

# LANDWIRT- SCHAFTLICHE BIOGASANLAGEN

*Energie und Dünger in der  
Kreislaufwirtschaft*



Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

Bayerisches Staatsministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



**C.A.R.M.E.N.**



# LANDWIRTSCHAFTLICHE BIOGASANLAGEN

## *Energie und Dünger in der Kreislaufwirtschaft*

### **Entwicklung in Deutschland**

Die landwirtschaftliche Produktion von Biogas fand in Deutschland erstmals nach dem Zweiten Weltkrieg statt. In Folge der Ölkrise wurden vermehrt Biogasanlagen gebaut, die mit Gülle betrieben wurden. Durch das 1990 erstmals eingeführte Stromeinspeisegesetz wurden auch die Potenziale der Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung genutzt. Reine Gülleanlagen führten jedoch zu keiner befriedigenden Fermenterauslastung. Da sich biologische Rest- und Abfallstoffe, wie z. B. Fett aus der Gastronomie sehr gut als Kosubstrat für Biogasanlagen eignen, boten sich Anlagenbetreiber als Abnehmer für diese Reststoffe an. Zunächst wurde im (2000 erstmals verabschiedeten) Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) nur der Einsatz dieser Reststoffe gefördert. Seit der Novelle des EEG 2004 ging der Trend hin zum Vergären von eigens angebaute Energiepflanzen. Auch die alleinige Vergärung dieser Energiepflanzen – ganz ohne Gülle – findet in der Praxis statt. In jüngster Zeit wird wieder stärker der Einsatz von

Wirtschaftsdünger (W. ist der Oberbegriff für Gülle, Mist und Futterreste aus der Viehhaltung) und ökologisch wertvollen Energiepflanzen gefördert.

Ende 2011 gab es in Deutschland ca. 7.200 Biogasanlagen (Vergleich 2004: 2.000), davon knapp 2.400 in Bayern. Damit trägt Strom aus Biogas zu knapp 4 % zur Strombereitstellung in Deutschland bei. Die installierte elektrische Leistung liegt bei 2.900 MW in Deutschland (in Bayern bei 675 MW) (Quelle: BMU, LfL, BMELV).

### **Technik Substrateinbringung**

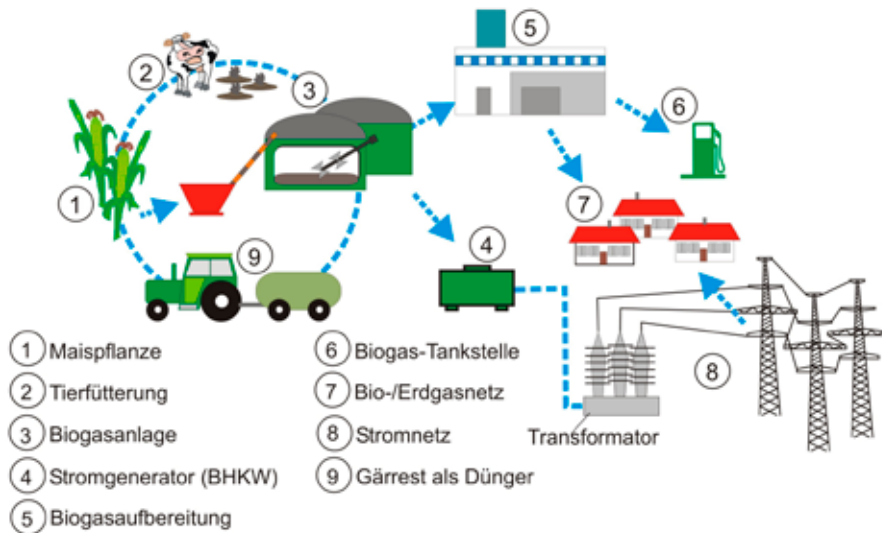
Die Gülle fließt im einfachsten Fall vom Stall direkt in die Vorgrube und von dort in den Fermenter. Feste Substrate können beispielsweise mit Hilfe von stationären Beschickern direkt in den Fermenter eingebracht werden. Als Substrat kann in landwirtschaftlichen Biogasanlagen – mit Ausnahme holzartiger Stoffe (Lignin) – nahezu jegliche organische Substanz vergoren werden. Dadurch können sich für die Biogasproduktion neue Energiepflanzen und erweiterte Fruchtfolgen etablieren. Um eine hohe Flächeneffizienz zu erreichen,

sind vor allem Pflanzen mit einem hohen Masseertrag geeignet.

