



Biogasanlagen in der Landwirtschaft

Ressourcenschonende Energiegewinnung und lukrative Einkommensalternative

Die Investition in erneuerbare Energien ist mit der Novelle des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) zum 1. August 2004 finanziell in hohem Maße attraktiv geworden. Der so genannte „Nawaro-Bonus“ für die Einspeisung von Strom, der aus dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe und Gülle in Biogasanlagen stammt, hat zu einem Boom dieser Anlagen insbesondere in der Landwirtschaft geführt. Landwirtschaftsverbände und -organisationen sehen in Biogasanlagen eine gute Möglichkeit, landwirtschaftliche Einkommen auf Dauer zu verbessern und zu sichern sowie langfristig die landschaftspflegende Arbeit der Bauern zu gewährleisten.



Bild 1: Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen ist durch das EEG auch finanziell attraktiv geworden.

Praktizierter Ressourcenschutz

In der Natur nutzen die Pflanzen das Licht der Sonne und das Kohlendioxid aus der Luft zum Aufbau von Biomasse. Wo diese Biomasse durch natürlich vorkommende Methanbakterien im feuchten Milieu, unter Luftabschluss (anaerob) und bei möglichst gleichmäßiger Temperatur abgebaut wird, entsteht Biogas, auch Faulgas genannt. In der Natur findet dieser Vorgang beispielsweise in Sümpfen, im Faulschlamm nährstoffreicher Gewässer oder im Verdauungstrakt von Wiederkäuern statt.

Der gleiche Prozess läuft auch in Biogasanlagen ab, in denen organische Stoffe wie Gülle oder pflanzliche Reststoffe in Gärbehältern (Fermentern) verrotten werden. Produkte dieses chemischen Vorgangs sind das vergorene Substrat und Biogas. Biogas besteht zu 2/3 aus Methan und zu ca. 1/3 aus Kohlendioxid. Dieses Gas wird in Biogasanlagen gesammelt und in einem Verbrennungsmotor oder (seltener) in einer Feuerungsanlage

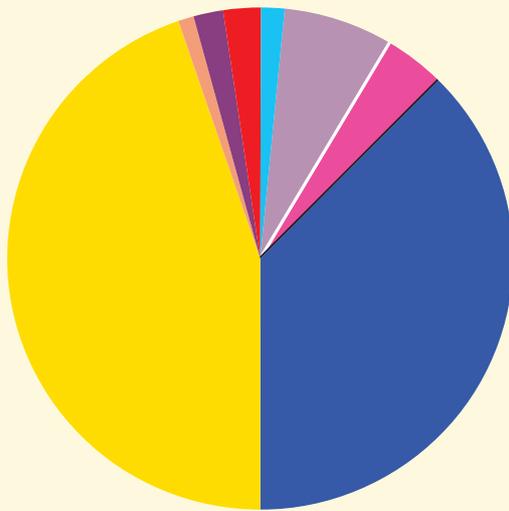


Bild 2: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2004.
Quelle: BMU – Publikation „Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung“

■ Klärgas	1,5 %
■ Biog. Festbrennstoff	7,0 %
■ Biog. flüssige Brennstoffe	0,1 %
■ Biogener Abfall	3,9 %
■ Geothermie	0,001 %
■ Wasserkraft	37,6 %
■ Windenergie	44,8 %
■ Photovoltaik	0,9 %
■ Deponiegas	1,9 %
■ Biogas	2,4 %

Gesamterzeugung 55,8 TWh/a

in Strom und Wärme umgewandelt. Das vergorene Substrat (Gärrest) wird in der Regel als Dünger auf landwirtschaftliche Felder ausgebracht.

Durch die Nutzung von Biogas als Energieträger können insbesondere fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdgas oder Erdöl substituiert werden. Jede erzeugte Kilowattstunde Strom aus Biogas erspart der Atmosphäre ca. 650 Gramm CO₂ aus fossilen Brennstoffen. Damit leistet die Biogasnutzung einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz.

Im Jahr 2004 wurden in Deutschland ca. 9,3 % des verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Energiequellen bzw. ca. 0,2 % aus Biogas erzeugt.

Mit insgesamt 1,3 Milliarden Kilowattstunden betrug der Anteil des in Biogasanlagen erzeugten Stroms an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ca. 2,4 %. Der Fachverband Biogas prognostiziert, dass bis Ende 2005 3 Millionen Haushalte in Deutschland ihren gesamten Strombe-

darf aus Biogasanlagen decken könnten.

