



**Merkblatt zur Überprüfung der Gasdichtigkeit von
Biogastraglufthauben
(so genannte Doppelmembran-Biogasspeicher)
im Normalbetrieb**

Stand: 11.III.2011

Präambel

In diesem Merkblatt wird der Begriff: Biogastraglufthaube(n) gewählt.
In der Fachwelt und im Umgang werden folgende weitere Begriffe verwendet:

(Biogas)Tragluftdach,
Tragluftfolienhaube,
Tragluftfolienabdeckung,
Tragluft(biogas)speicher,
Doppelmembran-Biogasspeicher.

Zielgruppe dieses Merkblattes sind die Arbeitgeber (so genannte Besitzer oder Betreiber) im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) von Biogas- und / oder Klärgasanlagen mit Biogastraglufthauben und deren beauftragte Dritte, die einen Nachweis zur Gasdichtigkeit im laufenden Betrieb (Normalbetrieb nach BetrSichV und TRBS 2152) benötigen.

Die Vermeidung von gasförmigen Emissionen aus Biogasanlagen ist aus Sicherheits- und Umweltschutzgründen oberste Priorität einzuräumen, da sonst

- Bereiche mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre entstehen können.
- Bereiche mit gesundheitsschädlichen bzw. giftigen Gaskonzentrationen entstehen können.
- Biogasanlagen nicht zur Reduzierung des „Global warming“ beitragen, sondern durch die Methan (CH₄)-Emissionen den Treibhauseffekt noch verstärken.
- Wirtschaftliche Einbußen für den Besitzer der Anlage entstehen.

Ziel dieses Merkblattes

Dieses Merkblatt beschreibt eine Methode zur Berechnung der technisch unvermeidbaren Gasemissionen aus Biogastraglufthauben im Normalbetrieb. In Verbindung mit einer Handlungsanweisung zum messtechnischen Nachweis bietet dieses Merkblatt eine Grundlage zur Beurteilung der Gasdichtigkeit von Biogastraglufthauben z.B. gem. DVGW – Arbeitsblatt G 469 (Juni 2010) oder TRBS 2152, Teil 2 (Juni 2006).

Durch die Anwendung des im Merkblatt beschriebenen Vorgehens kann der Nachweis der Gasdichtigkeit und die Verhinderung und Einschränkung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (g.e.A), im Sinne der TRBS 2152, Teil 2 und TRGS 722 (Juni 2006), geführt werden, wodurch gasförmige Emissionen aus

Biogasanlagen auf ein Minimum reduziert und das damit ggf. verbundene Auftreten von Ex-Zonen im Normalbetrieb an Biogastraglufthauben und deren Umgebung vermieden werden.

Nachweis nach § 7 Abs. 4 GefStoffV.

1. Geltungsbereich und Definitionen

Dieses Merkblatt findet Anwendung bei der Prüfung der Gasdichtigkeit von Biogastraglufthauben im Normalbetrieb.

Abgrenzung - dieses Merkblatt gilt nicht für:

- einschalige Gasspeicher mit und ohne feste Umbauung,
- Tragluftdächer ohne kontinuierliche Querlüftung.

Normalbetrieb

Normalbetrieb ist gemäß BetrSichV (Nov. 2010) :

“Als Normalbetrieb gilt der Zustand, in dem Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt werden.“

und der TRBS 2152 (Juni 2006):

“Normalbetrieb ist der Zustand, in dem die Arbeitsmittel oder Anlagen und deren Einrichtungen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt oder betrieben werden.“

Zu den Auslegungsparametern, die vom Hersteller bzw. vom Inverkehrbringer / Errichter mind. benannt werden müssen, gehören insbesondere:

- Temperaturgrenzen der Umgebung,
- Temperaturgrenzen des Mediums,
- Zulässige Betriebstemperatur der Folien,
- Tatsächliche Temperaturen während der Prüfung (da dies erheblichen Einfluss auf die tatsächliche Permeation hat),
- Zulässiger Druckbereich des Tragluftraumes,
- Zulässiger Druckbereich des Gasraumes,
- Ansprechdrücke (statische und dynamische Druckverhältnisse) der Über- / Unterdrucksicherung (Das heißt: Dynamische Drücke unter Berücksichtigung der Druckverluste in Abhängigkeit der Dimensionierung und Ausführung der Anschlussleitungen und Gasmengen der Überdrucksicherung bei Gasproduktion im Normalbetrieb, Effektiver Unterdruck der Unterdrucksicherung bei max. Saugleistung des Verdichters)
- Gebläsekennlinie Fördervolumen (V) abhängig von Δp .

