

HDI-Gerling Sicherheitstechnik

Sicherheitstechnische Fachinformation

Risk Engineering Guideline



Biogasanlagen Biogas Plants

Risiken und Schutzmaßnahmen bei der Erzeugung
und Nutzung von Biogas

Hazards and safety measures for generation and
utilisation of biogas



Neue Techniken
bergen
auch Gefahren

New technologies
often entail risk

Erforderliche Schutzmaßnahmen
für Biogasanlagen aus brand- und
explosionsschutztechnischer Sicht

Fire and explosion protection measures
for biogas plants



1. Einleitung

Auf Grund weltweit sinkender Energieressourcen einhergehend mit steigendem Energiebedarf wächst die Bedeutung der regenerativen Energien. Neue Techniken bergen meist aber auch Gefahren, die nur bedingt im Vorfeld durch ausreichende Methoden auf sicherheitstechnische Schwachstellen hin untersucht werden. Zahlreiche Schadenfälle im Bereich der regenerativen Energien spiegeln diese Situation wider. Für den Bereich der Biogasanlagen soll dieses Merkblatt typische Schadenszenarien aufdecken und Hinweise zur Verbesserung der Anlagensicherheit geben.

2. Verfahren

In Biogasanlagen wird Biomasse in Strom, Wärme und Dünger umgewandelt. Hierzu wird die Biomasse (überwiegend Gülle und pflanzliche Bestandteile, teilweise auch Kofermente – Abfallprodukte der Lebensmittelindustrie) in einem Vorbehälter zerkleinert und homogenisiert. Teilweise ist eine Hygienisierung durch Erwärmung auf 70°C erforderlich. Im Fermenter (Gärbehälter, Reaktor) wird die Biomasse durch bakterielle Prozesse in Biogas und ausgefaultes Substrat (Gärrest) umgewandelt.

Das Biogas wird aus dem Fermenter über Gasleitungen einer Gasaufbereitung und dem Blockheizkraftwerk (BHKW) zugeführt. Das BHKW verbrennt das Gas und erzeugt Strom und Wärme. Der Strom wird meist ins öffentliche Netz eingespeist, die Wärme als Nahwärme zur Beheizung benachbarter Gebäude genutzt. In Pilotanlagen wird auch bereits gereinigtes Biogas ins öffentliche Erdgasnetz eingespeist oder zur Verwendung als Fahrzeugtreibstoff komprimiert.

Zur Anpassung einer Anlage an die Rahmenbedingungen im Einzelfall (z. B. Art und Menge der Substrate, Energienutzungskonzepte) existiert eine Vielzahl technischer möglicher Lösungen.

1. Introduction

Due to worldwide diminishing energy resources accompanied by an increasing energy demand, the significance of regenerative energies is growing. However, new technologies often entail risks that can only partially be analysed in terms of any safety weaknesses beforehand. Numerous cases of loss in the area of regenerative energies reflect this situation. This information is aimed at identifying typical loss scenarios in the area of biogas plants and providing useful hints for improving plant safety.

2. Processes

In biogas plants, biomass is converted to electricity, heat and fertiliser. For this, the biomass (mainly liquid manure and plant components, in some cases also coferments – waste products of the food industry) are crushed and homogenised in a pre-treatment tank. Disinfection through heating to 70°C is sometimes required. In the fermenter (fermentation tank, reactor), the biomass is converted through bacterial processes into biogas and fouled substrate.

The biogas is conveyed from the fermenter via gas pipes to a gas treatment system and the combined heat and power unit (CHP). The CHP burns the gas and generates electricity and heat. The electricity is usually fed into the public electricity network, while the heat is used as local heat for heating adjoining buildings. In pilot plants, biogas that has already been purified is fed into the public natural gas network or is compressed to be used as vehicle fuel.

A wide variety of technically possible solutions are available for adapting a plant to the general conditions in the individual case (e.g. type and amount of the substrates, energy utilisation concepts).

Biogasanlagen werden oftmals auf landwirtschaftlichen Betriebsstätten errichtet oder von kommunalen Biomüll-Entsorgungsunternehmen betrieben. Darüber hinaus gibt es spezielle Anlagen auf Basis von Klär- oder Deponiegasen, auf die hier aber nicht näher eingegangen