Für die Vergärung von Biomasse aus dem landwirtschaftlichen Bereich in Biogasanlagen spricht neben der Gewinnung von elektrischer und thermischer Energie sowie der Substitution fossiler Brennstoffe:

- ▶ Die Reduzierung diffuser (klimaschädlicher) Methanemissionen.
- ▶ Die Verbesserung der Gülleeigenschaften und des Düngewertes (z. B. bessere Fließfähigkeit, höhere Pflanzenverträglichkeit, höherer Gehalt an pflanzenverfügbarem Ammoniumstickstoff).
- ▶ Die Verminderung von Geruchsemissionen bei der Ausbringung der Gärreststoffe. ▶



Im Mittel entspricht die Energie von **1 m³ Biogas** der von etwa **0,65 l Heizöl** oder **0,66 m³ Erdgas**. Daraus lassen sich je nach Wirkungsgrad des BHKW etwa **2 kWh Strom** und bis **4 kWh Wärme** erzeugen.



Bild 3: Nachwachsende Rohstoffe – wie hier Maissilage – sind ein begehrtes Substrat für Biogasanlagen.

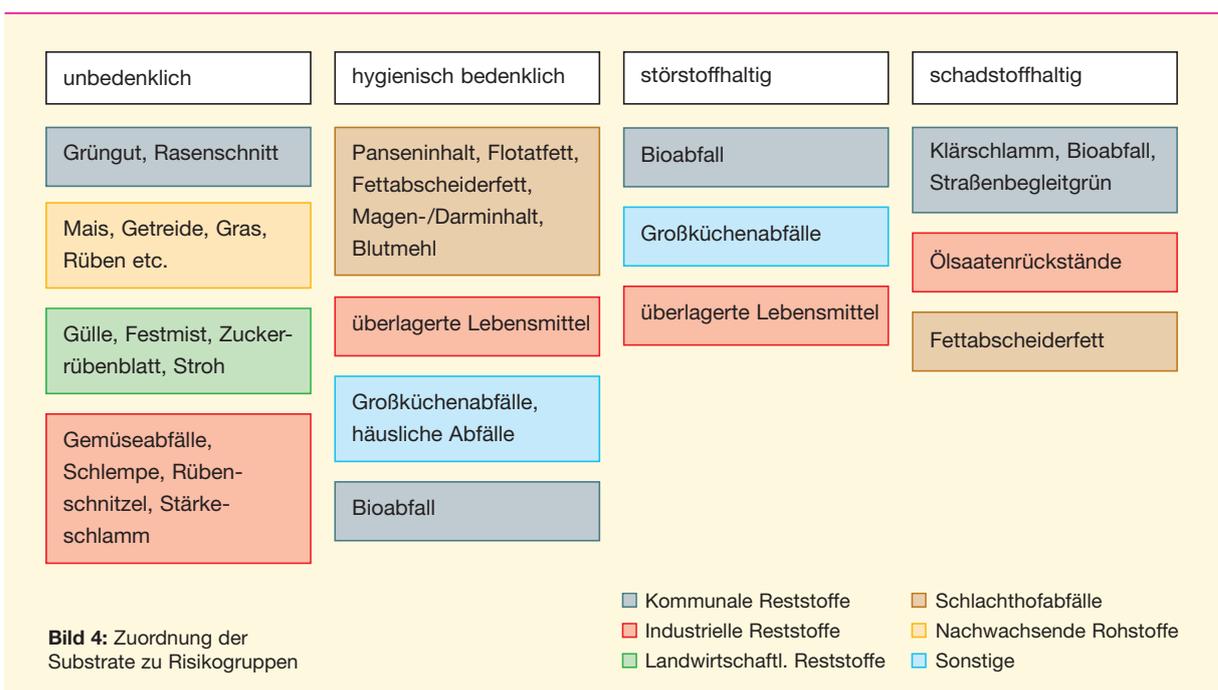
Einsatzstoffe und ihre Risiken

Als Substrate für den Einsatz in Biogasanlagen eignen sich grundsätzlich neben Wirtschaftsdünger wie Rinder- und Schweinegülle auch:

- ▶ landwirtschaftliche Reststoffe (z. B. Gras, Silage, Zuckerrübenblatt, Kartoffelkraut)
- ▶ nachwachsende Rohstoffe (speziell zum Zweck der Biogasgewinnung angebaute Feldfrüchte wie Mais oder Grassilage, Raps, Senf, Winterroggen, Getreideganzpflanzensilage)
- ▶ Abfälle aus der Agroindustrie (z. B. Biertreber, Kartoffelpülpe, Rückstände aus der Obst- und Gemüseverarbeitung)
- ▶ kommunale Bioabfälle (z. B. Bioabfall aus der Biotonne, Fettabscheiderinhalte, Grasschnitt)
- ▶ Stoffe nach der Nebenprodukteverordnung (EG) (z. B. Mageninhalt, Flotatfett, Pansen- und Darminhalte)
- ▶ industrielle Abfälle (z. B. Algen bei Kraftwerken, Glycerin aus der Biodieselproduktion, Wasser-Alkoholgemische aus dem Pharmabereich)

Zu beachten sind neben dem Gasertrag eines Substrates auch andere Eigenschaften, wie z. B. die Prozessstabilität. Dies ist der Grund, warum die meisten Anlagen mit Rinder- oder Schweinegülle als Basissubstrat arbeiten, trotz der eher geringen Gaserträge der Gülle (20 bis 30 m³ pro Tonne eingesetztem Substrat).

Die in Biogasanlagen vergärbaren Substrate lassen sich verschiedenen Risikogruppen zuordnen. Neben unproblematischen Einsatzstoffen (z. B. nachwachsende Rohstoffe) kann nach hygienisch bedenklichen, störfstoffhaltigen und



Aufbau einer Biogasanlage

Landwirtschaftliche Biogasanlagen bestehen in der Regel aus:

- ▶ einer Vorgrube zur Sammlung und Homogenisierung des Substrates
- ▶ Einrichtungen zur Feststoffeinträgung
- ▶ Lagerbehältern für weitere Einsatzstoffe (Kosubstrate)
- ▶ ggf. Einrichtungen zur Störstoffabtrennung und zur Pasteurisierung
- ▶ einem oder mehreren Fermentern einschließlich Rührtechnik
- ▶ einem oder mehreren Nachgärbehältern
- ▶ einem oder mehreren Endlagern für das ausgefaulte Substrat (Gärrest)
- ▶ Pumpen zur Beschickung und Entleerung des Fermenters und der Lagerbehälter
- ▶ einer Gasstrecke mit Zähler, Kondensatabscheider, Entschwefelung, Sicherheitstechnik sowie Speicher- und Reinigungsmöglichkeiten für das erzeugte Biogas
- ▶ einer oder mehreren Verbrennungsmotoranlagen (BHKW) oder (seltener) einer Feuerungsanlage zur Verwertung (Strom und Wärme) des anfallenden Biogases
- ▶ Einrichtungen zur Abgabe der elektrischen Energie ins öffentliche Elektrizitätsnetz und zur Nutzung der anfallenden Wärme
- ▶ Anlagensteuerung