### **Gärtechnik und -prozess**

Der Fermenter kann in liegender oder stehender Bauweise aus Stahl bzw. Beton gefertigt sein und muss luft- und lichtundurchlässig sein. Bei der erstmaligen Inbetriebnahme einer Anlage kann es bis zu drei Monate dauern, bis sich die Prozesse im Fermenter eingespielt haben und ausreichend Biogas erzeugt wird. Zur Beschleunigung wird etwas Gärsubstrat aus einer bestehenden Anlage zum „Animpfen“ des Gärprozesses in den Fermenter eingebracht. Die Prozessstemperatur wird meist im mesophilen Bereich, auf etwa 37 bis 42 °C, gehalten. Aber auch eine thermophile Betriebsweise im Bereich von 50 bis 55 °C ist möglich.

Die Biogasproduktion erfolgt als bio-chemischer Prozess durch Mikroorganismen (Bakterien und Archaeen), die organisches Material unter anaeroben Bedingungen abbauen und umsetzen. Dabei werden zunächst ungelöste Polymere wie Fette, Eiweiße und Kohlenhydrate durch Hydrolyse in niedermolekulare Verbindungen wie Zucker, Fett- und Aminosäuren oder Glycerin aufgespalten. Im nächsten Schritt, der Acidogenese, entstehen niedere Fettsäuren, wie Essig-, Propion- und Buttersäure sowie Alkohole, Wasserstoff und Kohlendioxid. Die darauf folgenden Prozesse der Acetogenese und Methan-



**Abbildung 1: Einfaches Ablaufschema einer Biogasanlage**

bildung laufen parallel ab. In der Acetogenese werden Essigsäure, Kohlendioxid und Wasserstoff gebildet. Daraus werden in der Methanogenese Methan ( $\text{CH}_4$ ) und Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) synthetisiert.

### Gärprodukte

Das Gärprodukt aus dem Fermenter wird bis zur Ausbringung auf die landwirtschaftlichen Flächen in einem Endlager gespeichert. Bei der Ausbringung ist ein bodennahes Verfahren mittels Schleppllauch oder Injektionstechnik nötig. Dadurch werden zum einen Treibhausgasemissionen vermieden und zum anderen wird eine Ausgasung des wertvollen Stickstoffs reduziert. Insbesondere vergorene Gülle zeichnet sich durch einen verbesserten „Güllewert“ aus, d. h. die Flüssigkeit ist weniger aggressiv und die enthaltenen Nährstoffe, insbesondere Stickstoff, sind für die Pflanzen leichter verfügbar.

### Gasverwertung

Die Biogasspeicherung erfolgt überwiegend drucklos im Kunststoffoliensack oder im Luftraum über der Flüssigkeit in den Gärbehältern. Das erzeugte Biogas wird zum größten Teil zur Verstromung eingesetzt. Ein Motor verbrennt das erzeugte Biogas und treibt einen Generator an. Diese Kombination von Verbrennungsmotor mit Elektrogenerator und Wärmetauscher nennt man Blockheizkraftwerk (BHKW) (siehe Abbildung 2).

Die elektrische Energie wird ins öffentliche Netz eingespeist. Mit der Motor- und Abgasabwärme wird zunächst der Fermenter beheizt, um dort die notwendige Gärtemperatur aufrecht zu erhalten. Die darüber hin-

ausgehenden, meist noch erheblich hohen Wärmeenergiemengen können außerhalb der Anlage, z. B. zur Beheizung von Wohn- sowie Betriebsgebäuden, zur Trocknung oder als Prozesswärme verwendet werden. Da Wärme nicht ohne erhebliche Verluste über größere Distanzen transportiert werden kann, sollte die Planung einer Biogasanlage von einer Wärmeverwertungsmöglichkeit her begonnen werden.

### Aufbereitung und Einspeisung

Zunehmend wird auch die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität und die Einspeisung in das öffentliche Erdgasnetz verfolgt. Dazu müssen das Kohlendioxid und die weiteren Spurengase vom Methan abgetrennt werden. Es gibt hierfür verschiedene Verfahren. Zum einen kann das Kohlendioxid in

der sogenannten Druckwechseladsorption an festen Adsorbenten, z. B. Aktivkohle, angelagert werden. Zu den absorptiven Verfahren, bei denen das Kohlendioxid in einer Flüssigkeit gelöst wird, zählen z. B. die Druckwasserwäsche oder die Aminwäsche. Beim Membranverfahren werden die unerwünschten Gasbestandteile an einer Membran abgetrennt.