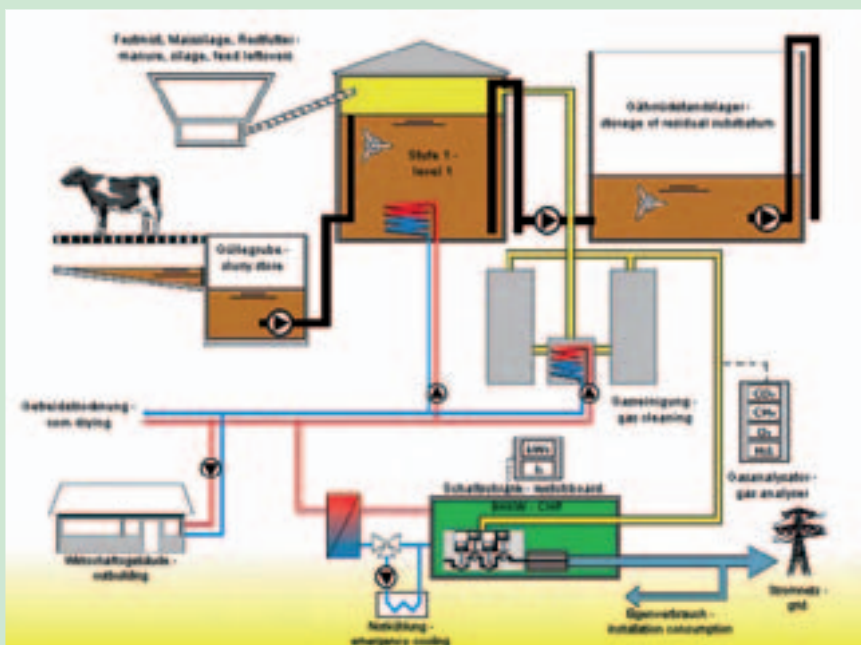
Biogas plants are often erected on agricultural premises, or are operated by local bio waste disposal companies. In addition, special plants that operate on the basis of sewage or landfill gases exist, which are not discussed in detail here.

3. Schema

3. Flow chart

Biogas – Bakterien liefern Energie:

Biogas besteht aus Methan (CH_4) [50-75 Vol%], Kohlendioxid (CO_2) [25-50 Vol%] sowie Sauerstoff, Stickstoff und Spurengasen (u.a. Schwefelwasserstoff: 1.000 - 3.500ppm H_2S). Ein Biogas-Luft-Gemisch mit ca. 5 bis 25 Vol-% Methananteil ist explosiv. Das Biogas sammelt sich meist – je nach Anlagenart – unter dem Foliendach des Fermenters und wird von dort über Gasrohre abgeleitet. Biogas kann in Zündstrahlmotoren (modifizierte Dieselmotoren) unter Zugabe von bis zu 10% Diesel/Biodiesel/Pflanzenöl als Zündöl oder in Gas-Ottomotoren zur Strom- und Wärmeerzeugung verbrannt werden.



Biogas – Bacteria supply energy:

Biogas consists of methane (CH_4) [50-75 % by volume], carbon dioxide (CO_2) [25-50 % by volume] as well as oxygen, nitrogen and trace gases (hydrogen sulphide: 1,000 - 3,500ppm H_2S , among others). A biogas-air mixture with a methane content of approx. 5 to 25 % by volume is explosive. Depending on the plant type, the biogas is collected under the foil roof of the fermenter and is discharged from there via gas pipes. Biogas can be combusted in pilot injection gas engines (modified diesel engines) by adding up to 10% diesel/biodiesel/vegetable oil as pilot fuel, or in gas spark ignition engines for power and heat generation.

Einstufiges Verfahrensschaubild einer Biogasanlage, Single-level operation flow chart of a biogas plant

Quelle Source (modifiziert modified): Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V. (FNR), www.fnr.de

Das Verfahren gliedert sich i.d.R. in folgende Schritte

- Anlieferung von Feststoffen und Flüssigkeiten
- Aufbereitung, Mischung, ggf. Hygienisierung
- Vergärung der Biomasse im Fermenter
- Analyse und Aufbereitung des Biogases
- Verstromung des anfallenden Biogases (Gasmotor mit Generator im BHKW)
- Abwärmennutzung in der Anlage, z. B. zur Beheizung des Fermenters, als Nahwärme im Umfeld, zur Trocknung von Gärresten oder zur Kälterzeugung durch Adsorptions-Kältemaschinen
- Ausbringung der ausgegorenen Biomasse als Wirtschaftsdünger auf die Felder, bzw. Verkauf

Usually, the process is structured according to the following steps

- Delivery of solids and liquids
- Processing, mixture, possibly disinfection
- Fermentation of the biomass in the fermenter
- Analysis and processing of the biogas
- Conversion of the produced biogas into electricity (gas engine with generator in the CHP)
- Use of the waste heat in the plant, e.g. for heating the fermenter, as local heat for surrounding facilities, for drying fermentation residues, or for generation of refrigeration by adsorption refrigeration machines
- Discharge of the fermented biomass as farm fertiliser on the fields respectively sales



4. Schadenerfahrung / Schadenursachen

Explosionen

Großschäden sind durch Leckagen an Gas führenden Systemen entstanden, z. B.

- Riss im Foliendach des Fermenters
- Korrosion an Gasleitungen
- Unsachgemäß verlegte Gasleitungen
- Wassermangel an einem zum Gasabschluss dienenden Wasserschloss.

Vergiftungen

Biogas ist vor allem durch den Schwefelwasserstoffanteil (H_2S) hochgiftig, er kann auch beim Mischen von sauren und alkalischen Substraten in der Vorgrube entstehen. Es hat bereits in Deutschland mehrere Todesfälle gegeben.