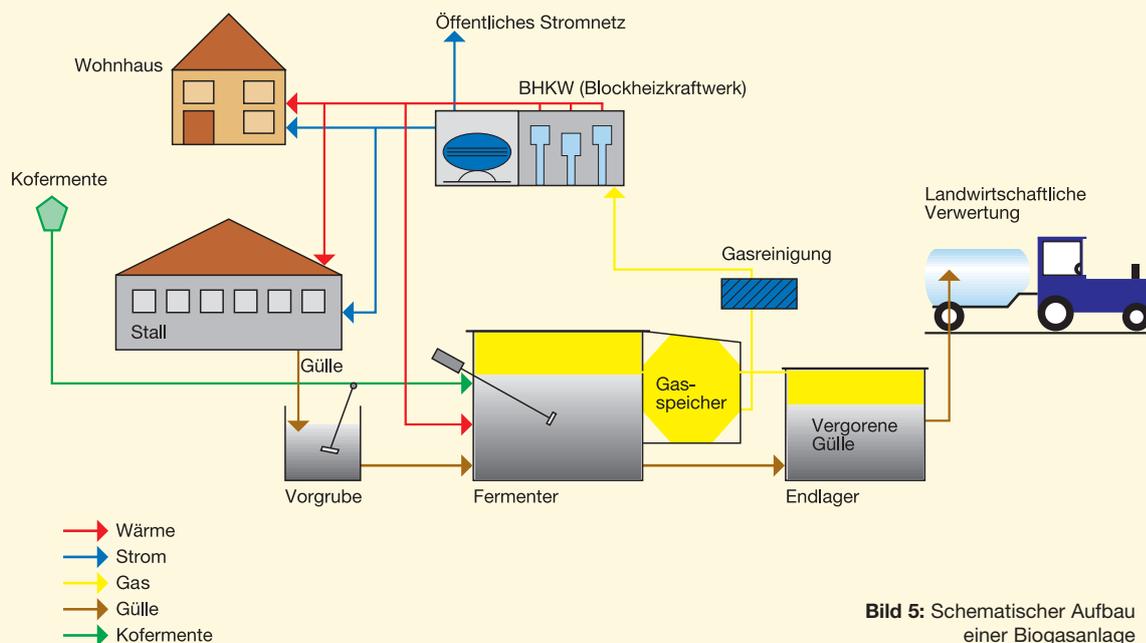


Bild 5: Schematischer Aufbau einer Biogasanlage

schadstoffhaltigen Substraten unterschieden werden.

Da in der Regel der Gärrest auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht wird, muss ein Eintrag von umweltbelastenden Substanzen in den Naturkreislauf verhindert werden. Beim Einsatz hygienisch bedenklicher Substrate (wie z.B. Reststoffe aus der Tierverwertung, Bioabfall) ist eine zusätzliche Pasteurisierung erforderlich, um die Verbreitung von Krankheits-

erregern zu verhindern. Vorschrift sind eine Vorzerkleinerung auf 12 mm Partikelgröße und eine anschließende 60-minütige Pasteurisierung bei 70 °C, die in der Regel vor der Einbringung in den Fermenter in beheizten und rührenden Edelstahlbehältern durchgeführt wird.

Bei störstoffhaltigen Substraten sind Abscheideranlagen erforderlich, die Steine, Kunststoffe, Metalle oder Sand abtrennen.

Besonders beim Einsatz von Abfällen können Schadstoffgrenzwerte überschritten werden. Die Bioabfallverordnung definiert die in Biogasanlagen zugelassenen Abfallarten und legt für bestimmte Schadstoffe – wie z.B. Schwermetalle – Höchstgehalte fest. Bei der Vergärung von Schweinegülle sollten beispielsweise nicht zusätzlich kupfer- und zinkhaltige Kosubstrate eingesetzt werden. ▶



Bild 6: Einbringen von Maissilage über einen Trichter direkt in den Fermenter einer Biogasanlage



Bild 7: Fermenter einer Biogasanlage und Container mit Gasmotoren

Die **Vorgrube** dient zur Sammlung und dosierten Weitergabe des organischen Materials und sollte Substrat für ein bis zwei Betriebs-tage aufnehmen können. Werden nachwachsende Rohstoffe wie Gras, Mais oder Abfälle aufgenommen, sind diese vorher ausreichend zu homogenisieren, um eine für die Bakterien ausreichende Angriffsfläche für den Abbau zu erhalten und hiermit die Ausfallzeiten zu verringern. Vorgruben sind daher in der Regel mit einer kräftigen Rührereinrichtung ausgerüstet. Bestimmte Kosubstrate – wie z.B. Fette – sollten in separaten Vorrats-tanks gelagert werden. Feststoffe werden meist unter Umgehung der Vorgrube mit Eintragsschnecken oder Eintragsskolben direkt in den Fermenter eingebracht.

Fermenter

In beheizten und wärmege-dämmten Fermentern werden die einge-brachten Substrate vergärt.

Fast alle landwirtschaftlichen Bio-gasanlagen sind so genannte Nass-vergärungsanlagen mit Trocken-

substanzgehalten des Substrates von maximal bis zu 15%. Bei der Trockenvergärung (Trockensub-stanzgehalte des Substrates von 25% bis 60%) in so genannten Trockenfermentationsanlagen ist eine direkte Vergärung fester Substrate wie Festmist, Mais oder anderer nachwachsender Rohstoff möglich. Allerdings existieren hier derzeit nur wenige Anlagen, die hauptsächlich nach dem Perko-lationsverfahren arbeiten und aus technischer und wirtschaftlicher Sicht noch Optimierungsbedarf haben. Bei diesem Verfahren werden die Substrate mittels Radlader in luftdichte Behälter eingefüllt, mit Flüssigkeit berieselt sowie mit Bakterien geimpft.

