

# Biogas - mehr als nur Methan Aufbereitung und Service

Dr. Matthias Schöpfer, MT ENERGY Service GmbH  
Olaf Huchthausen, BHKW SERCOO Group GmbH

Biogas als Überbegriff entsteht in Biogasanlagen bei der anaeroben Vergärung von organischen Inputstoffen wie Mais, Gülle oder Reststoffen. Das organische Material wird in den verschiedenen Behältern einer Biogasanlage durch Mikroorganismen zunächst abgebaut und in kleinere chemische Verbindungen (organische Säuren) zerlegt. Aus diesen organischen Säuren bilden sogenannte methanogene Mikroorganismen Methan und Kohlenstoffdioxid.

Diese Hauptbestandteile des Biogases gehören zu den Treibhausgasen. Biogas trägt somit – wenn es unkontrolliert in die Atmosphäre entweicht – zur Erderwärmung bei.

Bei der Herstellung und dem Transport des Biogases werden zwangsläufig Treibhausgase emittiert. Auch bei der unvollständigen Verbrennung von Biogas im Teillastbetrieb oder geringem Methangehalt des Biogases wird Methan nach der Verbrennung an die Umwelt abgegeben.

Es handelt sich zusammengenommen um den sogenannten Methanschlupf. Bei dem austretenden Biogas handelt es sich um ein heterogenes Gasgemisch, das neben Treibhausgasen auch giftige Bestandteile wie Ammoniak oder Schwefelwasserstoff beinhalten kann.

Da es sich bei den üblicherweise verwendeten Inputstoffen im Wesentlichen um landwirtschaftli-

## Olaf Huchthausen

Serviceleiter  
BHKW SERCOO Group GmbH



che Erzeugnisse handelt, sind die Zusammensetzung und Qualität dieser Inputstoffe Schwankungen unterworfen. Diese Schwankungen wirken sich, neben den Prozessparametern der Gärbiologie, direkt auf die Brenngasqualität des entstehenden Biogases aus. Biogas gehört wie Deponiegas oder Klärgas zu den Brenngasen mit einer geringen Gasqualität.

# Nachhaltige **BASISÖLE** für nachhaltige **SCHMIERSTOFFE**

Biologisch abbaubare, synthetische Ester mit ausgezeichneten Performanceeigenschaften.

**LIGA LUB**  
Sustainable Ester Lubes



Tabelle Biogaszusammensetzung	minimaler Anteil [%]	Maximaler Anteil [%]
Methan	45	70
Kohlenstoffdioxid	25	55
Wasserdampf	0	10
Stickstoff	0	2
Sauerstoff	0	1
Wasserstoff	0	1
Ammoniak	0	1
Schwefelwasserstoff	0	1

**Abb. 1; Tab. 1:** Zusammensetzung von Biogas

Brenngase hoher Qualität sind z. B. Erdgas oder Flüssiggas (LNG). Die Einteilung ergibt sich u. a. durch das Vorhandensein und die Konzentration von Brenngasbestandteilen, die die eigentlichen Brenneigenschaften verringern. Dazu zählen Schwefel, Halogene und Ammoniak aber auch langkettige Kohlenwasserstoffe.

So unterschiedlich die Einsatzstoffe und Parameter des Gärprozesses sein können, so unterschiedlich kann auch die Zusammensetzung des Biogases sein (Abb. 1; Tab. 1).

Je nach Anlage können Bestandteile im Biogas als sogenannte Gasbegleitstoffe enthalten sein. Beim Brennwert des Biogases sind die Gasbegleitstoffe vernachlässigbar. Die potenziellen Schäden an den Blockheizkraftwerken durch Gasbegleitstoffe hingegen nicht!

Konkret zählen zu den Gasbegleitstoffen die in Spuren vorkommenden Siliziumverbindungen, Halogene wie Chlor und Metalle. Sie werden in Form von Ablagerungen und Aschen als Verbrennungsprodukte im Motor oder auch im Schmieröl der Motoren wiedergefunden und analytisch erfasst.