Der Arbeitgeber, im Sinne der BetrSichV, hat die zuvor genannten Auslegungsparameter im realen Betrieb zu beachten oder durch eine anlagenspezifische Gefährdungsbeurteilung zu ergänzen bzw. anzupassen.

Zu den notwendigen Nachweisen der verwendeten Materialien für die Gasspeicherfolie und die Wetterschutzhaube gehören ferner die grundsätzlichen Eignungsnachweise der Konstruktion (z.B. Statik des Dachaufbaus) und der Werkstoffe.

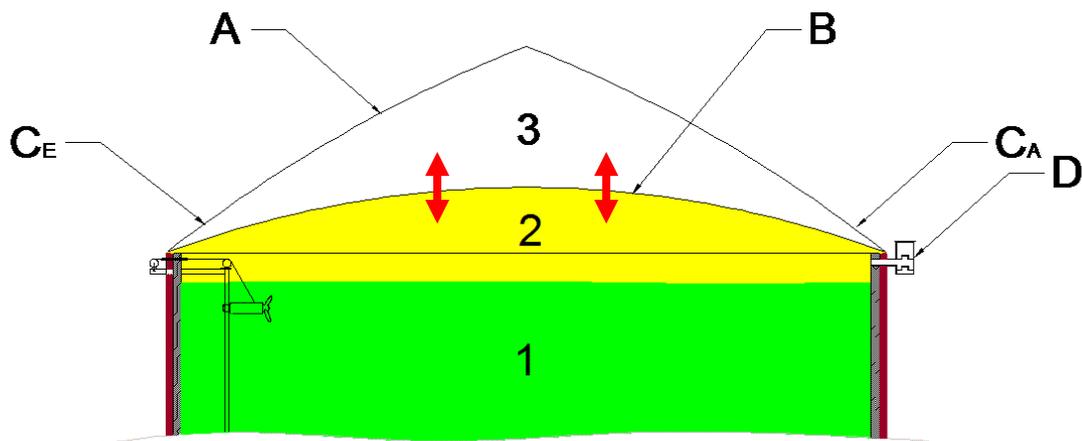
Aufbau von Biogastraglufthauben

Biogastraglufthauben sind in der Regel funktionale Komplettsysteme im Wesentlichen bestehend aus: Wetterschutzhaube, Biogasspeichermembran, Befestigungs- und Stützsystem, Füllstandsanzeigen für den Gasspeicher sowie Über- / Unterdrucksicherungen.

Die Wetterschutzhaube ist aus UV – und witterungsbeständigem gewebeverstärktem Folienmaterial hergestellt. Die Biogasspeichermembran besteht in der Regel aus einer flexiblen Kunststofffolie aus PVC oder PE.

Mittels eines oder mehrerer Stützluftgebläse wird die äußere Wetterschutzhaube ständig in Form gehalten, so daß sie gegen Wind- und Schneelasten gemäß der Statik unempfindlich ist. Der Innendruck überträgt sich über die Biogasspeichermembran und deren Eigengewicht („Gewichtskraft“) auf den Gasraum des Behälters und ergibt den Biogas-Systemdruck.

Die innen liegende Biogasspeichermembran paßt sich flexibel an die Biogasproduktion an und ermöglicht dadurch eine kontinuierliche Anpassung zwischen Gasproduktion und Gasabnahme in Abhängigkeit der Wetterbedingungen, wie z.B. Sonneneinstrahlung (Ausdehnung) oder Regen (Schrumpfung).