Wegen der im Allgemeinen hohen Substratausbeute und der guten Prozessstabilität erfolgt der Subs-tratabbau in landwirtschaftlichen Fermentern hauptsächlich im meso-philien Bereich, d.h. bei Fer-mentertemperaturen zwischen 35 und 42 °C.

Ein Großteil der Biogasanlagen in der Bundesrepublik arbeitet zudem

nach dem Durchflussverfahren, bei dem dem Fermenter möglichst mehrmals täglich frisches Aus-gangsmaterial (z.B. aus der Vor-grube) zugegeben wird, während die gleiche Menge entnommen und einem separaten Lagerbehälter für ausgefaultes Material zugeführt wird.

Hinsichtlich der Bauform sind bei landwirtschaftlichen Biogasan-lagen stehende Fermenter aus Stahlbeton vorherrschend. In ihnen wird das Substrat z.B. mit Propeller-Tauchrührwerken voll-ständig durchmischt. Bei liegenden Fermentern (wie Pfropfstromfer-mentern) aus Stahl oder Beton, die von der Stirnseite befüllt werden, wandert das Substrat durch die Rührwerksbewegungen langsam zur gegenüberliegenden Seite, wo es im ausgefaulten Zustand den Fermenter verlässt.

Biogasspeicher

Für die Lagerung des anfallenden Biogases haben sich bei den land-wirtschaftlichen Anlagen Folien-speicher (Niederdruckspeicher mit



Bild 8: Stehende Stahlbetonfermenter und Nachgärbehälter mit Foliendach zur Speicherung des anfallenden Gases



Bild 9: Verwertung des erzeugten Biogases in einem Gas-Otto-Motor

einem Betriebsdruck von wenigen Millibar) durchgesetzt. Neben der kostengünstigen Speicherung im Gasraum des Fermenters (Foliendach) werden auch Folienkissen in Gebäuden oder leichten Unterständen zur Speicherung des Biogases verwendet. Auch der Nachgärbehälter kann gleichzeitig als Gaslager dienen.

Biogasreinigung

Das im Fermenter entstehende Biogas ist wasserdampfgesättigt und enthält Spurengase wie Schwefelwasserstoff (H_2S). Schwefelwasserstoff ist hochgiftig und führt bereits bei geringen Konzentrationen zu Geruchsbelästigungen. In Rohrleitungen und Anlagenteilen kann er Korrosionsschäden und einen erhöhten Motorverschleiß verursachen. Daher ist eine Entschwefelung des Gases erforderlich. Ein Teil der Spurengase sowie der Wasserdampf werden über eine Kondensatstrecke entfernt. Durch das Einblasen von Luft (bis zu ca. 6 Volumenprozent) wird der Schwefelwasserstoffgehalt in landwirtschaftlichen Anlagen effektiv redu-

ziert. Für die Entschwefelung bei größeren Biogasanlagen gibt es Verfahren mit Eisenoxiden oder Aktivkohle.

Biogasverwertung

Biogas aus der Landwirtschaft wird in der Regel in Blockheizkraftwerken (BHKW) genutzt. Die Verbrennung erfolgt in Gas-Otto-Motoren oder in Zündstrahlmotoren. Bei Zündstrahlmotoren, die nach dem Dieselprinzip arbeiten, müssen zusätzlich zum Biogas etwa 10% Zündöl eingespritzt werden. Diese Motoren werden häufig bei kleineren Biogasanlagen mit schwankenden Gasqualitäten eingesetzt.

Gasmotoren, meist oberhalb einer elektrischen Leistung von 150 kW eingesetzt, werden mit einem Gemisch aus Luft und Biogas betrieben, das elektrisch gezündet wird.

In der Regel wird der Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Ein Teil der entstehenden Wärme wird zur Beheizung der Fermenter und eventuell für Hygienisierungs-

einrichtungen benötigt. Mit dem Rest können Wohn-, Betriebs- oder Stallgebäude beheizt werden. Wegen der Errichtung von Biogasanlagen im Außenbereich fehlt es oft an anderen Möglichkeiten der Wärmenutzung.

Bei der Neukonzeption von Anlagen sollten daher auch die Nähe zu Wärmeverbrauchern oder alternative Nutzungskonzepte wie die Trennung von Biogaserzeugung und -verwertung oder die Einspeisung von Biogas in das Gasnetz berücksichtigt werden.

Für die Verbrennung des Biogases in einer Brennstoffzelle – einem Verfahren, das sich zurzeit noch in der Entwicklung befindet – ist eine aufwändigere Gasaufbereitung mit einer Reformierung erforderlich.