Fermenter

Mangelhafte mechanische Konstruktionen haben zu Zusammenbrüchen von Fermentern geführt (zu geringe Sicherheitsreserven, Korrosion und Montagefehler bei Fermentern aus Stahl, Korrosion bei Fermentern aus Beton). Ursache für die Korrosion ist insbesondere die hohe Aggressivität von H_2S , aber auch von NH_3 , soweit vorhanden. Abhilfe schafft beispielsweise die Verwendung von korrosionsbeständigem Beton oder das Aufbringen einer Schutzschicht gegen Korrosion. Hohe Sachschäden, u. a. durch Überflutung von Gebäuden traten ein. Ebenso gab es Brandschäden durch schweißtechnische Arbeiten und Blitzschlag. Eine falsche Auslegung des Rührwerkes (falsche Materialauswahl, ungünstige Positionierung) haben verschiedentlich zu einem Abscheren des Rührwerkes geführt. Folge war meist ein hoher Betriebsunterbrechungs-Schaden.

Schäden an BHKW-Motoren

- Zahlreiche Fälle von Korrosion (korrosive Verbrennungsprodukte) bei mangelhaft gereinigtem Gas durch zu hohe Anteile z. B. an Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Wasserdampf, usw., oftmals im Zusammenhang mit übersäuertem Motoröl durch falschen Ölwechsel
- Verschleiß durch Quarzpulver (SiO_2), das beim Einsatz von Siloxanen enthaltenden Substraten (z. B. Schlachtabfälle) im Motor entsteht
- Überhitzung des Motors bei verstopften Kühlkanälen und bei falscher Ölmischung des Zündstrahlmotors

4. Loss Experiences / Loss Causes

Explosions

Large-scale losses have been caused by leaks in gas conveying systems, e.g.

- Crack in the foil roof of the fermenter
- Corrosion on the gas pipes
- Incorrectly installed gas pipes
- Lack of water in a surge chamber that serves as gas seal.

Poisoning

Biogas is highly toxic mainly due to its hydrosulphide content (H_2S). It can also be produced during the mixing of acidic and alkaline substrates in the mixing pit. Several deaths have already occurred in Germany.

Fermenter

Faulty mechanical structures have resulted in the collapse of fermenters (inadequate safety margins, corrosion and assembly faults in fermenters made of steel, corrosion in fermenters made of concrete). Cause of the corrosion is particularly the high corrosiveness of H_2S but also NH_3 . In order to eliminate corrosion effects e. g. corrosive resistant concrete can be taken or protective coatings can be applied. There have been cases of significant property damage, for example by flooding of buildings. Also, fire losses have been recorded, caused by welding work and lightning strike. The wrong design of an agitator unit (due wrong choice of material and for wrong positioning) lead to a shearing of the agitator. This caused an extensive business interruption damage.

Damage on CHP engines

- Numerous cases of corrosion (corrosive combustion products) in the event of improperly purified gas due to excessive contents of hydrogen sulphide, ammonia, water steam, etc., often in connection with over-acidified engine oil due to infrequent oil changes
- Wear and tear caused by powdered silica (SiO_2) that is produced in the engine when substrates that contain siloxanes (e.g. abattoir refuse) are used
- Overheating of the engine if cooling ducts are blocked or if the oil mixture of the pilot injection gas engine is incorrect



- Brandschäden am Motor-Generator durch unsachgemäße Montage und Verwendung unzulässiger Materialien.
- Thermische Schäden an Zündstrahlmotoren
- Brandschäden durch defekte Kraftstoffleitungen an den Motoren

Schäden an Rührwerken und Heizungen

- Schäden an Tauchmotorrührwerken durch eindringende Feuchtigkeit oder Bruch von Aufhängungen
- Schäden an Heizungen durch Korrosion oder Gewaltwirkung durch abgerissene Rührwerke

Schäden an Folienhauben-Gasspeichern

- Sturmschäden durch ungenügende Sicherung
- Reißen oder Abrutschen der Folie durch überhöhten Innendruck oder Füllstand
- Schäden durch Materialfehler oder Materialauswahl

Schäden an Steuerungs- und Überwachungstechnik

- Blitzschlag
- Überspannung, Kurzschluss

„Umkippen“ des biologischen Prozesses

Ein Absterben der Bakterienkulturen (z.B. auf Grund eines defekten Rührwerkes) kann zu mehrere Wochen andauernden Betriebsunterbrechungen führen und ist für den Anlagenbetreiber sehr kostspielig.

Ursachen sind insbesondere

- Abrupter Wechsel der Substratzusammensetzung
- Gelegentliches Einbringen einer großen Substratmenge anstelle einer kontinuierlichen Zufuhr kleiner Mengen
- Antibiotika oder Desinfektionsmittel im Substrat, z. B. aus der medizinischen Behandlung eines Tierbestandes oder der Desinfektion von Stallungen
- Mangelhafte Durchmischung und Konsistenz des Substrats
- Mangelhafte Kontrolle der Prozeßtemperatur
- Aufschäumen innerhalb des Fermenters durch Überfüllung, falsche Substratzusammensetzung, zu schnell laufende Rührwerke oder mangelnde Durchmischung

Nach dem Umkippen kann der Fermenter nur durch Wiederanimpfen mit gärfähigem Substrat reaktiviert werden. Daher empfiehlt es sich, die Verrohrung bei mehreren Fermentern so auszuführen, dass sich Material beliebig umpumpen lässt. Sonst muss der Fermenter völlig entleert und anschließend neu angefahren werden.