- A: Wetterchutzhaube
- B: Biogasspeichermembran
- C_E: Stützluftgebläse / Tragluftgebläse (Eintritt) und C_A (Austritt)
- D: Über- / Unterdrucksicherung des Biogasraumes
- 1: Substratraum, 2: Biogasraum 3: Stützluftpolster (Zwischenmembranraum)

↑↓ Bewegungsrichtung der Biogasspeichermembran

Bild 1: Biogastragluftdach auf einem Substratbehälter zur Biogaserzeugung

Produziertes Biogas (CH_4 - / CO_2 – Gemisch und weitere substrat- druck- und temperaturabhängige Inhaltsstoffe im ppm - bzw. kleinen Vol. % - Bereich) wird über dem Flüssigkeitsspiegel des Substrates des jeweiligen Behälters (Fermenter, Nachgärer, Gärproduktlager etc.) in einer Biogasspeichermembran aufgefangen.

2. Grundlagen, Herleitung und rechnerischer Nachweis

Der Nachweis der Gasdichtigkeit bei Biogastraglufthauben soll über die Methankonzentration in der Abluft des Tragluftdaches ermittelt werden (siehe Bild 1, Austrittsstelle C_A). Übersteigt der Messwert den Erwartungswert (rechnerische Ermittlung), der sich aus der Gasdurchlässigkeit der inneren Biogasspeichermembran für Methan und dem Volumenstrom des Stützluftgebläses zwischen der inneren und der äußeren Membran ergibt, dann kann auf eine Undichtigkeit (Undichtheit) geschlossen werden.

Die Druckdifferenz zwischen dem Biogasraum und dem Raum zwischen der inneren und der äußeren Membran (siehe Bild 1, Stützluftpolster) ist sehr gering und hängt nur vom Eigengewicht der inneren Membran und der mechanischen Spannung dieser Membran ab. Der eigentliche Druckabfall (Differenzdruck) ergibt sich erst vom

Stützluftpolster (Zwischenmembranraum) nach außen (gegen Atmosphäre / Umgebungsdruck) hin. Der durch das Tragluftgebläse erzeugte Luftdruck im Stützluftpolster wird nur nach innen zum Substratraum über die innere Membran übertragen.

Für die Diffusion von Methan durch eine Membran ist der Konzentrationsunterschied beiderseits der trennenden Membran ausschlaggebend. Ersetzt man die Konzentrationen mit Hilfe der allgemeinen Gasgleichung, dann ergeben sich die Partialdrücke der Gasbestandteile. Für die Gasdurchlässigkeit der Biogasspeichermembran ist die Druckdifferenz der Partialdrücke wesentlich. Im Substratraum mit angenommenen 55 Vol. % Methangehalt und einem Luftdruck von 1.013 hPa ergibt sich ein Partialdruck für Methan von 557 hPa. Im Zwischenmembranraum ist die Methankonzentration bei intakter Membran näherungsweise null. Zur Berechnung der „normalen“ Gasdurchlässigkeit ist demnach etwa der halbe Luftdruck anzusetzen.

Berechnungsbeispiel für den Methanverlust (Methanpermeation) durch eine intakte Biogasspeichermembran¹

- Substratraumdurchmesser $d = 20 \text{ m}$ (Hinweis: Die Membranfläche ist in der Regel größer als die Flächenberechnung über den Durchmesser des Behälters)
Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan = $1.000 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \times d \times \text{bar})$
(Obergrenze laut Nr. 2.4.1 der Technische Information 4: Sicherheitsregeln für Biogasanlagen der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft).

$$\dot{V} = \text{Membrankonstante} \cdot A \cdot (p_1 - p_2) \text{ mit } A = d^2 \cdot \pi / 4$$

$$\dot{V} = 1000 \frac{\text{cm}^3}{\text{m}^2 \cdot d \cdot \text{bar}} \cdot \frac{(20\text{m})^2 \cdot \pi}{4} \cdot 0,557 \text{ bar} = 0,17 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} = 0,0073 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Bei einem Stützluftgebläse mit $100 \text{ m}^3/\text{h}$ ergeben sich dann 73 ppm Methan in der Abluft.

