biogasgewinnung ihres Betriebes verdeutlicht wird („Verfahrensfließbild“). Verwenden Sie für die einzelnen Anlagenteile unterschiedliche Symbole (ähnlich wie in eventuell vorhandenen Skizzen für Modellanlagen). Markieren Sie die einzelnen Bereiche in unterschiedlichen Farben:



9. Beschreiben Sie die einzelnen Verfahrensschritte im Prozessablauf! Machen Sie dort auch nähere Angaben zu Rauminhalten, Leistungen sowie eventuellen Besonderheiten der Anlage!

Verfahrensschritte



Verfahrensschritte und Funktionsweise der Anlage in 4 Stufen

Stufe 1

fermentative Stufe - In dieser Phase werden die organischen Stoffe durch säurebildende Bakterien in ihre Bausteine Zucker, Fettsäure, Aminosäure und Glycerin gespalten

Stufe 2

In dieser Stufe findet der Vergärungsprozess statt, die aus Stufe eins aufgespalteten Bausteine werden zerlegt

Stufe 3

Essigsäure bildende Stufe - Hierbei werden die zu diesem Zeitpunkt noch langkettigen Fettsäuren durch spezifische azetogene Bakterien zu den Methanvorstufen Kohlendioxid, Wasserstoff und Azetat umgesetzt.

Stufe 4

Methan-Stufe - Im letzten Schritt erfolgt durch Methanbakterien die Umwandlung der vorher entstandenen Bausteine zu den Endprodukten Methan und Kohlendioxid.

Die verschiedenen Stufen bei Entstehung und Verwertung von Biogas stellen technisch unterschiedliche Anforderungen Die technische Trennung der Gärbereiche ermöglicht es, gezielt die einzelnen Phasen zu steuern und die Problemstellungen herkömmlicher Anlagen(wie z.B. die schädliche Sauerstoffzufuhr im dritten Gärbereich) von Anfang an zu unterbinden.

Im Pansen der Kuh laufen fast die gleichen Abläufe ab wie in der Biogasanlage. Im Pansen werden die Nahrungsstoffe, hauptsächlich die Cellulose, bis zu den Fettsäuren Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure abgebaut. Diese werden über die Pansenwand resorbiert. Dabei entsteht auch Methan, welches die Kuh ausatmet. Im Biogasfermenter wird unter Licht- und Sauerstoffausschluss der Abbau bis zur Endstufe der Methanbildung weitergetrieben

Bei der Biogasanlage der MEG Klötze eG wird die Gülle zirka 60 -90 m³ mit Hilfe einer leistungsstarken Pumpe in den ersten der beiden Betonfermenter mit je 1150 m² Fassungsvermögen (Vor-u. Nachvergärer) gepumpt.

Die Betriebstemperatur der Fermenter beträgt Mesophyll 40°

Weiterhin wird in den ersten Fermenter auch die Silage (Mais-u. Anweilsilage) zirka 70 bis 100 dt zu gefüttert. Dieses gelangt in die Anlage in dem es in einem Futterwagen geladen zur Anlage gefahren und mit Hilfe eines Förderbandes mit anschließender Schnecke in den Fermenter geleitet wird.

Die Rührtechnik der Fermenter besteht aus je 2 Tauchmotorrührwerken (höhenverstellbar) mit einem Serviceschacht.

Die Verweilzeit beträgt 26 Tage. Die Betriebstemperatur der Anlage wird erreicht, in dem die Motorabwärme über Rohre in die Fermenter geführt wird.

Wichtig zu sagen wäre, das viele Prozesse im Fermenter nicht hintereinander sondern nebeneinander ablaufen. Die Entstehung von Biogas aus Vergärung organischer Stoffe vollzieht sich hauptsächlich in vier Stufen, wobei jeder Stufe ganz bestimmte Gruppen von Mikroorganismen zugeordnet werden (insgesamt 55 verschiedene Bakterien-Stämme gibt es).

Das entstehende Gas wird über Rohre einer separaten Gasblase zugeführt, welche sich in dem Gebäude mit den beiden BHKW's befindet.

Einer der beiden BHKW ist ein Zündstrahlmotor mit 230 kW und der zweite ist ein Gasmotor mit einer Leistung von 250 kW.

Der Gärrest wird in 2 Endbehälter mit einem Fassungsvermögen von jeweils 7500 m³ geleitet.

Weiterhin ist ein Sandaustrag vorhanden, die anfallenden Fremdstoffe werden auf einen THK 5 gesammelt und abgefahren.

Die Gülle aus den Endbehältern wird mittels einer Pumpe in 20 m³ fassenden Güllgefässern gedrückt, welche mit Schleppschläuchen ausgerüstet sind und von welchen die MEG Klötze eG drei besitzt. Anschließend wird die Gülle als Dünger auf den Flächen der MEG Klötze eG ausgebracht und eingearbeitet.