Das so erzeugte Biomethan muss dann noch auf den entsprechenden Druck des Erdgasnetzes gebracht werden. An einer anderen Stelle im Erdgasnetz kann dann das Biomethan entnommen und in einem BHKW eingesetzt werden. Auch die Betankung von Erdgasautos findet bereits in der Praxis statt. So kann mittlerweile an 230 Erdgastankstellen in Deutschland Biomethan in unterschiedlichen Anteilen getankt werden. An 76 Tankstellen ist sogar reines Biomethan erhältlich (Quelle: www.erdgas-mobil.de, Stand August 2012).

### Substrate

Über 90 % der in Biogasanlagen in Deutschland eingesetzten Substrate sind Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger. Sowohl auf die eingesetzte Masse als auch auf die gelieferte Energie bezogen, überwiegen Energiepflanzen. Zu diesem Ergebnis kommt das Monitoring, das im Rahmen des EEG durchgeführt wird (Deutsches BiomasseForschungsZentrum, DBFZ).

Insbesondere in landwirtschaftlich eher kleinstrukturierten Regionen Deutschlands, wie beispielsweise in Bayern, reicht die Gülle eines einzelnen Betriebes häufig nicht aus, um eine Biogasanlage zu betreiben. Ein Kubikmeter Rindergülle hat etwa einen



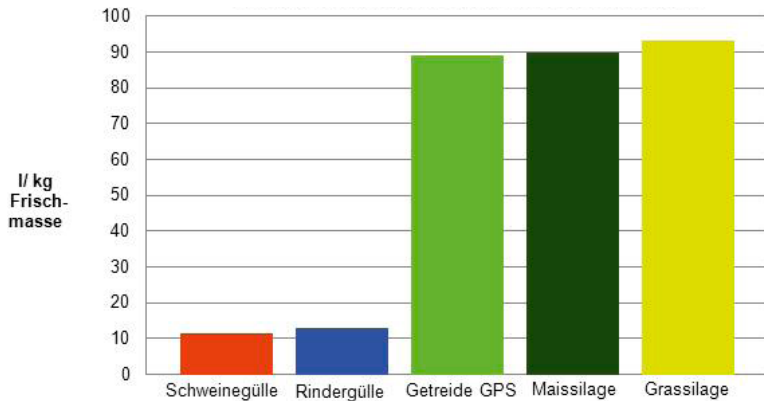
**Abbildung 2: BHKW einer Biogasanlage (537 kW<sub>e</sub>)**

Trockensubstanzanteil von 10 %. Darin sind aber noch Mineralien und andere nicht-organische Verbindungen enthalten, die nicht zu Biogas umgesetzt werden können. Die restlichen 90 % der Gülle sind Wasser.

Bei Energiepflanzen wie Mais, als Ganzpflanze geerntetem Getreide oder Grünland liegen die Trockensubstanzanteile häufig über 30 %. Weil der Trockensubstanzgehalt im Fermenter nicht über 15 % liegen sollte, bedeutet das auch, dass bei einer alleinigen Vergärung dieser Stoffe Wasser zugegeben oder Gärsubstrat recirkuliert werden muss, um das Substrat im Fermenter gut rührbar und pumpfähig zu machen. Auf die Frischmasse bezogen entsteht aus Energiepflanzen somit mehr Methan als aus Gülle (Abbildung 3).

Der spezifische Anfall von Gülle hängt nicht nur von der Tierart, sondern auch von einer Reihe weiterer Bedingungen wie etwa der Haltungsart ab. Letztlich kann man aber als Faustzahl ansetzen, dass ca. 8 bis 12 Großvieheinheiten (1 GVE = ca. 500 kg Lebendgewicht Tier) nötig sind, um Biogas für 1 kW elektrische BHKW-Leistung zu erzeugen. Auch der Einsatz von Gülle und Mist von verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben in einer gemeinsamen Biogasanlage ist denkbar. Allerdings muss in diesem Fall auf die Vorgaben aus dem Düng- und Veterinärrecht geachtet werden.