Herleitung der Formel:

Die fundamentalen Gesetze der Diffusion wurden von R. Fick beschrieben:

$$\frac{\partial n(x, t)}{\partial t} = -D \cdot A \cdot \frac{\partial c(x, t)}{\partial x} \quad \text{erstes Ficksches Gesetz}$$

Liegt eine Komponente auf beiden Seiten einer Membran der Dicke d in verschiedenen Konzentrationen (c_1 und c_2) vor, lautet das erste Ficksche Gesetz:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{D \cdot A}{d} \cdot (c_1 - c_2) \quad (1)$$

¹ (Quelle: Sicherheitsregeln für Biogasanlagen (Fermentationsanlagen) auf Basis der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) http://www.das-ib.de/mitteilungen/Sicherheitsregeln_BGA_23III2009.pdf S. 31 ff.)

wobei: D = Diffusionskoeffizient
 A = Austauschfläche senkrecht zum Teilchenfluss
 d = Dicke der Membran

Aus der allgemeinen Gasgleichung $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

ergibt sich
$$c = \frac{n}{V} = \frac{p}{R \cdot T} \quad (2)$$

wobei: c = Konzentration
 n = Stoffmenge
 V = Volumen
 p = Partialdruck
 T = absolute Temperatur
 R = allgemeine Gaskonstante

Setzt man (2) in (1) ergibt sich

$$\frac{dn}{dt} = \frac{D \cdot A}{d} \cdot \frac{p_1 - p_2}{R \cdot T} \quad (3)$$

mit
$$n = \frac{V}{V_m}$$

wobei: V_m = molares Volumen ergibt sich

$$\frac{dV}{dt} = \dot{V} = \frac{D \cdot V_m}{d \cdot R \cdot T} \cdot A \cdot (p_1 - p_2) \quad (4)$$

wobei $\frac{D \cdot V_m}{d \cdot R \cdot T}$ als Membrankonstante für die Gasdurchlässigkeit definiert wird

Vol % Methan	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45
CH ₄											
mbar _a	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013
mbar	557,15	547,02	536,89	526,76	516,63	506,5	496,37	486,24	476,11	465,98	455,85
Partialdruck											
CH ₄											

Tabelle 1: Beispielhafte Methangehalte im Biogas und Partialdruck – vergl. Bild 2

Zum messtechnischen Nachweis der Methankonzentration in der Abluftströmung des Wetterschutzdaches (C_A nach Bild 1) ist somit eine Diagonaldurchströmung zwischen dem Eintritt der Stützluft (C_E nach Bild 1) und des Abstromes notwendig.

Kurzschlüsse oder kurze Wege zwischen Stützluftereintritt und Stützluftabstrom sind zu vermeiden. Ferner ist bei diesem messtechnischen Nachweis das Stützluftgebläse kontinuierlich mit gleichbleibender Stützluftmenge zu betreiben.