**Abb. 2:** Ablagerungen im Abgaswärmetauscher, hervorgerufen durch Schwefelwasserstoff im Brenngas, gewandelt in Schwefelsäure am Oxidationskatalysator, durch Verbrennungsprozesse im BHKW.

Ablagerungen im Verbrennungsraum oder am Abgaswärmetauscher eines Blockheizkraftwerks können zu einem erhöhten Verschleiß der Anlage, einem größeren Revisionsbedarf und längeren Stillstandszeiten

führen. Daher ist die Kontrolle der Brenngasqualität von großer Bedeutung.

Die Untersuchung der Brenngasqualität des Biogases wird von Motorenherstellern der Blockheizkraftwerken nicht nur empfohlen, sondern in Schadensfällen zur Ursachensuche vorausgesetzt. Es stehen umfassende analytische Methoden, angeboten durch ein eigenes Labor bei der **MT ENERGY Service GmbH** in Zeven, zur Erfassung der Haupt- und Nebenbestandteile wie den Gasbegleitstoffen des Biogases zur Verfügung.

Es wird dabei auf verschiedene Technologien zurückgegriffen.

Bei der Analytik von sogenanntem Biomethan sind weitere Analysenparameter zu bestimmen.

Die Herstellung von Biogas aus Biomethan ist explizit nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

## Aufbereitung von Rohbiogas - Entschwefelung und Trocknung zur Vermeidung von Korrosion

### Entschwefelung

Große Bedeutung bei der Biogasaufbereitung kommt dem Gasbegleitstoff Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ) zu. Im Verbrennungsraum kann sich in Gegenwart von Schwefelwasserstoff schweflige Säure bilden, die im Oxidationskatalysator weiter zu Schwefelsäure reagiert. Säuren im Motor führen zu einem Absinken des pH-Wertes des Schmieröls und damit einhergehend zu höherem Ölbedarf durch vermehrte Ölwechsel. Schwefelhaltige Säuren ( $H_2S$ ) können in einem nachgelagerten Abgaswärmetauscher zu Korrosionserscheinungen und ungewollten Ablagerungen führen (Abb. 2).

Um der  $H_2S$  Problematik entgegenzuwirken, kommen verschiedene Verfahren zum Einsatz.

$H_2S$  kann von Bakterien, die auf Gärrestfreien Oberflächen im Gasraum wachsen, mit in den Gärraum eingeblasenem Sauerstoff zu elementarem Schwefel und Wasser umgesetzt werden. Dies Verfahren wird häufig verwendet und ist teils abdeckend,



AWITE Bioenergie GmbH

+49 8761 72162 - 0

info@awite.com

www.awite.de



# Schätzt Du noch oder misst Du schon?

Unsere Gasanalyzesysteme sichern durch umfassende Prozesskontrolle reibungslose Betriebsabläufe und nicht zuletzt die wirtschaftliche Nutzungseffizienz Ihrer Anlagen – dauerhaft.

## AWIFLEX

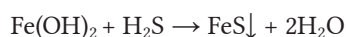
individuell  
multifunktional  
erweiterbar



Anzeige

um eine ausreichende Brenngasqualität zu erzielen. Um eine große Oberfläche zu erzielen, werden Netze oberhalb des Fermenterinhaltens eingebracht. Dieses Verfahren wird auch als biologische Entschwefelung des Rohbiogases bezeichnet.

Alternativ kann auch der Zusatz von eisenhaltigen Präparaten im Flüssigvolumen des Fermenters die Freisetzung von  $H_2S$  in das Rohbiogas verringern. Der Effekt beruht auf der Bildung von wasserunlöslichem Eisensulfid. Kosten von Eisenpräparaten variieren zwischen rund 600–1500 € je  $m^3$  und eingesetztem Präparat. Eisenchlorid wirkt erfahrungsgemäß etwas schneller als etwa Eisenhydroxidpräparate. Eher gering verbreitet ist die Auswaschung mit Laugen.