Endlager

Der Gärrest aus dem Fermenter wird bis zur Ausbringung auf die landwirtschaftlichen Flächen in einem Endlager gespeichert, das auf eine Lagerkapazität von sechs Monaten ausgerichtet sein sollte. ▶



Bild 10: Maschinenhaus einer Biogasanlage

Risiken und typische Schadenbilder

Grundsätzlich können bei der Erzeugung von Biogas in Biogasanlagen folgende Risiken und Gefahren entstehen:

- ▶ Lebensgefahr durch Erstickung in Schächten und Behältern
- ▶ Explosion durch zündfähige Gas-/Luftgemische
- ▶ Entstehung von Bränden
- ▶ Einfrieren von Gas- und Substratleitungen
- ▶ Kondensatbildung
- ▶ Verschleiß an mechanischen Teilen
- ▶ Verstopfen von Leitungen, insbesondere Gas- und Substratleitungen
- ▶ Korrosion (z. B. Motorenkorrosion) durch aggressive Gasbestandteile wie Ammoniak oder Schwefelwasserstoff



Bild 11: Auf die möglichen Explosionsgefahren bei Biogasanlagen ist hinzuweisen und entsprechende Vorsorge zu treffen.

Sicherheitstechnische Eigenschaften von Biogas

Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid als Bestandteil des Biogases sind schwerer als Luft, so dass vor allem in tieferliegenden Bereichen der Biogasanlage gefährliche Gaskonzentrationen entstehen können. Schwefelwasserstoff gilt zudem als Nervengift und lähmt die Geruchsnerven. Vorsicht: Der Geruch nach faulen Eiern ist nur bei geringen Konzentrationen wahrnehmbar!

Methan, das deutlich leichter als Luft ist, kann sich in geschlossenen Räumen und in gedeckelten Güllegruben ansammeln. Es ist farb- und geruchlos und brennbar.

Von besonderer sicherheitstechnischer Bedeutung ist die Tatsache, dass Biogas in Mischungen mit Luft explosionsfähige Gemische bildet. Es besitzt allerdings sehr enge Zündgrenzen, d. h., es brennt nur, wenn der Gasanteil im Gas-Luft-Gemisch bei 5 bis ca. 15 % liegt. Durch den Anteil an Kohlendioxid hat Biogas eine maximale Zündgeschwindigkeit in Luft von 0,25 m/s und damit ein eher träges Brennverhalten.

Schäden an Biogasmotoren – Korrosion und Verschleiß entgegenwirken

Durch im Biogas enthaltene Schwefelwasserstoffe und Feuchte entste-

hen aggressive Säuren, die zu Leitungs-, Ventil- und Lagerschäden im Motorbereich führen können. Eine wesentliche Ursache für Motorschäden ist die schlechte Qualität bzw. die Übersäuerung des Motoröls durch zu lange Ölwechselintervalle. Es empfiehlt sich daher, spezielle Öle mit hoher Basenzahl zu verwenden, häufigere Ölwechsel vorzunehmen und regelmäßig Ölanalysen von geeigneten Instituten durchzuführen, um einerseits die Pufferfähigkeit des Motorenöls zu überwachen und andererseits eine Kontrolle des Motorverschleißes zu ermöglichen. Voraussetzung für eine Vermeidung von Motorenkorrosion ist auch eine gute Entschwefelung und Entfeuchtung des Biogases. Regelmäßige Gasanalysen sind ebenfalls zu empfehlen.

Verstopfte Kühlkreisläufe können zu einer Überhitzung und Schädigung des Motors führen. Mit regelmäßiger Wartung und ggf. Spülung der Kreisläufe können derartige Schäden verhindert werden.

Beim Einsatz bestimmter Kofermente – insbesondere Schlachtabfälle oder Fette aus der Industrie – steigt der Siliziumgehalt im Biogas und verursacht Ablagerungen in den Brennräumen, die wiederum Schäden an Laubbuchsen, Kolben, Ventilen etc. zur Folge haben können.