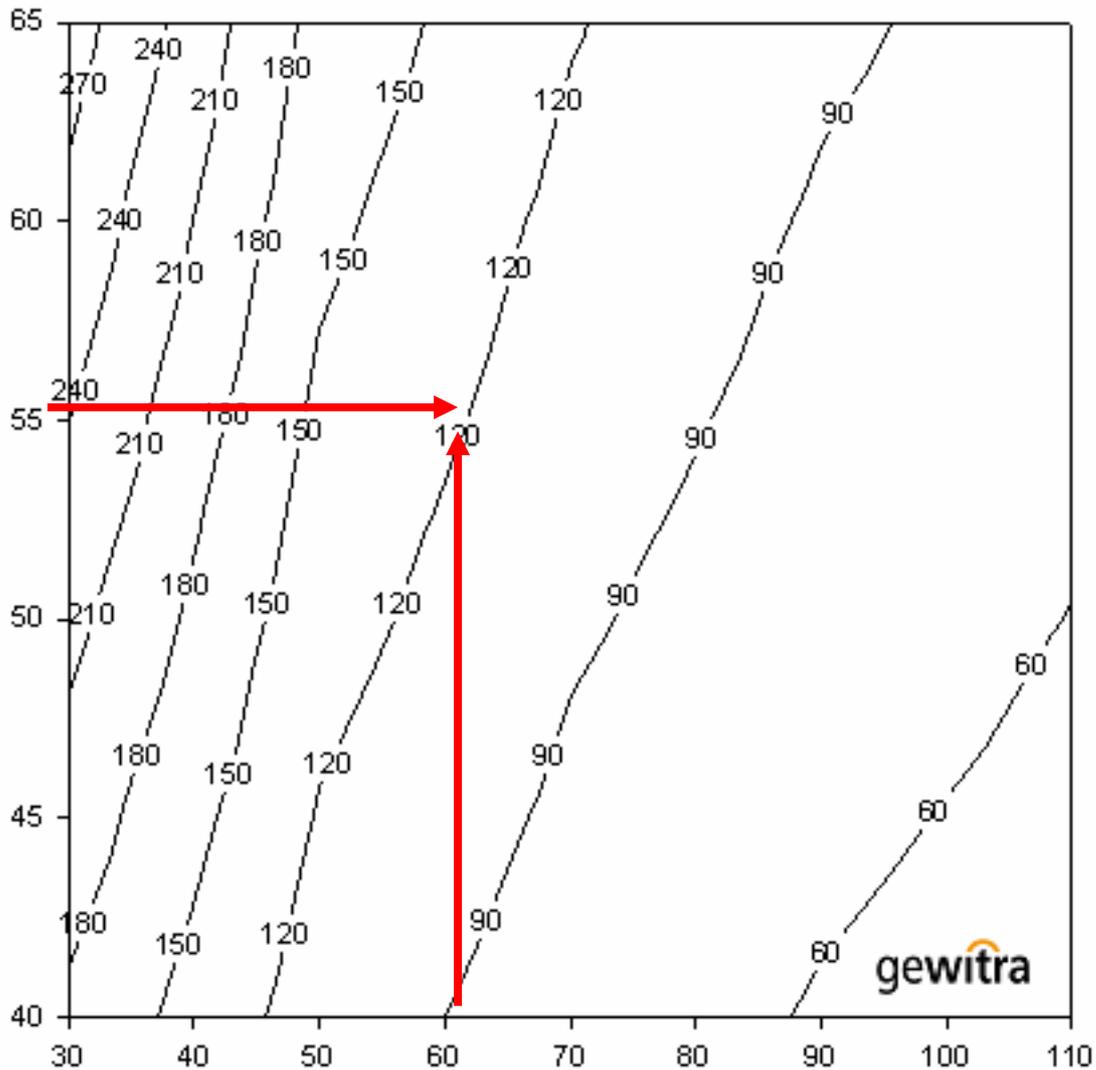


Bild 2 (Quelle: gewitra): y – Achse: Methankonzentration [in Vol. %] im Biogas in Abhängigkeit von dem Durchmesser des Substratbehälters (hier $d = 20\text{m}$ – real ist die Membranfläche größer), der Methankonzentration im Biogas und der Belüftungsrate [m^3/h] durch das Stützluftgebläse (x – Achse). Im Bild für die Methankonzentration (in ppm) in der Abluft (C_A nach Bild 1).

Erläuterung zu Bild 2:

Insbesondere beim An- und Abfahren (kein Normalbetrieb im Sinne der TRBS 2152) von Biogasanlagen liegt der Biogasgehalt unter 50 Vol. % CH_4 . Zudem variiert die Belüftungsrate für das Stützluftgebläse je BGA. Bild 2 zeigt exemplarisch (bei einer Obergrenze der Gasdurchlässigkeit von $1000\text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \times d \times \text{bar})$), ab welcher Methankonzentration – gemessen am Austritt der Stützluftmenge bei Querlüftung – von einer Undichtigkeit der Gasspeicherfolie gesprochen werden kann.