- Fire damage at the engine generator due to incorrect assembly and use of incorrect materials
- Thermal damage at pilot injection gas engines
- Fire damage due to defective fuel lines at the engines

Damage at the agitators and heaters

- Damage at the submersible agitator motors due to entering humidity or broken mountings
- Damage at heaters due to corrosion or excessive force because of broken agitators

Damage at foil hood gas tanks

- Storm damage due to insufficient securing
- Tearing or slipping of the foil due to too high inner pressure or filling level
- Damage due to material faults or material selection

Damage at the control and monitoring equipment

- Lightning strike
- Electrical surge, short circuit

Imbalance of the biological process

If bacteria cultures die (e.g. in case of an agitator damage), this may result in interruptions in operation over several weeks, resulting in high costs for the plant operator.

Causes include in particular

- Abrupt change of the substrate composition
- Occasional introduction of a large substrate amount instead of continuous supply of small amounts
- Antibiotics or disinfectants in the substrate, e.g. from medical treatment of livestock or from disinfection of stables
- Insufficient mixing and consistence of the substrate
- Inadequate checks of the process temperature
- Foaming inside the fermenter due to overfilling, incorrect substrate composition, agitators running too fast, or insufficient mixing

Once there is an imbalance, the fermenter can only be re-activated by re-inoculation with fermentable substrate. It is therefore recommended to design the pipes of several fermenters so that the material can be re-pumped as required. Otherwise, the fermenter must be emptied completely and then be restarted.

5. Sicherheitsmaßnahmen

5.1 Allgemein

An den Betreiber sind folgende Anforderungen zu stellen:

- Kenntnisse über die mikrobiologischen Vorgänge
- Wissen über die verfahrenstechnischen Abläufe
- Professionelle technische Anlagen- und Betriebsführung
- Überwachung und Dokumentation der betriebsrelevanten Parameter (Betriebstagebuch)

Schutzabstände / Nachbarschaftsschutz

Zur Verminderung der gegenseitigen Beeinflussung im Schadenfall sind Schutzabstände zwischen Gasspeichern und nicht zur Biogasanlage gehörenden benachbarten Anlagen, Einrichtungen und Gebäude oder Verkehrswegen vorzusehen. Innerhalb der Biogasanlage sind zwischen Gasspeicher und Aufstellräumen für Verbrennungsmotoren und Elektroschaltanlagen Schutzabstände von mindestens 6 m einzuhalten, bei großen Gasspeichern auch mehr.

Die Betriebsgebäude müssen gegen Ansammlung von Faulgasen (Gülle) ausreichend belüftet werden können.

Zum Schutz vor Anprall durch Fahrzeuge sind gefährdete Bereiche durch spezielle Vorrichtungen abzusichern.

5.2 Brand- und Explosionsschutz

Da in der Umgebung von Gasspeichern und Fermentern mit explosionsfähigen Gas-Luft-Gemischen zu rechnen ist, müssen Ex-Zonen eingerichtet und ein Explosionsschutzdokument nach Betriebssicherheitsverordnung erstellt werden. Hier gibt es in der Praxis oft gravierende Mängel. Sogenannte Trockenfermentationsverfahren bergen besondere Explosionsrisiken, da bei diesem Verfahren der Fermenter zum batchweisen Befüllen und Entleeren der Trockenmasse geöffnet werden muss und dabei jedes Mal Biogas unkontrolliert entweicht.

Es ist die Erarbeitung eines Brandschutzkonzeptes unter Einbezug der örtlichen Feuerwehr erforderlich.

Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen

1. Installation automatischer Brandmelder (Rauchmelder, Flammenmelder) in den Maschinenräumen und Elektroräumen mit unverzögerter Aufschaltung zu einer ständig besetzten Stelle.
2. Installation eines risikogerechten Blitzschutzsystems (Blitzableiter und Überspannungsschutz)
3. Regelmäßige Prüfung der Gas führenden Rohrleitungen auf Dichtigkeit und Korrosion
4. Verlegung von Gasleitungen und Elektrokabeln nicht oberhalb des BHKW's
5. Verwendung von ausschließlich nichtbrennbaren Baustoffen gemäß DIN 4102 im Bereich des BHKW's



5. Safety Measures

5.1 General

The operator must fulfil the following requirements:

- Knowledge of the microbiological processes
- Knowledge of the processes and procedures
- Professional technical management of the plant and the process
- Monitoring and documentation of the parameters relevant for operation (operations diary)

Safety distances / neighbourhood protection

In order to prevent any mutual influences in the event of any damage, safety distances must be provided between gas tanks and any adjoining plants that do not form part of the biogas plant, facilities and buildings or traffic roads. Inside the biogas plant, safety distances of at least 6 m must be observed between the gas tank and installation rooms for combustion engines and electrical switchgear; in large gas tanks, these distances must even be greater.