Werden Energiepflanzen in einer Biogasanlage eingesetzt, so hängt der Flächenbedarf vor allem von den Trockenmasseerträgen pro Hektar ab. Als Faustzahl kann auch hier wieder angesetzt werden, dass man ca. 0,5 (Maissilage) bis 2 Hektar (extensives Grünland) pro kW elektrischer Leistung benötigt. Der hohe Masseertrag, der geringe Faktoreinsatz beim Anbau sowie die weit verbreitete Anbautechnik erklären auch, warum vor allem Mais als Biogassubstrat zum Einsatz kommt. Daneben werden Getreideganzpflanzen und Grünlandaufwuchs häufig verwendet. Der Vorteil der Biogasantagentechnik besteht gerade darin, dass alles organische und nicht verholzte Material abgebaut werden kann. Somit können z. B. auch Schnitte aus der Biotoppflege, die sonst kaum Verwendung finden, als Rohstoff dienen. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Forschungsprogramme, um neue Energiepflanzen und angepasste Anbausysteme zu etablieren. Dadurch können neue Arten wie die Durchwachsene Silphie oder Szarvasigras die Vielfalt auf dem Acker erhöhen. Auch der Anbau von Zwischenfrüchten zum Einsatz in Biogasanlagen stellt insbesondere



**Abbildung 3: Methanertrag verschiedener Substrate**

re für ökologisch arbeitende Betriebe neue Möglichkeiten dar.

### Betriebsorganisation und Ökonomie

Viele Biogasanlagen werden einzelbetrieblich geführt. In kleinstrukturierten Gebieten kann aber häufig ein einzelner Betrieb nicht ausreichend Rohstoffe zur Versorgung einer Biogasanlage zur Verfügung stellen. Hier bietet sich das Modell einer Gemeinschaftsbiogasanlage von mehreren Landwirten an. Die Biogasproduktion stellt für die Landwirte einen neuen Betriebszweig dar, für den spezifische Kenntnisse erworben werden müssen. Außerdem müssen mehrere Personen in der Lage sein, die Biogasanlage zu bedienen, um bei einem Ausfall des eigentlichen Betriebsleiters eine sichere Weiterführung der Gasproduktion zu gewährleisten. Aber auch für Aspekte wie Arbeits- und Anlagensicherheit, Öffentlichkeitsarbeit, Umweltschutz oder Controlling sollten Verantwortlichkeiten festgelegt werden.

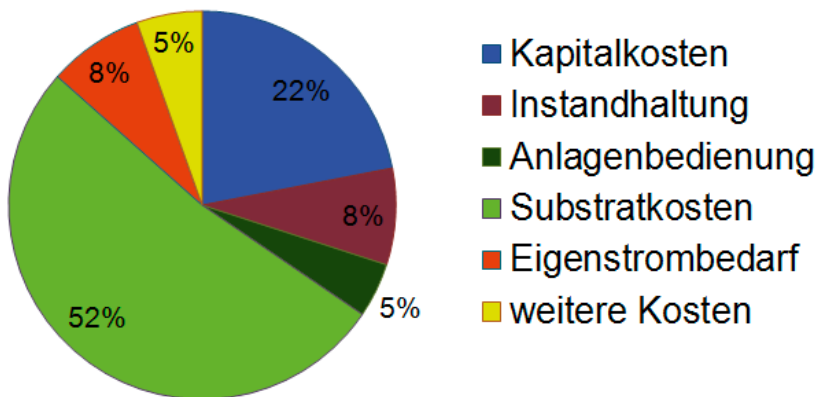
Als Rechtsform wird häufig eine Gesellschaft des bürgerlichen Rechts (GbR) gewählt. Dabei handelt es sich um eine Personengesellschaft. Das bedeutet auch, dass der Betreiber mit seinem gesamten Privatver-

mögen haftet. Daher ist insbesondere bei Betreibermodellen mit mehreren Beteiligten eine GmbH oder eine GmbH & Co. KG die Rechtsform der Wahl. Bei einer Vielzahl an Beteiligten bieten auch Genossenschaften gewisse Vorteile. Man sollte sich in jedem Fall von einem Rechtsbeistand juristischen Rat einholen.