Neben der biologischen Entschwefelung kommen Gasfiltersysteme zum Einsatz.



**Abb. 3:** Aktivkohle zur Biogasreinigung, Lieferung in Big Bag



Weit verbreitet sind Aktivkohlefilter. Ihre Funktionsweise beruht auf der irreversiblen Bindung (Adsorp-

tion) von  $H_2S$  an der Oberfläche des Filtermaterials. Werden hohe  $H_2S$ -Frachten im Rohbiogas mitgeführt, erhöht sich die Beladung des Aktivkohlefilters schnell. Ist die Kapazität des Filters für  $H_2S$  aufgebraucht, kann  $H_2S$  den Filter passieren und gelangt in den Verbrennungsraum. Aktuelle Marktpreise für den Aktivkohlefiltertausch belaufen sich auf rund 2700–3700 € pro  $1m^3$  Aktivkohle.

Es werden ca. 2 Stunden für den Einsatz des Servicepersonals, für den Tausch der Aktivkohle in Form von Big Bags und die Entsorgung angenommen. Im vergangenen Jahr sind bei den Aktivkohlefilterpreisen Preissteigerungen von teils 20 % festgestellt worden. Zu beachten ist beim Einsatz von Aktivkohlefiltern in Biogasanlagen, dass das zu filternde Rohbiogas eine Sauerstoffkonzentration von ungefähr 0,3–0,4 % nicht überschreitet, da die Aktivkohle das vorbeiströmende  $H_2S$  ansonsten nicht absorbiert.

### Trocknung

Das Rohbiogas enthält typischerweise 0–10 % Wasserdampf. In Motoren und Gasleitungen kann kondensierendes Wasser zu Korrosion führen. Aus diesem Grund wird das Rohbiogas vor der Einbringung in das Motorsystem des BHKWs getrocknet.

In Biogasanlagen verläuft der Fermentationsprozess, bei dem das Biogas gebildet wird, im wässrigen Fermentermedium meist zwischen 35–50 °C. Das entstehende Rohbiogas wird vor dem Eintritt in das BHKW gekühlt. Dabei kann der enthaltene Wasserdampf kondensieren. Um diese Kondensation herbeizuführen, kommen sowohl elektrische Kühlsysteme, Kompressorkälte oder auch erdverlegte Gasleitungen zum Einsatz.

Je feuchter das Biogas, umso feuchter die Aktivkohle. Und je feuchter die Aktivkohle, umso geringer

die erforderliche Umsetzrate. Auch deswegen ist die Gaskühlung im BHKW absolut wichtig.

Das entstehende Kondensat wird an Tiefpunkten der Gasstrecke in Kondensat-Abscheidern aufgefangen. Neben der Wasserdampfabscheidung wird zu- meist auch in Spuren mitgeführter Ammoniak mit dem Kondensat ausgetragen, da Ammoniak sich sehr gut in Wasser löst.

Für den Betrieb elektrischer Kühlaggregate zur Gaskühlung fallen Kosten für Strom und die Investitionskosten an. Erfahrungsgemäß betragen die Kosten des Energieverbrauchs rund 0,05 KW/h am Tag pro KW el. BHKW-Nennleistung.

In Abhängigkeit vom Verbrauch an Biogas und dem zu erzielenden Trocknungsgrad fallen rund 20.000 bis 35.000 € an. Die Installation einer erdverlegten Leitung unter Ausnutzung der geringen Temperatur des Erdreichs zur Biogastrocknung ist besonders bei hoher elektrischer Leistung präferiert.

Alle vorangegangenen Möglichkeiten der Gasaufbereitung werden mehrheitlich genutzt, um Rohbiogas so weit aufzubereiten, dass es in einem BHKW gemäß den Spezifikationen der BHKW-Hersteller zur Strom- und Wärmeerzeugung verbrannt werden kann.