6. Abtrennung der E-Verteilung und der Steuerschränke in einem feuerbeständig (F-90) vom BHKW abgetrennten Raum (Überwachung der Räume mit automatischer Brandmeldetechnik, Bereitstellung von Kohlendioxid-Feuerlöschern)
7. Keine Lagerung von brennbaren Materialien im BHKW-Raum und im E-Schaltraum
8. Der BHKW-Raum muss in Boden- und Deckennähe ausreichende Lüftungsöffnungen besitzen.
9. Schutz der Anlage vor Sabotage durch geeignete Einfriedung und sicheren Verschluss von Außentüren
10. Ausreichende Löschwasserversorgung (mindestens $96 \text{ m}^3/\text{h} = 1.600 \text{ l}/\text{min}$ bzw. ein Hydrant H100); Einweisung der Feuerwehr
11. Organisatorische Brandschutzmaßnahmen: Rauchverbot und Verbot von Arbeiten mit offener Flamme / Funkenflug im Schutzbereich von Fermenter und Gasspeicher; Schweißerlaubnischein; deutliche Kennzeichnung durch Verbotsschilder.
12. Gaswarnanlage/-geräte



Sufficient ventilation must be ensured in the operation buildings to prevent accumulation of fermentation gases (liquid manure).

Areas at risk must be secured by special devices that provide protection against vehicle impact.

5.2 Fire and Explosion Protection

Since explosive gas-air mixtures must be expected in the surroundings of gas tanks and fermenters, ex-zones must be created and an explosion protection document must be compiled in accordance with Health and Safety Regulations (ATEX Directive). Serious shortcomings in this regard have frequently been detected in practice.

So-called dry-fermentation processes are associated with particular explosion risks, as in these processes, the fermenter must be opened for filling in and emptying dry mass in batches during which biogas escapes in an uncontrolled manner every time.

Normally, a fire protection concept must be developed in consultation with the local fire brigade.

Fire and explosion protection measures

1. Installation of automatic fire alarms (smoke detectors, flame detectors) in the machine rooms and electrical service rooms with direct connection to a permanently staffed office.
2. Installation of a risk-appropriate lightning protection system (lightning arrester and surge protection)
3. Regular inspection of the gas conducting pipes for leaks and corrosion
4. No installation of gas pipes and electrical cables above the CHP
5. Exclusive use of non-combustible building materials according to DIN 4102 in the area of the CHP
6. Separation of the electrical distribution and the control cabinets in a fire-resistant (F-90) room that is separated from the CHP (monitoring of the rooms by automatic fire alarm systems, provision of carbon dioxide fire extinguishers)
7. No storage of combustible materials in the CHP room and in the electrical switchgear room
8. The CHP room must have sufficient ventilation holes near the floor and the ceiling.
9. Protection of the plant against sabotage by suitable fencing and secure locks for outer doors
10. Sufficient supply of fire water (at least $96 \text{ m}^3/\text{h} = 1,600 \text{ l}/\text{min}$ or respectively one hydrant H100); instructions for the fire brigade
11. Organisational fire protection measures: Smoking ban and prohibition of hot work with naked flame / flying sparks in the protection area of the fermenter and the gas tank; welding permit; clear identification by prohibiting signs.
12. Gas detectors



5.3 Sicherheitseinrichtungen

5.3.1 Gasesstechnik

Der Einsatz von stationären Gasanalysegeräten und Raumluftüberwachungen in den Maschinen- und Gasübergabe- bzw. Verdichterräumen mit Alarm- und Abschaltfunktion ist für einen sicheren und effizienten Betrieb unverzichtbar. Die Gasanalyse sollte mindestens die Parameter Methan (CH_4), Schwefelwasserstoff (H_2S), Kohlendioxid (CO_2) und Sauerstoff (O_2) umfassen. Die Messwerte müssen dokumentiert werden. Eine schlechte Gasqualität (= hoher Schwefelwasserstoffanteil) schadet den Motoren. Die Anforderungen der Motorenhersteller schwanken zwischen 40 und 800 ppm. Im Schnitt sind maximal 150 ppm im gereinigten Gas zulässig.

5.3.2 Gasfackel

Aus sicherheitstechnischen Gründen ist das Abblasen von unverbranntem Biogas in die Atmosphäre nicht unbegrenzt zulässig. Zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen bei Störung der Gasverbrauchseinrichtung werden folgende Maßnahmen als geeignet beurteilt:

1. Vorhandensein einer voneinander unabhängigen zweiten Gasverbrauchseinrichtung (Gasfackel) und entsprechende Reduzierung der Substratzufuhr dahingehend, dass spätestens 48 Stunden nach Störungseintritt die abgeblasene Restgasmenge auf den zulässigen Wert von $20\text{m}^3/\text{h}$ reduziert ist.
2. Nachweis über einen geeigneten Aufstellplatz, eine Anschlussmöglichkeit und Verfügbarkeit einer mobilen Fackelanlage innerhalb von 24 Stunden.