Bei der Neuerrichtung einer Biogasanlage sind erhebliche Investitionen nötig. So fallen neben den Kosten für die eigentliche Biogasanlage (Fermenter, Einbringtechnik, Gebäude, BHKW) auch Ausgaben für die Silos, Wärmeleitungen, Netzanschluss, aber auch für Planung und Inbetriebnahme an. Daher ist vor der Investitionsentscheidung eine sorgfältige Prüfung der Wirtschaftlichkeit als Teil eines Businessplans notwendig. Substratkosten bilden insbesondere bei Biogasanlagen, die überwiegend Energiepflanzen einsetzen, den größten Block bei der Struktur der jährlichen Kosten (siehe Abbildung 4). Daher sollte der optimalen Substratausnutzung bei Planung und Betrieb der Anlage größte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Aber auch Kostenblöcke wie Instandhaltung oder Eigenenergieverbrauch können durch sinnvolle Planung und Betrieb reduziert werden. Tabelle 1 gibt

Einnahmen	Ausgaben
<b>Stromeinnahmen</b>	<b>Kapitalkosten</b>
Eventuell Wärmeeinnahmen	<b>Instandhaltungs- und betriebsgebundene Kosten</b> Instandhaltung von Bauwerk, BHKW, Technik Arbeitszeit, Betreuung durch ein Labor
Eventuell Verwertungserlöse Gärprodukt bzw. Düngewert	<b>Verbrauchsgebundene Kosten</b> Kosten für Substrate und Reststoffe Evtl. Zündöl Eigenstrombedarf Ausbringkosten Gärprodukt
	<b>Sonstige Kosten</b> Gutachten, Versicherung, Öffentlichkeitsarbeit, Verwaltung

**Tabelle 1: Kostenpunkte und Einnahmequellen**



**Abbildung 4: Struktur der jährlichen Kosten (250 kW<sub>e</sub> Biogasanlage)**

einen Überblick zu den verschiedenen Kostenpunkten und Einnahmequellen.

### EEG

Seit Einführung des EEG als Nachfolger des Stromeinspeisegesetzes im Jahr 2000 besteht für die Netzbetreiber eine Abnahme- und Vergütungspflicht für Strom, der durch Vergärung von Biomasse gewonnen wurde. Die darin festgelegte Vergütung für 20 Jahre auf Basis von Festpreisen ermöglichte erstmals die notwendige Planungssicherheit für die relativ kostenintensiven Projekte.

Zuletzt trat zum 1. Januar 2012 ein neues EEG in Kraft. Ein wesentlicher Unterschied zu den früheren Regelungen besteht darin, dass die Höhe der Vergütung nunmehr direkt mittels der Methanerträge der eingesetzten Substrate berechnet wird (Tabelle 2). Für Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion oder für kommunale Grünschnitte beispielsweise besteht nur ein Anspruch auf die Grundvergütung. Eigens angebaute Energiepflanzen wie Mais oder Gras werden in der Einsatzstoffklasse I zusammenge-

fasst und mit einem Bonus vergütet. In der Einsatzstoffklasse II sind alle Stoffe enthalten, deren Vergärung einen hohen ökologischen Mehrwert hat. Hier sind Gülle und Festmist, Landschaftspflegematerial und einige Zwischenfrüchte zu nennen. Ebenfalls neu ist die Regelung, dass Biogasanlagen mindestens 60 % der am BHKW anfallenden Wärme nutzen oder Wirtschaftsdünger massenmäßig mindestens 60 % der Einsatzstoffe ausmachen müssen. Der Anteil von Mais und Getreidekorn darf 60 % nicht überschreiten. Für kleine, in den landwirtschaftlichen Betrieb integrierte Biogasanlagen ( $\leq 75$  kW), die zu 80 % Wirtschaftsdünger einsetzen, gibt es eine gesonderte Vergütungskategorie.

Die Einhaltung der im EEG festgelegten Vorgaben wird teilweise von sogenannten Umweltgutachtern geprüft und zertifiziert. So muss z. B. ein Mal im Jahr ein Umweltgutachter prüfen, ob die Wärmenutzung dem EEG entspricht.

Für einen Großteil der Biogasanlagen in Deutschland gelten allerdings die Regelun-

gen des EEG 2009. Hier besteht noch keine Pflicht zur Wärmenutzung und auch der Einsatz von Mais ist nicht gedeckelt. Möchte man also Aussagen über eine bestimmte Biogasanlage treffen, so ist immer zu beachten, unter welchem Rechtsrahmen sie erstmals in Betrieb genommen wurde. Insgesamt ist die Rechtslage in diesem Bereich sehr komplex und stellenweise unübersichtlich.