Gezeichnetes Beispiel:

Werden am Austritt der Stützluftmenge bei Querlüftung mehr als 120 ppm CH_4 bei einer Lüftungsrate von $60\text{ m}^3/\text{h}$ (x-Achse) und einem Biogasgehalt von 55 Vol. % (y-Achse) gemessen, liegt eine Undichtigkeit vor.

Überschreitungen der gemessenen Gaskonzentration zum rechnerischen Nachweis unter Berücksichtigung der Messwertfehler sind als Undichtigkeit der Biogasspeichermembran anzusehen.

3. Nachweise – Messungen

3.1 Neubau von Anlagen

Die Nachweise und Erstmessungen müssen vom Errichter / Inverkehrbringer erbracht und erstellt werden. Diese können und müssen von der hier beschriebenen Methode ganz oder teilweise abweichen.

3.2 Betrieb von Anlagen

Die Intervalle der Wiederholungsmessungen muss der Arbeitgeber, im Sinne der BetrSichV (in der Regel Betreiber / Besitzer der BGA), in Art, Umfang und Intervall im Rahmen seines Explosionsschutzdokumentes seiner BGA festlegen.

Der Arbeitgeber muss die Überprüfung der Gasdichtigkeit regelmäßig durchführen. Die konkreten Prüffristen sind anhand der anlagenbezogenen Gefährdungsbeurteilung festzulegen.

Die GefStoffV § 7 Abs. 7 ist zu beachten: „Der Arbeitgeber hat die Funktion und die Wirksamkeit der technischen Schutzmaßnahme regelmäßig, mindestens jedoch jedes dritte Jahr, zu prüfen. Das Ergebnis der Prüfungen ist aufzuzeichnen und ... aufzubewahren.“

3.3 Durchführung der Messungen

Zur Durchführung der nachfolgenden Messungen sind mindestens folgende Punkte zu beachten:

- a) Grundsätzliche Freimessung des Arbeitsplatzes
- b) Verwendung von kalibrierten Meßgeräten unter der Berücksichtigung der bekannten Querempfindlichkeiten und geprüften Hilfsmitteln z.B. Leitern, Gerüste
- c) Feststellung der Luftmenge des Stützluftgebläses parallel zur Messung der Methankonzentration im Abluftvolumenstrom
- d) Feststellung der realen Betriebsdaten und Auslegungsdaten in Bezug zum bestimmungsgemäßen Betrieb
- e) Sicherstellung, dass die Biogasspeichermembran weder die Wetterschutzhaube berührt noch leckabdeckende Falten vorhanden sind (Füllstand üblicherweise 30 % – 70 %).

3.3.1 Biogasspeichermembran

Zur Dichtheitsüberprüfung der Biogasspeichermembran im Normalbetrieb wird die Gaskonzentration im Abluftstrom der Tragluft messtechnisch analysiert. Dazu ist sicherzustellen, dass keine Abluft außerhalb der zu prüfenden Öffnung entweicht und die ausreichende Querlüftung gewährleistet ist.

3.3.2 Behälterwand / Krone

Dichtheitsprüfungen an der Behälterwand / Krone können während des Normalbetriebs, z.B. mit schaubildenden Mitteln, durchgeführt werden. Der Nachteil dieser Methode besteht jedoch darin, dass lediglich eine Undichtigkeit festgestellt, jedoch keine Rückschlüsse auf die Leckrate gezogen werden können. Die Leckerkennung ist darüber hinaus mit Messgeräten im ppm – Konzentrationsbereich und mit IR – Kameras (sog. Thermografisches Monitoring) möglich.

3.3.3 Personen

Die Messungen sollten von Personen durchgeführt werden, die im Sinne der BetrSichV und TRBS 1203 als "Befähigte Personen" (Mai 2010, Anhang 2, allgemeine Befähigung) gelten.