Nicht in jeder Biogasanlage kommen all diese Verfahren zum Einsatz. Bei einigen Anlagen wird beispielsweise auf den Einsatz eines Aktivkohlefilters verzichtet. Dies kann bei sehr niedrigen Schwefelwasserstofffrachten des Rohbiogases z. B. beim Einsatz rein pflanzlicher Inputstoffe mit verhältnismäßig geringem Proteinanteil möglich sein. Protein ist die Hauptquelle des Schwefels in den Inputstoffen einer Biogasanlage. Insbesondere bei einer Veränderung der Inputstoffe können beim Fehlen eines Aktivkohlefilters die Schwefelwasserstoffwerte im Brenngas steigen. Eine regelmäßige oder sogar kontinuierliche Gasanalytik an der Anlage durch den Betreiber selbst, Wartungs- oder

Servicepersonal oder ein Labor kann hierbei eine sinnvolle Unterstützung darstellen. Die genannten Maßnahmen sind – das zeigt die Praxis – in Summe dazu geeignet, einen Schaden durch hohen Verschleiß im und am Motor des BHKWs zu vermeiden und 6-stellige Reparatur- oder Neubeschaffungskosten zu verhindern.

Es wird an dieser Stelle abgegrenzt, dass es sich bei den Ausführungen nicht um die Herstellung von Biomethan, zur Beimengung in das Erdgasnetz, aus Biogas handelt.

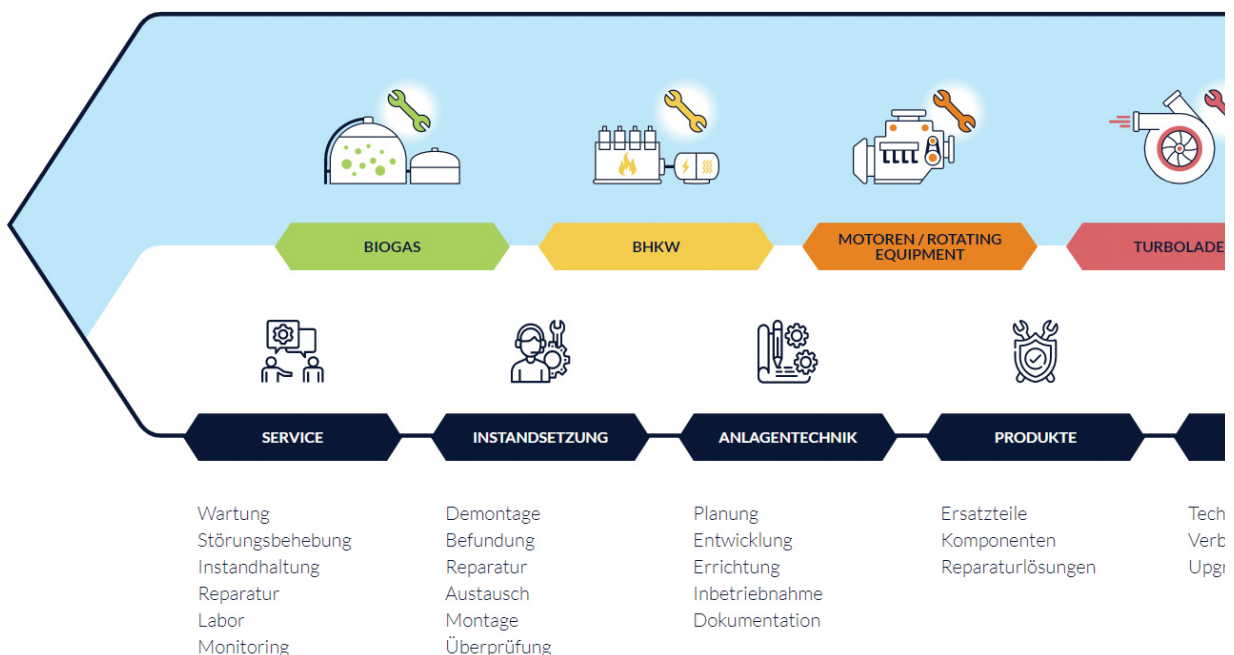
Biomethan wird durch die Abreicherung (Entzug) von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) aus Biogas erhalten und ist dazu geeignet, aufgrund seiner hohen Brenngasqualität, in das Erdgasnetz eingeleitet zu werden. Häufig wird dabei, auch um die Mindestanforderung einer Erdgasqualität noch vor der Beimengung ins Erdgasnetz zu erreichen, ein entsprechendes Propan/Butan Gemisch beigefügt.