### Ökologie

Bei der Lagerung unvergorener Gülle wird Methan freigesetzt. Durch die Verwertung in einer Biogasanlage wird die Gülle ausgefault und das entstehende Methan verbrannt, wodurch seine klimaschädliche Wirkung deutlich reduziert wird. Das bei der Verbrennung des Methans freigesetzte Kohlendioxid stammt nicht aus fossilen Quellen vergangener Erdzeitalter, sondern aus dem sich ständig wiederholenden Prozess der Kohlendioxidentnahme aus der Luft, dem Aufbau von Pflanzenmaterial und seiner Zersetzung bei abbauenden Prozessen (hier Vergärung, Verbrennung). Da sich diese Vorgänge innerhalb eines Kreislaufs befinden, ist die energetische Nutzung von Biogas CO<sub>2</sub>-neutral. Durch die anaerobe Vergärungstechnik werden zudem viele unangenehm wirkende Geruchsstoffe im Substrat zerstört. Somit trägt die Biogasanlage zur deutlichen Senkung von Geruchsemissionen bei der Lagerung und auch der Ausbringung bei.

Vergorene Gülle führt bei der Ausbringung zu weniger Ätزشäden an den Kulturpflanzen sowie an den Bodenlebewesen. Durch die Vergärung wird der Anteil an mineralischem Stickstoff in der Gülle erhöht, welcher bei der Ausbringung leichter pflanzenverfügbar ist. Dies führt bei sachgemäßer Handhabung zu weniger Auswaschung von Stickstoff ins Grundwasser.

Die Einsatzstoffe, die Technik und die Verwendungsmöglichkeiten bei Biogas sind sehr vielfältig. Daher ist auch die energetische und ökologische Bilanz von Biogas stark vom Konzept abhängig. Grundsätzlich sind die Umweltwirkungen umso positiver, je mehr Reststoffe und Gülle eingesetzt werden und je mehr Wärme verwertet werden kann. Aber auch beim gezielten Anbau von Energiepflanzen ist eine deutliche CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber dem Strommix in Deutschland zu erreichen. Auch die Energiebilanz fällt positiv aus. Wird Mais zur Vergärung in Biogasanlagen angebaut und das Biogas anschließend verstromt, so er-

Leistungs-klassen (elektrisch)	Grundvergütung (Degression 2 %)	Einsatzstoff- vergütungs- klasse I	Einsatzstoff- vergütungs- klasse II	Vergütung für Vergärung von Bioabfällen
$\leq 75$ kW	25,0			
$\leq 150$ kW	14,3	6,0	8,0	16,0
$\leq 500$ kW	12,3	6,0	8,0	16,0
$\leq 750$ kW	11,0	5,0	8,0	14,0
Gülle/Mist			6,0	--
$\leq 5.000$ kW	11,0	4,0	8,0	14,0
Gülle/Mist			6,0	--
$\leq 20.000$ kW	8,0	0,0	0,0	14,0

**Tabelle 2: Vergütungssätze für Strom aus Biogas bei Inbetriebnahme 2012 (jeweils in Euro-Cent/kWh)**

gibt sich, laut einer Studie der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, ein Faktor von Output zu Input von ca. 2,3:1. Durch eine Nutzung der Wärme kann dieser Faktor auf über 4:1 angehoben werden.

### Ausblick

Biogasanlagen bieten den Landwirten eine Möglichkeit für zusätzliches Einkommen. Die weiteren Vorteile von Biogasanlagen, wie die Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, die Geruchsreduzierung und die bessere Verträglichkeit der ausgebrachten Substrate für den Ackerboden dienen hingegen der Allgemeinheit. In Zukunft versucht man

die Fähigkeit der Biomasse, gesteuert Energie bereit zu stellen, stärker auszunutzen. So sollen Biogasanlagen nicht mehr das ganze Jahr gleichmäßig Strom liefern, sondern sich an die Nachfrage anpassen, um somit auch einen Ausgleich zur schwankenden Stromproduktion aus Wind und Sonne zu leisten.

## Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.



C.A.R.M.E.N. e.V., das Centrale- Agrar- Rohstoff- Marketing- und Energie-Netzwerk, wurde am 6. Juli 1992 in Rimpf bei Würzburg durch den Freistaat Bayern gegründet. Bis 2000 war der eingetragene Verein als bayerische Koordinierungsstelle für Nachwachsende Rohstoffe in Rimpf tätig. Anfang 2001 wurde C.A.R.M.E.N. Teil des neu gegründeten Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe in Straubing.