Eine Gasfackel muss vorhanden sein, wenn das anfallende Gas nicht zur Verbrennung im BHKW geeignet ist, wie es

5.3 Safety Devices

5.3.1 Gas measurement systems

The use of stationary gas analysis devices and monitoring of the interior air in the machine and gas transfer or compressor rooms with alarm and shut-down function is indispensable to ensure safe and efficient operation.

The gas analysis should comprise at least the parameters methane (CH_4), hydrogen sulphide (H_2S), carbon dioxide (CO_2) and oxygen (O_2). The measured results must be documented. A poor gas quality (= high content of hydrogen sulphide) will damage the engines. The requirements of the engine manufacturers vary between 40 and 800 ppm. On average, a maximum of 150 ppm is permissible in the purified gas.

5.3.2 Gas flare

For safety reasons, any non-combusted biogas may not be discharged into the atmosphere unrestrictedly. The following measures are deemed as suitable to fulfil the safety requirements in the event of a malfunction of the gas consumer installation:

1. Provision of a second independently operating gas consumer installation (gas flare) and corresponding reduction of the substrate supply to ensure that the blown off residual gas amount is reduced to the permissible value of $20\text{m}^3/\text{h}$ 48 hours after the malfunction occurred at the latest.
2. Proof of a suitable installation location, possible connection and availability of a mobile gas flare within 24 hours.

A gas flare must be provided if the produced gas is not suitable for combustion in the CHP, as might, for



z. B. bei Deponiegasen zeitweise der Fall sein kann. Die Gasfackel muss frostgeschützt sein.

5.3.3 Flammendurchschlagsicherung

Vor Gasverbrauchseinrichtungen, wie Heizkesseln und Blockheizkraftwerken müssen Flammendurchschlagsicherungen möglichst nahe am Verbraucher eingebaut sein. Die Gaszufuhr sollte im Freien möglichst nahe am Aufstellungsraum des BHKW absperrbar sein. Die Auf- und Zu-Position muss gut sichtbar gekennzeichnet sein.

5.3.4 Zentrales Not-Aus-System und Abschaltkriterien

Das BHKW muss außerhalb des Aufstellungsraumes über einen „Not-Ausschalter“ abschaltbar sein.

Die Schnellschlussventile in der Gaszufuhr zum BHKW sind so anzusteuern, dass bis zum Anfahren die Gaszufuhr in den Motoren nicht freigegeben wird, bzw. während des Betriebes bei:

- Drehzahlüberschreitung
- Unterschreiten des Gasmindestdruckes
- Temperaturüberschreitung im Kühlmittelkreislauf
- Betätigen der Not-Aus-Schalter
- Ausfall der Steuerenergie
- Ansprechen der Gaswarn- und Brandmeldeanlagen

gesperrt wird.

5.3.5 Über-/Unterdruckventil des Gasspeichers

Der Gasspeicher muß mit einer Über-/Unterdrucksicherung ausgestattet sein, dessen Abblasöffnung mindestens 3 m über dem Boden liegt. Bei Folien-gasspeichern muß das Ventil gegen Schaumeinwirkung von Innen (Verkleben)

example, temporarily be the case with landfill gases. The gas flare must be protected against frost.

5.3.3 Flashback arrester

Flashback arresters must be installed upstream of gas consumer installations, like boilers and combined heat and power units, as closely to the consumer as possible. It should be possible to isolate the gas supply outdoors as closely as possible to the installation room of the CHP. The Open and Closed position must be marked in a clearly visible manner.

5.3.4 Central emergency-stop system and shut-down criteria

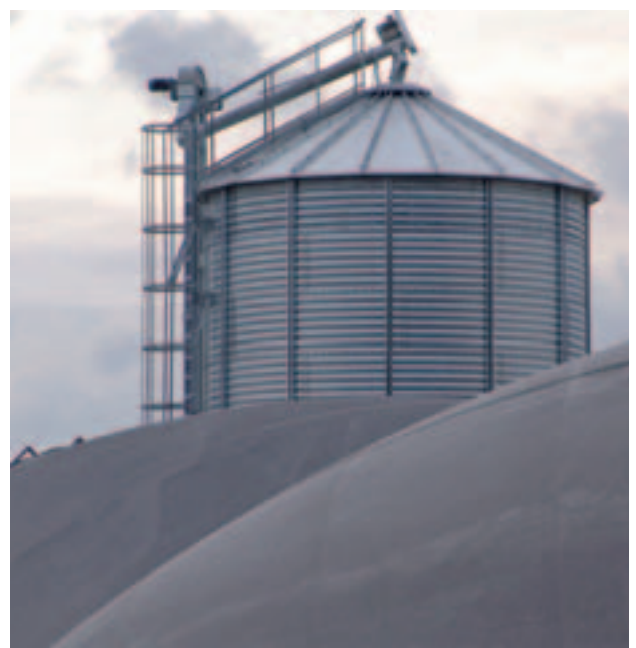
It must be possible to shut down the CHP from outside the installation room by an emergency stop.