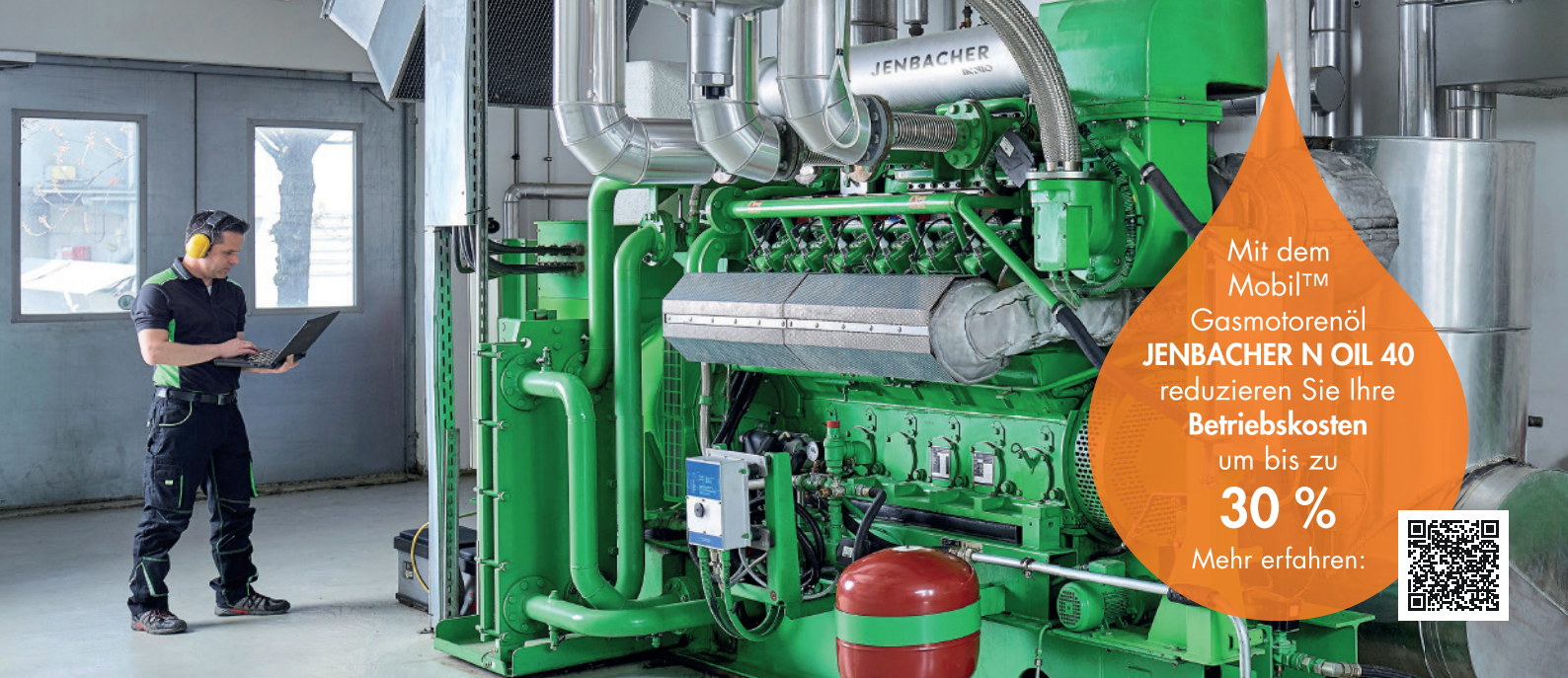
### Vorbereitung zur Wartung

Im ersten Schritt prüft der Servicetechniker vorhandene Isolierungen der Rohrleitung. Schadhafte Isolierungen führen häufig zur ungewollten und unkontrollierten Kondensatbildung. Es werden hierbei die ersten Hinweise auf den allgemeinen Zustand der Anlage deutlich.