Seit Juli 2012 ergänzt das Thema „Energiewende“ die Aufgaben der bislang auf die Koordinierung im Bereich der Nachwachsenden Rohstoffe spezialisierten Einrichtung. Jetzt gehören auch die Erneuerbaren Energien wie Wind, Sonne, Geothermie und Wasserkraft zu den Tätigkeitsbereichen.

Der ideell von etwa 70 Mitgliedern getragene Verein bietet aktuell 25 Vollzeitstellen, die sich auf die Abteilungen Festbrennstoffe, Biogas und Biokraftstoffe, Industrielle Nutzung, Energie vor Ort, Öffentlichkeitsarbeit und Administration verteilen.

Der Standort Straubing und die Einbindung in das Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe bieten mit ihrer Signalwirkung für die ländliche Region, der räumlichen Nähe zur Landwirtschaft und der günstigen Verkehrsanbindung beste Voraussetzungen für die Erfüllung der Aufgaben.

C.A.R.M.E.N. ist zwar zunächst eine bayerische Einrichtung, doch die Aktivitäten reichen längst über Landes- und Bundesgrenzen hinaus.

### Ziele unserer Arbeit sind:

- Koordination der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik
- Platzierung marktfähiger Produkte
- Optimierung von Pilotprojekten und Entwicklung von Standards
- Anpassung von Förderprogrammen
- Sensibilisierung der Öffentlichkeit

### Bioenergieberatung

- Kostenlose Beratung für Land- und Forstwirte zu Biogas, Festbrennstoffen, Biokraftstoffen, Wärmeverwertung und Energiepflanzen
- Beratung von Kommunen, Unternehmen und Verbrauchern zum effizienten Einsatz von Bioenergie
- Öffentlichkeitsarbeit Energiepflanzen



## C.A.R.M.E.N.

### Impressum

Herausgeber: C.A.R.M.E.N. e.V.,  
Centrales Agrar-Rohstoff Marketing-  
und Energie-Netzwerk  
Schulgasse 18 • 94315 Straubing  
Tel.: 09421 960 300 • Fax -333  
E-Mail: [contact@carmen-ev.de](mailto:contact@carmen-ev.de)  
Internet: [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)  
V.i.S.d.P.: Edmund Langer  
Text und Konzeption: C.A.R.M.E.N.  
e.V.; Arndt, U. Kilburg, Schulte, Stau-  
dinger, Vogt, Wagner, Waninger  
Bildnachweis: C.A.R.M.E.N. e.V.



## Wichtige Sicherheitsaspekte



Beim Betrieb von Biogasanlagen können vor allem in tieferliegenden Bereichen gefährliche Gaskonzentrationen entstehen. Gesundheitsrisiken und Lebensgefahr bestehen bei folgenden Gasen:

### **Kohlendioxid CO<sub>2</sub>**

- Schwerer als Luft, verdrängt die Atemluft, Erstickungstod!

### **Schwefelwasserstoff H<sub>2</sub>S**

- Schwerer als Luft, Nervengift, Tod durch Atemlähmung!

### **Ammoniak NH<sub>3</sub>**

- Gesundheitsschädlich, reizt Augen und Haut!

### **Methan CH<sub>4</sub>**

- Bei zündfähiger Gaskonzentration besteht Explosionsgefahr!

### **Weitere Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen:**

Weitere Gefahren liegen im Entstehen von Bränden, der Bildung von Kondensat und damit dem Einfrieren von Leitungen. Mit technischen Maßnahmen können eine Reihe von möglichen Unfällen und Störungen vermieden werden. Dazu zählen z. B. Sicherheitseinrichtungen am Gärbehälter und am Gasspeicher, die eine unzulässige Änderung des Innendruckes verhindern. Befüllöffnungen, Kanäle und Schächte müssen gegen ein Hineinstürzen von Personen gesichert werden. Das Blockheizkraftwerk muss durch einen außenliegenden Notausschalter abgeschaltet werden können.