3.3.4 Messgeräte

a) Zum Nachweis des Explosionsschutzes, d.h. unterhalb der UEG (Unteren Explosionsgrenze von 4,4 Vol. % CH₄ in einem N₂ / CO₂ / O₂ – Gemisch), sind „Geprüfte Gaswarngeräte“ einzusetzen. Die aktuelle Liste kann über www.exinfo.de ID-1316.0 eingesehen werden.

b) Zum Nachweis der ppm – Konzentrationen nach Freimessung des Arbeitsbereiches bezüglich möglicher EX - Atmosphäre, können z.B. FID (Flammenionisationsdetektor), Laser – Adsorptionsspektrometriegerät oder mittels anderer gleichwertiger Verfahren durchgeführt werden.

Die Gasmengen könnten zusätzlich mit Strömungsmessgeräten festgestellt werden.

Mögliche Ausführungen von Messungen:



Bild 3 bis 6. Die Prüfgasentnahme ist gemäß obigem Bild gesichert aus der Abluftöffnung zu entnehmen. Im oberen Bild wird jedoch das Stützluftpolster nicht komplett quer durchströmt. In der unteren Bildreihe (Mitte und Rechts) sind sog. Personenschutzmeßgeräte zur Messung verwendet worden, die vor einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (geA) warnen und nicht Konzentrationen im ppm – Bereich (wie im linken Bild untere Bildreihe und auf dem Bild oben) messen können.



Bild 7 und 8. Die Prüfgasentnahme erfolgt korrekt aus der Abluftöffnung – Hinweis zum rechten Bild: Der Fermenter ist in der Erde verbaut und die Leiter ist auf der 4. Stufe bestiegen worden

3.4 Tipp für Messungen an der Behälterwand / Behälterkrone zu 3.3.2

Dichtheitsprüfungen z.B. gem. DVGW G 469 A4: Sichtverfahren mit Betriebsdruck und schaubildendem Mittel, IR – Kameras, Meßgeräte im ppm - Konzentrationsbereich



Bild 7. Diese Meßmethode (Nachweis mit schaubildendem Mittel) weist zwar eine Undichtigkeit nach, gibt jedoch keinen Hinweis auf Gasqualität noch Gasquantität

4. Prüfprotokoll (Muster)

Betreiber / Besitzer:

Ansprechpartner und
Anschrift
Straße Nr.
PLZ Ort

BGA-Daten (Name)

Ansprechpartner und
Anschrift
Straße Nr.
PLZ Ort

Prüftermin

Datum

Uhrzeit

Beginn

Ende

Prüfobjekt

Biogastraglufthaube für den Behälter:
.....

Äußerer Zustand

.....

Nachweise

(z.B. nach TI4,
Herstellereklärungen
etc.

Innenfolie

z.B.
Reißfestigkeit,
Diffusion,...

Dokumentation
vorhanden

Außenfolie

z.B. Statik,
UV- beständig,
Witterungsbeständig

Dokumentation
vorhanden

Befestigung

Hersteller, Material,...

Klemmschiene - schlauch

z.B. UV- beständig,
Behälterfreigabe
(statischer
Nachweis)

Dokumentation
vorhanden

Stützluftgebläse

Hersteller, Typ ggf.
Zulassung,...

Volumenstrom

im Meßbetrieb /
Auslegungspunkt

Dokumentation
vorhanden

Betriebsdruck

und
Absicherung

Gasspeicher

Klemmschlauch

Dokumentation
vorhanden

Prüfanlaß

- | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Inbetriebnahme | Verdacht auf Undichtigkeit | Wiederkehrend | Nach Wartung | Behördlich angeordnet |

Prüfverfahren

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Druckprüfung | Ausnebeln | Prüfschaum | Gasmessung |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Andere | extra Anlage(n) | | |

Prüfungs - Parameter

Haubensystem

- | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Füllstand Gasspeicher % | Volumenstrom Tragluft m / s | Systemdruck Tragluft mbar | Luftfeuchte Tragluft % | Temperatur Tragluft °C |

Verwendete Meßgeräte (p, F, Q, Kamera, Schaum, Nebel, etc.) Prüfmittel sowie Nachweise und Unterlagen

Fabr. / Typ:

Witterung

Sonnig, bewölkt,...

- | | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Windgeschwindigkeit m / s | Luftdruck mbar | Luftfeuchte % | Temperatur °C |

Prüf- / Mess- ergebnisse und -dauer

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| kein Nebelaustritt | keine Blasenbildung | keine Gasdetektion | Gasdetektion | h |
| <input type="checkbox"/> | | | | |
| Meßwerte in der Anlage | | | | |

Prüfauswertung

Berechnung,
Diagramme,... Anlagen
zum Bericht

- Ordnungsgemäßer Zustand & Weiterbetrieb

- Nicht ordnungsgemäßer Zustand,
Weiterbetrieb erfordert weitere Maßnahmen

- Mängel und deren Bewertung
Separates Blatt in der Anlage

**Angewandte
Normen und
Regelwerke /
Bemerkungen**
z.B. Maßnahmen,...

.... / Nächste Wiederholungsmessung / Prüfungsintervall
201... mind. jährlich

Prüfer / - In

**Datum,
Firma / Institution
mit Anschrift
Namen, Vornamen
Unterschrift**

Der Prüfer / die Prüferin ist eine befähigte Person im Sinne der BetrSichV und der TRBS 1203 (Mai 2010).

Allgemein

Explosionsschutz

Andere „Befähigung“ bzw. Sach – und Fackunde

Verfasser:

SVKBiogas (Sachverständigen Kreis Biogas), www.svk-biogas.de

zusammengesetzt aus:

Kurt Awater	ingenieurbüro awater
Armin Bojahr	Gesellschaft für Umwelttechnik Bojahr mbH & Co. KG
Torsten Fischer	Krieg & Fischer Ingenieure GmbH
Dr. Sarah Gehrig	Dr. Gehrig Management- & Technologieberatung GmbH
Frank Herter	
Martin Paproth	Paproth Ingenieurdienstleistungen
Reinhold Schoon	SBS Sachverständigenbüro
Wolfgang Horst Stachowitz	DAS – IB GmbH

unter Mitwirkung von:

Christian Hammerl, Regierung von Niederbayern – SG 50
Dr. Joachim Clemens, gewitra GmbH

Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen – falls nicht am Ort erklärt:

- BetrSichV Betriebssicherheitsverordnung
- GefStoffV: Gefahrstoffverordnung
- TRBS Technische Regeln für Betriebssicherheit
- g.e.A. gefährliche explosionsfähige Atmosphäre
- CH₄: Methan
- CO₂ Kohlendioxid
- PE: Polyethen
- UV: Ultraviolett
- ppm: parts per million
- PVC Polyvinylchlorid
- m: milli
- Ü : Überdruck
- hPa: Hektopascal (Zahlenwert identisch mit mbar)
- Vol. %: Volumenprozent
- h: Stunde
- m³: Kubikmeter
- DVGW: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
- TI: Technische Information

Quellen:

Im Text erwähnt

Wir danken allen, die sich konstruktiv zu dem Entwurf des Merkblattes geäußert haben.

Dieses Merkblattes wurde am 3. / 4. Mai 2011 in Erfurt auf der Bio – und Deponiegastagung „Synergien nutzen und voneinander lernen V“ der Öffentlichkeit vorgestellt. Das Tagungsbuch (ISBN – Nr.: 978-3-938775-16-5) ist über die DAS – IB GmbH oder den Buchhandel zu beziehen.

Der Entwurf dieses Merkblattes (Stand: 8.XII.2010) wurde Mitte Dezember 2010 vom SVKBiogas allen Verbänden und Institutionen, die sich mit der Biogastechnologie befassen zur Diskussion und mit der Bitte um Rückmeldung per email zugesandt. Davon machten alle angeschriebenen Institutionen und weitere Interessenten gebrauch.

Ferner stand der v.g. Entwurf auf folgenden web – Seiten seit Mitte Dezember 2010: www.svkbiogas.de und www.das-ib.de zum kostenfreien „download“ und zur Kommentierung bereit.