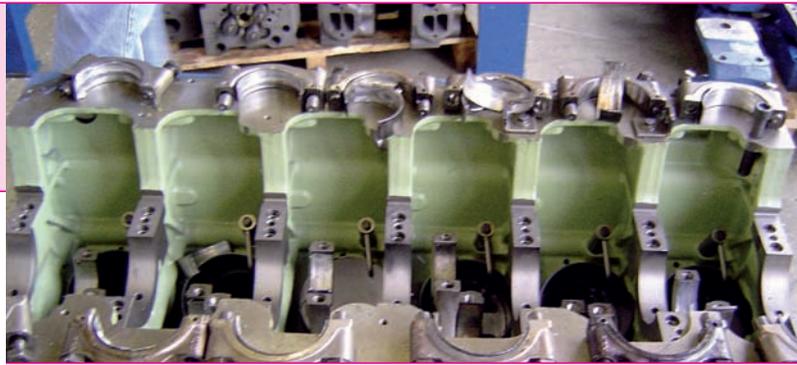


Bild 12: Biogasmotor mit defekten Lagerschalen

Grundsätzlich sollten daher nur Motoren eingesetzt werden, die vom Hersteller/Lieferanten für den Biogasbetrieb freigegeben sind. Dabei handelt es sich meist um Gasmotoren mit relativ geringer Verdichtung (8:1 bis 9:1), einer vergrößerten Ölmenge des Motors (Pufferung der Säuren), einer aktiven Kurbelgehäuseentlüftung (ermöglicht Absaugung aggressiver Dämpfe und Gase) und einer Ausführung der Abgasanlage in geschweißten Edelstahlrohren (Verhinderung des Kondensataustritts). Bei Zündstrahlmotoren empfiehlt sich die Einstellung und regelmäßige Überprüfung des Zündölanteils nach Herstellerangaben. Die Erfahrungen der Versicherer zeigen allerdings, dass insbesondere Zündstrahlmotoren den Anforderungen des Biogasbetriebes bzw. der Betriebsweise häufig nicht gewachsen sind.

Die Führung von Betriebsprotokollen über Betriebsstunden, Anzahl der Starts, elektrische Leistung, durchgeführte Wartungsarbeiten, Reparaturen, ausgetauschte Teile, Störungen und deren Beseitigung sollte ebenfalls für einen Biogasbetreiber zu den Selbstverständlichkeiten gehören. Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, empfiehlt es sich außerdem, einen Vollwartungsvertrag mit dem Hersteller abzuschließen. ▶

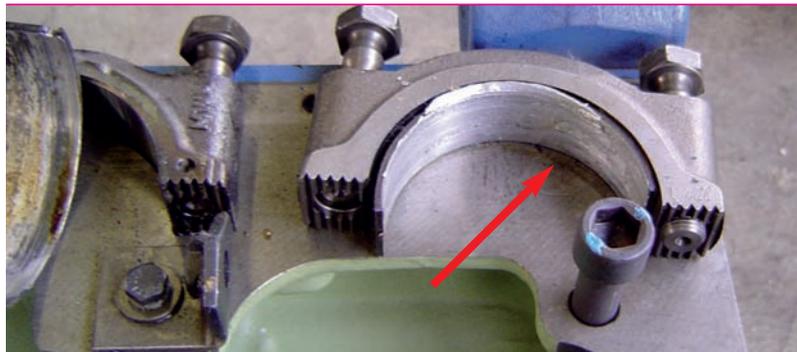


Bild 13: Ursache für die Schädigung der Lagerschalen dieses Biogasmotors war ein Schmiermittelmangel.



Bild 14: Kurzschlusschaden an einem Tauchmotor einer Vorgrube



Bild 15: Ursache für den Schaden war ein defektes Kabel mit nachfolgendem Wassereintritt.



Bild 16: Schäden durch direkten Blitzschlag, Kurzschluss und Überspannungen gefährden insbesondere die Anlagensteuerung.

Schäden durch Kondensatbildung – auf die Verlegung kommt es an

Häufig treten bei Biogasanlagen auch Schäden durch Einfrieren und Verschluss von Leitungen aufgrund von Kondensatbildung auf. Daher ist es wichtig, dass aus allen Gasleitungen an allen Stellen Kondensat abgelassen werden kann. Außerdem sind die Leitungen mit ausreichendem Gefälle zu verlegen, so dass auch durch leichte Setzungen keine Hoch- und Tiefpunkte in den Leitungen entstehen können. Aufgrund der geringen Drücke im System können nämlich bereits sehr geringe Kondenswassermengen zu einer vollständigen Leitungsverstopfung führen. Bei

außenliegenden Rohrleitungen ist zudem auf eine ausreichende Isolierung zu achten, um Schäden durch Frost zu verhindern.