Die Wärme der BHKW wird im Sozialtrakt der MEG genutzt.

Stoffe und Substrate für den Biogasbetrieb

10. Welche Stoffe und Substrate für die Biogaserzeugung werden im Ausbildungsbetrieb eingesetzt(z.B. Rinder-, Schweinegülle, Silomais)? Woher werden diese bezogen(vom eigenen Betrieb, von Nachbarbetrieben, von Fremdunternehmen)? Warum werden gerade diese Substrate eingesetzt?

In der Milcherzeugergenossenschaft Klötze wird als Grundstoff die gesamte anfallende Gülle der Anlage (zirka 35000 m³) Rindergülle eingesetzt.

Kosubstrate die in Klötze zur Biogasproduktion eingesetzt werden, sind Maissilage und Grassilage. Bei den eingesetzten Silagen muss man bemerken, das an erster Stelle die Rinder stehen und an zweiter Stelle die Biogasanlage. Das bedeutet, dass die beste Silage den Rinder zur Milchproduktion zur Verfügung steht und die zweite Qualität sowie auch die Abdecke sprich Deckschicht der Betonkuh zur Verfügung gestellt wird.

Warum werden gerade diese Substrate eingesetzt?

Diese Substrate werden eingesetzt, weil es die Substrate sind, die in Klötze produziert werden bzw. anfallen.

Ein weiterer Grund nur diese Substrate zu verwenden sind natürlich auch die Fördermittel, die es für diese Art der Biogaserzeugung gibt(NaWaRo).

11. Bestehen ggf. Lieferverträge mit Fremdfirmen oder Nachbarn für die Zufuhr von Substraten für die Biogasanlage? Falls ja, nennen Sie diese und machen Sie nähere Angaben zur Anlieferung (z.B. Häufigkeit der Anlieferung, Tauschgeschäfte, ...)!

Es bestehen keine Lieferverträge mit anderen Firmen oder Nachbarn der MEG Klötze eG.

12. Werden auf Ihrem Ausbildungsbetrieb besondere Hygienemaßnahmen bei der Anlieferung der Rohstoffe getroffen, und wenn ja, warum?

Es brauchen keinerlei Hygienemaßnahmen in der MEG Klötze eG getroffen werden, weil wie schon beschrieben sämtliche verwendeten Substrate aus dem eigenen Betrieb stammen. Die verwendeten Substrate unterliegen auch keinerlei Regeln zur Hygienisierung.

13. Beschreiben Sie, wie die Biogasanlage mit Feststoffen beschickt wird (z.B. Feststoffdosierer, Einrühren in die Vorgrube)! Falls hierbei weitere Hygienemaßnahmen zu beachten sind, so nennen und begründen Sie diese!

Die Biogas Anlage wird morgens und abends mit Mais Silo Abdecke oder AWS gefüttert. Zum Füttern benutzen wir einen MTS 50 und einen HAWE Futterwagen. Der Futterwagen wird morgens ins Silo gestellt, wo der Fütterer aus dem Stall den Hänger mit Maissilage, mit Hilfe eines Panoramic Merlo, befüllt. Anschließend wird der Hänger zum Fermenter 1 ans Förderband gefahren. Danach werden die beiden Starkstromkabel vom Hänger angeschlossen, welche die Motoren des Hängers mit Strom versorgen. Als nächstes muss man den Vorlauf kontrollieren der darf nicht zu hoch eingestellt sein, ansonsten kann das Querförderband oder die Schnecke verstopfen. Beim Einschalten muss man auf die richtige Reihenfolge achten, da sonst die Gefahr besteht, dass es zu Verstopfungen kommt. Es wird die Schnecke dann das Förderband als nächstes das Querförderband und zum Schluss die Fräß trommel geschaltet.. Das Entleeren des Hängers dauert circa 40 Minuten es hängt immer davon ab, wie voll er ist. Nach der Entleerung des Hängers sollte man am besten die Kanten vom Hänger mit einen Besen reinigen. Gegen 14 Uhr wird dann der zweite Hänger gefüllt. Dieser wird aber nicht manuell leer laufen gelassen, sondern automatisch. Die Intervalle kann man im BHKW Gebäude einstellen Herr Lüdecke hat die Erfahrung gemacht, dass der Hänger bei 5 Minuten Laufzeit und 55 Minuten Pause über die Nacht reicht..