Wichtig ist, dass die Betriebsanweisungen und eine Gefährdungsbeurteilung vom Betreiber der Biogasanlage erstellt werden. Daneben muss auch ein Auslaufen von Sickersäften und Gärsubstraten vermieden werden. Insbesondere bei der Lagerung großer Mengen an Energiepflanzen in Silos fallen große Mengen an Sickersäften an. Diese müssen direkt in die Biogasanlage gelangen und dürfen keinesfalls im Erdreich versickern oder in Gewässer gelangen.

Schutzabstände und Exzonen sind nach den geltenden Vorschriften einzuhalten. Alle Bedienvorrichtungen sollten oberirdisch angebracht werden. Auf das Verbot von Feuer, offenem Licht und Rauchen muss deutlich hingewiesen werden. Heiße Materialien sind gegen Berühren zu schützen. Ein Brandschutzkonzept sollte mit der örtlich zuständigen Feuerwehr erstellt werden.



## **C.A.R.M.E.N.**

### **Impressum**

Herausgeber: C.A.R.M.E.N. e.V.,  
Centrales Agrar-Rohstoff Marketing-  
und Energie-Netzwerk  
Schulgasse 18 • 94315 Straubing  
Tel.: 09421 960 300 • Fax -333  
E-Mail: [contact@carmen-ev.de](mailto:contact@carmen-ev.de)  
Internet: [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)  
V.i.S.d.P.: Edmund Langer  
Text und Konzeption: C.A.R.M.E.N.  
e.V.; Arndt, U. Kilburg, Schulte, Stau-  
dinger, Vogt, Wagner, Waninger  
Bildnachweis: C.A.R.M.E.N. e.V.



# Betriebsanweisung

Arbeitsplatz/-bereich:

Biogasanlage, Güllegruben, Güllekanäle, Güllelagerstätten, Schächte usw.

Tätigkeit:

Aufführen, Spülen, Pumpen, Umpumpen, Entnehmen von Gülle o. Substrat, Reparatur- und Wartungsarbeiten und Aufenthalt in Gülle- oder Substratarbeitsbereichen

## GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG

### Gülle- und Biogase (Schwefelwasserstoff, Methan, Kohlendioxid, Ammoniak)

#### GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

Die Gase werden insbesondere durch Bewegen von Gülle oder Substrat freigesetzt. Dabei können gefährliche Gaskonzentrationen entstehen, die sich über längere Zeit halten.

- Lebensgefahr durch Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S)  
Vorsicht: H<sub>2</sub>S lähmt den Geruchsnerv, höhere Konzentrationen werden nicht mehr wahrgenommen
- Erstickungsgefahr durch Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)
- Explosionsgefahr durch Methan (CH<sub>4</sub>)
- Gesundheitsgefahren durch Ammoniak (NH<sub>3</sub>)



giftig



#### SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

Niemals ohne Schutzausrüstung in den Fermenter, in Lagerstätten, Gruben oder Schächte usw. einsteigen.

Einstieg nur mit umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät z. B. Frischluftsaug-schlauchgerät und Rettungsgurt sowie Rettungsgerät zulässig.

Bei Arbeiten mit Gülle oder Substrat sind jegliche Zündquellen zu vermeiden:

- Gasstrahlgeräte ausschalten
- Rauchverbot
- keine Lichtprobe
- keine Schweiß- und Schneidarbeiten durchführen, Funken und Schweißperlen können auch in weiter entfernt liegende Gruben fallen  
(Sind solche Arbeiten unbedingt erforderlich, so ist für eine gute Belüftung z. B. durch Gebläse zu sorgen. Gruben sind abzudecken.)



#### VERHALTEN IM GEFAHRFALL

Einstieg in Gruben usw. zur Bergung Verunglückter nur mit umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät, Rettungsgurt sowie Rettungsgerät.

Für ausreichend Frischluft sorgen.

Feuerwehr alarmieren!

☎ 112

#### VERHALTEN BEI UNFÄLLEN – ERSTE HILFE

Nach Einatmen von Gülle- oder Biogasen Frischluftzufuhr.

Bewusstlose Personen: Feststellen der Atmung und stabile Seitenlage.

Sofort Arzt hinzuziehen. Hinweis auf Vergiftung durch Schwefelwasserstoff geben.



Notruf

☎ 112

Ersthelfer: ☎

Arzt: ☎

Datum

Unterschrift des Unternehmers



Stand: 10/2008

Quelle: Landwirtschaftliche Sozialversicherung Niederbayern/Oberpfalz und Schwaben