Durch vorhandene Betriebsbedingungen wird die Aktivkohlequalität festgelegt, welche Ihre maximale Leistung unter Einhaltung unterschiedlicher Faktoren wie z. B. relative Feuchte erbringt.

In zweiten Schritt werden Druckverluste gemessen. Sie geben einen weiteren Hinweis über die Situation der Anlage. Schließlich können dadurch bereits Erkenntnisse gezogen werden, ob sich möglicherwei-





Mit dem Mobil™ Gasmotorenöl JENBACHER N OIL 40 reduzieren Sie Ihre Betriebskosten um bis zu **30 %**. Mehr erfahren:



Wir versorgen Sie mit den passenden Mobil™ Schmierstoffen für Ihren Gasmotor inklusive digitaler Ölüberwachung. Unsere Produkte erfüllen die Anforderungen für alle Brennstoffarten – ob Erdgas, Biogas, Klärgas oder Deponiegas.

**Wir sind Ihr kompetenter Partner für Schmierstoffe & Serviceleistungen. Sprechen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne!**

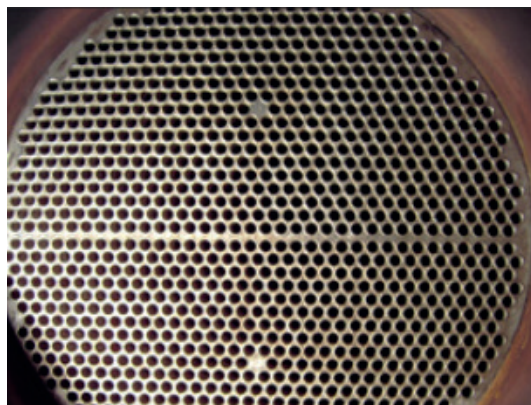
FRIEDRICH SCHARR KG • 0711 - 78 68-592 • schmierstoffe@scharr.de • www.scharr.de



Anzeige

se Rückstände im System befinden oder ob ggf. Vereisungen durch fehlerhafte Einstellungen an der Gaskühlung vorliegen. Als nächstes erfolgt die Prüfung der Kältetechnik.

Die Solltemperatur der Anlage ist dabei zu prüfen und muss eingehalten werden. Sollte das Gas nach der Kühlung durch äußere Bedingungen noch weiter abkühlen, droht Wasser in das System zu gelangen. Der Aktivkohlefilter würde unweigerlich Wasser aufnehmen, und die Kapazität der Aktivkohle wäre deutlich verringert.



**Abb. 4:** Gereinigter Wärmetauscher

Da das Gas im Wärmetauscher gekühlt wird, ist im sauberen Zustand lediglich ein geringer Druckverlust üblich.

Erhöht sich jedoch der Abgasgegendruck am BHKW durch Umstände von Ablagerungen z. B. durch Schwefeleintrag im Brenngas, so ist der Abgaswärmetauscher fachmännisch zu reinigen.

Der Aktivkohlefilter wird in dem Prozess gegen einen neuwertigen Filter im Tauschverfahren mittels eines Big Bag ohne großen Aufwand ausgetauscht. So erhalten Sie einen Rundumservice, mit einer klaren Kosten- und Zeitaufwandstruktur.

Wir, die SERCOO Group GmbH mit allen Unternehmungen, bieten sämtliche Leistungen rund um die Biogasanlage/Biogasaufbereitung bzw. der Service am BHKW aus einer Hand!

Wir bieten Ihnen genau die individuellen Leistungen, die Sie für Ihre Anlage wünschen.

Gerne auch mit einem klar verständlichen und fairen Wartungsvertrag. Wir freuen uns auf unser Gespräch mit Ihnen! **x**

Eingangsabbildung: © Kletr - stock.adobe.com