**14. Fertigen Sie über den Zeitraum von mindestens einem Monat ein
Verarbeitungsprotokoll über die eingesetzten Stoffe an! Im Bedarfsfall können
hierzu Sie die nächste Seite mehrfach kopieren**

<i>Substrate die der Biogasanlage zugeführt wurden im Januar 2010</i>				
Datum	Substrat	Menge des Stoffes/t	Gülle aus Vorgrube(Stall)	Lieferung durch
01.01.2010	Maissilage	9,40	96m ³	eigener Betrieb.
02.01.2010	Maissilage	9,20	92	eigener Betrieb.
03.01.2010	Maissilage	9,20	96	eigener Betrieb.
04.01.2010	Maissilage	9,20	69	eigener Betrieb.
05.01.2010	Maissilage	9,60	85	eigener Betrieb.
06.01.2010	Maissilage	0,00	90	eigener Betrieb.
07.01.2010	Maissilage	9,60	94	eigener Betrieb.
08.01.2010	Maissilage	9,50	98	eigener Betrieb.
09.01.2010	Maissilage	9,60	103	eigener Betrieb.
10.01.2010	Maissilage	4,80	96	eigener Betrieb.
11.01.2010	Maissilage	9,60	92	eigener Betrieb.
12.01.2010	Maissilage	9,80	96	eigener Betrieb.
13.01.2010	Maissilage	9,90	130	eigener Betrieb.
14.01.2010	Maissilage	9,20	96	eigener Betrieb.
15.01.2010	Maissilage	9,20	92	eigener Betrieb.
16.01.2010	Maissilage	9,30	96	eigener Betrieb.
17.01.2010	Maissilage	9,80	98	eigener Betrieb.
18.01.2010	Maissilage	9,80	92	eigener Betrieb.
19.01.2010	Maissilage	9,80	92	eigener Betrieb.
20.01.2010	Maissilage	9,60	154	eigener Betrieb.
21.01.2010	Maissilage	9,80	170	eigener Betrieb.
22.01.2010	Maissilage	9,80	120	eigener Betrieb.
23.01.2010	Maissilage	9,50	100	eigener Betrieb.
24.01.2010	Maissilage	9,40	98	eigener Betrieb.
25.01.2010	Maissilage	9,60	90	eigener Betrieb.
26.01.2010	Maissilage	9,80	114	eigener Betrieb.
27.01.2010	Maissilage	9,60	96	eigener Betrieb.
28.01.2010	Maissilage	9,50	96	eigener Betrieb.
29.01.2010	Maissilage	12,00	97	eigener Betrieb.
30.01.2010	Maissilage	10,00	104	eigener Betrieb.
31.01.2010	Maissilage	9,00	37	eigener Betrieb.
Gesamt		284,10 t	3079 m ³	

Fütterungsrezeptur

15. Beschreiben Sie die „Fütterungsrezeptur“, wie sie derzeit im Betrieb für die Biogasanlage eingesetzt wird. Berechnen Sie anhand der Tabelle „Beschreibung ausgewählter Substrate“ (siehe Anhang) dabei auch den theoretischen täglichen Gasertrag Ihrer Anlage!

Rohstoff Substrat	TS in %	Biogasertrag m ³ je FM/Tag	Eingebrachte Menge m ³ bzw.t/Tag	Biogasertrag insgesamt m ³ /Tag
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (3) x (4)
Rindergülle	8	25	90	2250
Maissilage	30	170	10	1700
Summe Gasertrag je Tag				3950

* FM = Frischmasse

Quelle: Handreichung Biogasgewinnung und –Nutzung (BMELV)

16. Nach welchen Gesichtspunkten werden die Substrate dabei „verfüttert“? Gibt es ggf. Fütterungsprogramme, die Ihnen bei der Rezepturgestaltung behilflich sind?

Der Anlage wird sämtliche anfallende Gülle (Hauptsubstrat) am Tag ca 80-90 m³ zugeführt. Diese Gülle bildet den Hauptbestandteil bei der Gasproduktion.

Weiterhin werden noch Kosubstrate in erster Linie Maissilage ca 10 t in die Anlage gefüttert. Sollte noch Anweilksilage bei der Fütterung der Rinder in der MEG Klötze eG anfallen, so wird diese ebenfalls der Anlage zugeführt.

Ein Gesichtspunkt bei der Fütterung der Biogasanlage in Klötze ist, dass sämtliche bei der Milchproduktion anfallenden Restmengen an Silage der Biogasanlage zur Gasproduktion zugeführt werden.

Ein zweiter Punkt bei der Fütterung ist, nur so viel Gas zu produzieren, wie die Anlage auch nutzen und umsetzen kann.

Es gibt keine speziellen Fütterungsprogramme bei der Biogasproduktion in Klötze.

Die Gas- und Stromproduktion beruht auf sehr viel Erfahrung und Fingerspitzengefühl des Wartungstechnikers. Seine Erfahrung im Laufe der Jahre, nutzt er um gerade so viel Gas zu produzieren, wie die BHKW der Anlage verbrennen können.