The quick-action valves in the gas supply to the CHP must be controlled so that gas is not supplied to the engines until start-up, or respectively that it is closed during operation in the event of:

- Excessive speed
- Failure to reach minimum gas pressure
- Excessive temperature in the coolant circuit
- Operation of the emergency stop switch
- Failure of the energy controller
- Activation of gas warning and fire alarm systems.

5.3.5 Pressure relief/vacuum valve of the gas tank

The gas tank must be equipped with a pressure relief/vacuum safety device. Its vent opening must be arranged





ausreichend geschützt sein, z. B. ausreichend hoch oberhalb des Füllstandes liegen. Zum Schutz gegen Überfüllung des Fermenters mit Substrat eignen sich z. B. Überläufe in den Nachgärbehälter, Berstscheiben oder Berstfolien.

5.3.6 Sonstiges

Es ist auf eine standfeste, frostsichere und UV-lichtbeständige Verlegung der Gasrohe zu achten. Die Gasrohre dürfen nicht aus Kupfer bestehen!

Heiße Abgasrohre des BHKW sollten eine nichtbrennbare Hitzeisolierung erhalten, damit sie insbesondere im Außenbereich nicht etwaig austretendes Biogas entzünden können.

Für den Umgang mit Substraten (z. B. Gülle) und Biogas sollte eine Betriebsanweisung erstellt werden.

Ferner sollte ein Betriebstagebuch geführt werden.

5.4 Wartung

Es empfiehlt sich mit dem Errichter der Biogasanlage, bzw. dem Motorenhersteller einen Vollwartungsvertrag abzuschließen, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

Dazu gehören vor allem regelmäßige Ölanalysen und Ölwechsel gemäß Herstellervorgaben.

Der Wartungsplan der meisten Motorenhersteller sieht bei Gasmotoren die große Revision einschließlich des Wechsels der Zylinderbuchsen und Kurbelwellenhauptlager alle 60.000 Betriebsstunden vor.

Abhängig von der Gasqualität sollten in gewissen Abständen die Kurbelwellenlager überprüft werden. So lassen sich anbahnende Lagerschäden rechtzeitig erkennen und größere Schäden vermeiden.

Bei Verwendung von Thermalölanlagen z. B. für die Hygienisierung, ist eine regelmäßige Ölkontrolle (Crack-Produkte) notwendig. Durch Austritt von Thermalöl und durch veraltetes Öl besteht akute Brandgefahr!

Die elektrischen Anlagen sollten regelmäßig gemäß BGV A3 bzw. von einem VdS-anerkannten Sachverständigen gemäß Feuer-Klausel 3602 geprüft werden. Empfehlenswert ist auch eine Prüfung mittels Thermografie-Kamera.

at least 3 m above the ground. In the event of foil gas tanks, the valve must be sufficiently protected against the influence of foam from the inside (adhesion), e.g. must be arranged at a sufficient height above the filling level. Overflows in the post-fermentation tanks, burst disks or burst foils should be provided to prevent overfilling of the fermenter with substrate.

5.3.6 Other

It must be ensured that gas pipes are installed in a stable, frost-protected and UV light resistant manner. Gas pipes may not be made of copper!

Hot exhaust gas pipes of the CHP should be provided with a non combustible heat insulation to prevent ignition of biogas that might escape, in particular outside.

A standard operating procedure should be compiled for the handling of substrates (e.g. liquid manure) and biogas. An operations log should be kept.

5.4 Maintenance

It is recommended to sign a full maintenance contract with the erector of the biogas plant or the engine manufacturer to ensure trouble-free operation.

This includes in particular regular oil analyses and oil changes according to the manufacturer's specifications. The maintenance plan of most engine manufacturers for gas engines makes provision for a major inspection including replacement of the cylinder liners and crankshaft main bearings every 60,000 operating hours.

Dependent on the gas quality, the crankshaft bearings should be inspected at specified intervals. Any signs of damage at the bearings can thus be detected at an early stage and major damage can be prevented.

Regular oil checks (breakdown products) are required when using thermal oil systems. Escaping thermal oil and old oil are associated with an acute fire risk!

The electrical equipment should be inspected according to local regulations at regular intervals. An inspection by thermographic camera is also recommended.