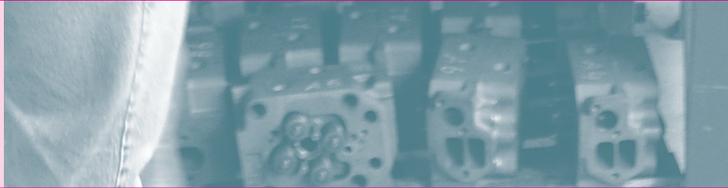
Schäden an sonstigen Anlagenteilen – Inspektion und Kontrolle sind unerlässlich

Schäden an Rührwerken, z.B. Tauchmotorrührwerken, lassen sich oft auf das Eindringen von Feuchtigkeit in den Motorraum – z.B. durch defekte Gleitringdichtungen oder die Kabelführung – zurückführen. Diese sowie ein Bruch der Rührwerksaufhängung können nur durch regelmäßige Inspektion der Rührwerke und der besonders beanspruchten Teile verhindert werden. Bei Paddel-

rührwerken und ähnlichen Vorrichtungen können Lagerschäden und Korrosion auftreten, oder es kommt bei zu starker Belastung des Rührwerks zu Wellenbruch oder Anspannungen.

Die häufigste Ursache für Schäden an Folienhauben des Fermenters sind, abgesehen von der Verwendung ungeeigneter Materialien, die ungenügende Sicherung gegen Stürme. Dabei sind häufig die Dachkonstruktionen nicht für einen starken Wind ausgelegt. Auch Beschädigungen der Folie durch erhöhten Innendruck werden immer wieder festgestellt.

Nicht zuletzt ist die Anlagensteuerung durch direkten Blitzschlag, Kurzschluss oder Überspannungen aus dem Netz bedroht. Nach den Vorgaben der Landesbauordnungen (z.B. BayBO Art. 15 Abs. 7) ist zu prüfen, ob Biogasanlagen Blitzschutzanlagen benötigen. Nach VdS 2010 Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz ist für landwirtschaftliche Biogasanlagen ein Überspannungsschutz (innerer Blitzschutz) vorzusehen; bei größeren Anlagen können Maßnahmen der Blitzschutzklasse III erforderlich sein. Unterstützung und Beratung zur Auslegung von Überspannungs- und Blitzschutzanlagen bei Biogasanlagen bietet z.B. die Firma Dehn.



Risiken bei Eigenleistungen des Bauherrn

Problematisch bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen ist nicht zuletzt die Tatsache, dass sie aus Kostengesichtspunkten nur selten schlüsselfertig vom Anlagenbauer oder Hersteller errichtet werden, sondern der Bauherr so viel Eigenleistung wie möglich erbringt.

Durch den Einkauf von Einzelkomponenten und den Zusammenbau zu einer Anlage wird der Bauherr selbst zum Hersteller der Anlage im Sinne des Gerätesicherheitsgesetzes und haftet daher bei sicherheitstechnischen oder sonstigen Mängeln häufig selbst.

Weiterführende Links:

- ▶ Fachverband Biogas e. V.
www.biogas.org
- ▶ Zentrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e. V.
www.carmen-ev.de
- ▶ Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.
www.fnr.de
- ▶ Dehn und Söhne GmbH & Co. KG (Blitzschutzanlagen)
www.dehn.de

Silke Lammers,
Riskmanagement,
Versicherungskammer Bayern,
München

Literatur:

- ▶ Biogasgewinnung und -nutzung; Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.); Leipzig 2004
- ▶ Erneuerbare Energien – Gesamtüberblick über den technologischen Entwicklungsstand und das technische Gefährdungspotenzial; Abschlussbericht der Projektgruppe „Erneuerbare Energien“ der Technischen Versicherer im GDV; Versicherungstechnische Kommission Technische Versicherungen Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) e. V., Abt. Sachversicherung/Schadenverhütung (Hrsg.); März 2004
- ▶ Stelter, Gleichmann: Schadenerfahrungen aus der Praxis – Ursachen und Konsequenzen; in: Biogas Nachwachsende Rohstoffe – Neue Wege für die Landwirtschaft. 14. Jahrestagung des FV Biogas e. V.; Januar 2005
- ▶ Bachmaier, Effenberger, Gronauer: Aus vielen Einzelteilen; Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt Nr. 43; November 2004
- ▶ Erneuerbare Energie in Zahlen; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.); Juni 2005
- ▶ Eder et al.: Mehr Gas als aus der Gülle, Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Nr. 47; November 2004 ■