6. Regelwerke / Literatur | Rules and Standards / References

1. „Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen“ (05/2002), Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften e. V.
2. „Hinweise zur Erarbeitung des Explosionsschutzdokumentes gemäß BetrSichV Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft Mittel- und Ostdeutschland - Technischer Aufsichtsdienst“ –/ Stand 22.04.2004
1. "Safety Rules for Agricultural Biogas Plants" (05/2002), Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften e. V. (Federal Association of Agricultural Accident Insurance Funds)
2. "Notes for the drafting of the explosion protection document according to the ordinance on industrial safety and health of the Association of Agricultural

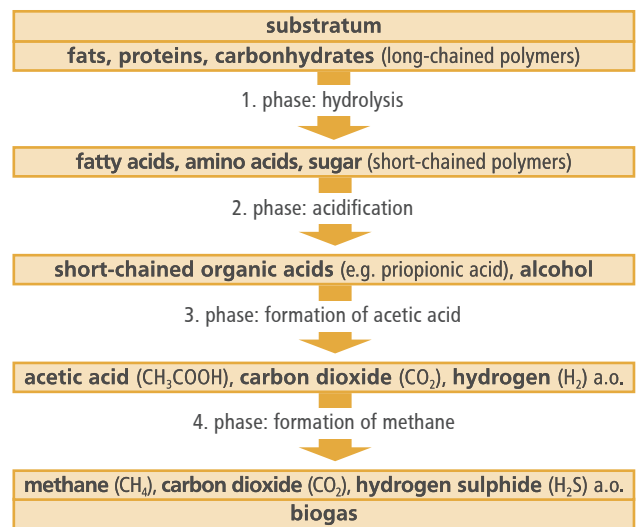
3. Handbuch „Erneuerbare Energien“ (2006), GDV e.V., Berlin
4. „Biogashandbuch Bayern“, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
5. Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen“ (2007), Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit Österreich (BMWA)

Accident Insurance Funds for Central and Eastern German – Technical Supervision" –/ version of 22.04.2004

3. "Renewable Energies" Manual (2006), GDV e.V., Berlin
4. "Biogas Manual for Bavaria", Bavarian State Ministry of the Environment, Public Health and Consumer Protection
5. "Technical Basis for the Evaluation of Biogas Plants" (2007), Federal Ministry of Economic Affairs and Labour of Austria (BMWA)



Vereinfachte Darstellung des Abbaus organischer Substanz bei der Biogasgewinnung.
 Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), www.fnr.de



Simplified diagram of decomposition of organic substance for gaining biogas.
 Source: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), www.fnr.de



Schäden verhüten heißt Existenz sichern – das sollte das Motto jedes betrieblichen Sicherheitsmanagements sein. Eine Versicherung deckt im Schadenfall Sach- und Ertragsausfallschäden, kann aber nicht vor dem nachhaltigen Verlust von Kunden und Image sowie einer Einschränkung der Wettbewerbsfähigkeit schützen. Die operative Schadenverhütung ist daher von erheblicher Bedeutung: auch in Ihrem Betrieb. Hierbei möchten wir Sie unterstützen!

Die HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH bietet Ihnen Beratung bei der Erkennung und Bewältigung Ihrer betriebsspezifischen Risiken an, basierend auf über 100 Jahren Schaden- und Schadenverhütungs-Erfahrung. Hierfür stehen wir Ihnen mit mehr als 100 Ingenieuren und Naturwissenschaftlern aus den unterschiedlichsten Fachgebieten zur Seite. Die Schaffung von Transparenz Ihrer betrieblichen Risiken unterstützt Sie bei der Beherrschung der Risiken und somit bei der Aufstellung eines individuellen risikogerechten Versicherungs-Deckungskonzeptes.

Die HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH ist weltweit aktiv in den sicherheitstechnischen Geschäftsfeldern Transport, Kraftfahrt und Sachversicherung (Feuerversicherung / Feuerbetriebsunterbrechungsversicherung / Technische Versicherung). Dabei liegen die Tätigkeitsschwerpunkte in der Erkennung und Beurteilung von Risiken sowie der Entwicklung geeigneter individueller Schutzkonzepte. Bei der Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen und der Schulung Ihrer Belegschaft in Themen der Sicherheit begleiten wir Sie gerne.

Preventing losses equates to securing livelihood – this should be the maxim of any in-house safety management. In case of loss, an insurance policy covers material losses and lost profits, but it cannot provide protection against lasting loss of image, customers and position in the market place.

From this aspect, effective loss prevention is considered essential in industrial activities. We would like to assist you in this respect!

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH offers you consulting in detecting and managing your specific risks and you can rely on more than 100 years of experience with claims handling and loss prevention. More than 100 engineers and natural scientists from diverse disciplines are at your disposal. Creating transparency regarding your in-house risks assists you in managing these and assists in preparing the specific insurance programme which is most appropriate for the risks involved.

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH is active worldwide in the safety engineering fields of transportation, motor vehicles and property insurance (fire / fire and business interruption / engineering lines). At present, the work is focused on identifying and assessing risks and on developing suitable individual protection programmes. We will gladly assist you in the implementation of suitable protection measures and in training your staff in related safety matters.

Impressum | Imprint

Verantwortlich für den Inhalt |

In charge of the content:

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH

Layout: Relay International Ltd.

Druck | Printers: Lindendruck GmbH

Fotos | Pictures:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), panthermedia, istockphoto,

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH

Riethorst 2 - D-30659 Hannover

Phone: +49 (0)511/645-4126

Fax: +49 (0)511/645-4542

Internet: www.hdi-gerling.de

