

# Vortrag

## Technische Dichtheit von Gasspeicherfolien

### Grundlagen – Randbedingungen – Regelungsbedarf

**20./21.V.2014**

**Internationale Bio- und Deponiegas Fachtagung  
in Bayreuth**

**„Synergien nutzen und voneinander lernen VIII“**

**DAS – IB GmbH**

# Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen

Stand Juni 1993

## 2.4.1. Niederdruckspeicher (Druck < 50 mbar)

Gaspeicher müssen den Erfordernissen entsprechend gasdicht, druckfest, medienbeständig, UV-beständig und temperaturbeständig sein.

Bei der Auswahl der Materialien sind insbesondere bei Folien aus Kunststoffen folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Reißfestigkeit: mind. 50 N/5cm
- Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan: 250 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-d-bar
- Temperaturbeständigkeit von -30°C bis +50°C

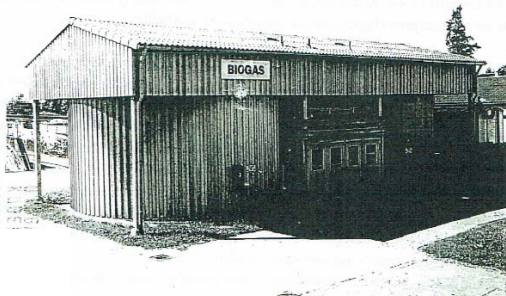
Nicht-formstabile Folienspeicher müssen durch eine Gebäudehülle vor Witterung geschützt werden.

Regen-, Schnee- und Sturmsicherheit muß gewährleistet sein.

Freiliegende Gasspeicher aus flexiblem Material sind gegen mechanische Beschädigung zu schützen. Diese Forderung wird z.B. erfüllt mit einem Schutzzaun, der um den Gasspeicher errichtet wird. Bei einem Schutzzaunabstand von weniger als 850 mm muß der Zaun durchgriffsicher sein. Der Schutzzaun muß als nicht durchsteigbare Umwehrung, z.B. aus Maschendraht, mit einer Höhe von mindestens 1,5 m ausgeführt sein.

## Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen

(Stand: Oktober 1996)



Biogasanlage der LLA Triesdorf / Mfr.

Erarbeitet vom Arbeitskreis Sicherheitsstandards im Fachverband Biogas e.V.

### Niederdruckspeicher (Druck < 50 mbar)

Gasspeicher müssen den Erfordernissen entsprechend gasdicht, druckfest, medienbeständig, feuerbeständig und temperaturbeständig sein.

Bei der Auswahl der Materialien sind insbesondere bei Folien aus Kunststoffen folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Reißfestigkeit: mindestens 50 N/5
- Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan:  $250 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar}$
- Temperaturbeständigkeit von  $-30^\circ$  bis  $+50^\circ \text{ C}$

Regen- Schnee- und Sturmsicherheit muß gewährleistet sein.

Freiliegende Kissenpeicher aus flexiblem Material sind gegen mechanische Beschädigung zu schützen. Diese Forderung wird z.B. erfüllt mit einem Schutzzaun, der um den Kissenpeicher errichtet wird. Bei einem Schutzzaunabstand von weniger als 850 mm muß der Zaun durchgriffsicher sein. Der Schutzzaun muß als nicht durchsteigbare Umwehrung, z.B. aus Maschendraht, mit einer Höhe von mindestens 1,5 m ausgeführt sein.

## Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen

(Stand: Mai 1998)



### Niederdruckspeicher (Druck bis 0,1 bar)

Gasspeicher müssen den Erfordernissen entsprechend gasdicht, druckfest, medienbeständig, UV-beständig und temperaturbeständig sein.

Bei der Auswahl der Speicher sind insbesondere bei Folien aus Kunststoffen folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Reißfestigkeit: mindestens 50 N
- Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan: 1000 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d·bar \*
- Temperaturbeständigkeit von -30° bis +50° C

\* Das Süddeutsche Kunststoffanalyse - Institut in Würzburg genehmigt diese Werte für EPDM - Gasspeicher in Klärgasanlagen in Süddeutschland. Die verwendeten EPDM - Gasfolien liegen im Bereich von 900 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d·bar

1,5 m ausgeführt sein.

## Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen

(Stand: Juli 1999)



Biogasanlage der LLA Triesdorf / Mfr.

Erarbeitet vom Arbeitskreis Sicherheitsstandards  
im Fachverband Biogas e.V.

### Niederdruckspeicher (Druck bis 100 mbar)

Gasspeicher müssen bei den Normen entsprechend gasdicht, druckfest, medienbeständig, UV-beständig und temperaturbeständig sein.

Bei der Auswahl der Materialien sind insbesondere bei Folien aus Kunststoffen folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Reißfestigkeit: mindestens 50 N/5cm
- Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan: 1000 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d·bar \*
- Temperaturbeständigkeit von -30° bis +50° C

Freiliegende Kissenspeicher aus flexiblem Material sind gegen mechanische Beschädigung zu schützen. Diese Forderung wird z.B. erfüllt mit einem Schutzzaun, der um den Kissenspeicher errichtet wird. Bei einem Schutzzaunabstand von weniger als 850 mm muß der Zaun durchgriffsicher sein. Der Schutzzaun muß als nicht durchsteigbare Umwehung, z.B. aus Maschendraht, mit einer Höhe von mindestens 1,5 m ausgeführt sein.





Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche  
**Biogasanlagen**

Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft



Stand: September 2002

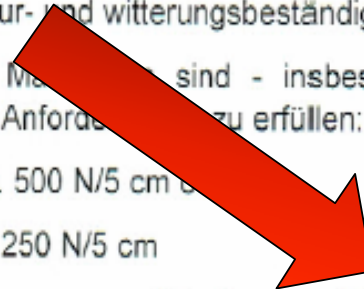
### Gasspeicher (Druck < 0,1 bar)

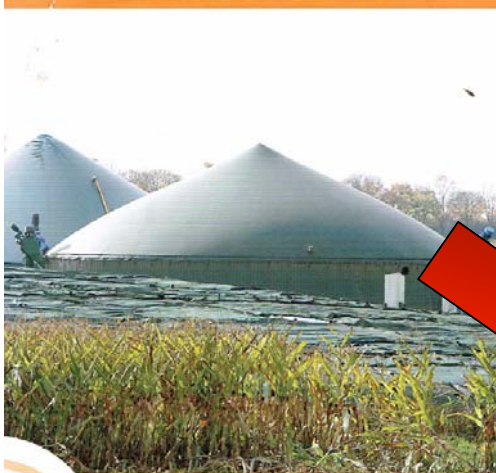
Gasspeicher sind so aufzustellen, zu unterhalten und zu betreiben, dass die Sicherheit des Anlagenbetreibers/Bedienpersonals und Dritter gewährleistet ist.

Gasspeicher müssen den Erfordernissen entsprechend gasdicht, druckfest, medien-, UV-, temperatur- und witterungsbeständig sein.

Bei der Auswahl der Membranen sind - insbesondere bei Folien aus Kunststoffen - folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Reißfestigkeit: mind. 500 N/5 cm
- Zugfestigkeit: mind. 250 N/5 cm
- Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan:  $\leq 1000 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar}$
- Temperaturbeständigkeit von - 30 °C bis + 50 °C





Stand: Oktober 2008

Gasspeicher sind so aufzustellen, zu unterhalten und zu betreiben, dass die Sicherheit des Anlagenbetreibers/Bedienpersonals und Dritter gewährleistet ist.

Gasspeicher müssen den Erfordernissen entsprechend gasdicht, druckfest, medien-, UV-, temperatur- und witterungsbeständig sein.

Bei der Auswahl der Materialien sind – insbesondere bei Folien aus Kunststoffen – folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Reißfestigkeit mind. 500 N/5 cm oder  
Stoßfestigkeit 250 N/5 cm
- Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan  
< 1000 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x d x bar
- Temperaturbeständigkeit für den Anwendungsfall  
(mesophiler, thermophiler Vergärungsprozess)

## TRBS 2152-2, Abschnitt 2.4.1:

In der Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen ist die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu verhindern oder einzuschränken, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.



Stand: Oktober 2008

Folien aus Kunststoffen – folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Reißfestigkeit mind. 500 N/5 cm oder
- Reißfestigkeit 250 N/5 cm
- Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan < 1000 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x d x bar
- Temperaturbeständigkeit für den Anwendungsfall (mesophiler, thermophiler Vergärungsprozess)



# Biogasspeichermembranen (Elastomer)

Methandurchlässigkeit / Reißfestigkeit

## DLG-Prüfbericht 5891F



Hersteller/Anmelder

### Kurzbeschreibung

Im Rahmen eines FokusTests *Methandurchlässigkeit und Reißfestigkeit* wurden drei Folien geprüft. Zwei dieser Folien werden bei Biogasanlagen als Abdeckung

Hintergrund der Prüfung ist die Vorgabe aus der TI 4 des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft „Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche

09-212  
Oktober 2009  
© DLG

# Biogasspeichermembranen (Elastomer)

Methandurchlässigkeit/ Reißfestigkeit

## DLG-Prüfbericht 5891F

gewährleisten, dass das Prüfgas die Prüflinge nicht über das in den Membranen befindliche Gewebe verlässt, wurden die Prüflinge mit Alufolie maskiert. Dann erfolgte die Beaufschlagung mit reinem Methangas bei 23°C und 0% relative Feuchte bei einem absoluten Druck von ca. 5 bar. Obwohl bei Biogasanlagen mit einem maximalen Überdruck von lediglich ca. 10 mbar zu rechnen ist, sind die Ergebnisse in der Praxis reproduzierbar, da die Beziehung zwischen Methan-

durchgang und Überdruck linear ist, d. h. bei fünffachem Überdruck ist die Methandurchlässigkeit annähernd fünfmal so hoch.

Zusätzlich zur Überprüfung bei 23°C wurden die Folien auch bei einer Temperatur von 41°C auf die Methandurchlässigkeit überprüft, da in der Praxis Temperaturen von über 41°C erreicht werden. In den Sommermonaten kann die Temperatur im Gasspeicher über dem Fermenter sogar 60°C überschreiten.

Hersteller/Anmelder

geprüft. Zwei dieser Folien werden bei Biogasanlagen als Abdeckung

Berufsgenossenschaft „Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche

# Stand der Technik

---

Erdgasleitung

Polyethylen

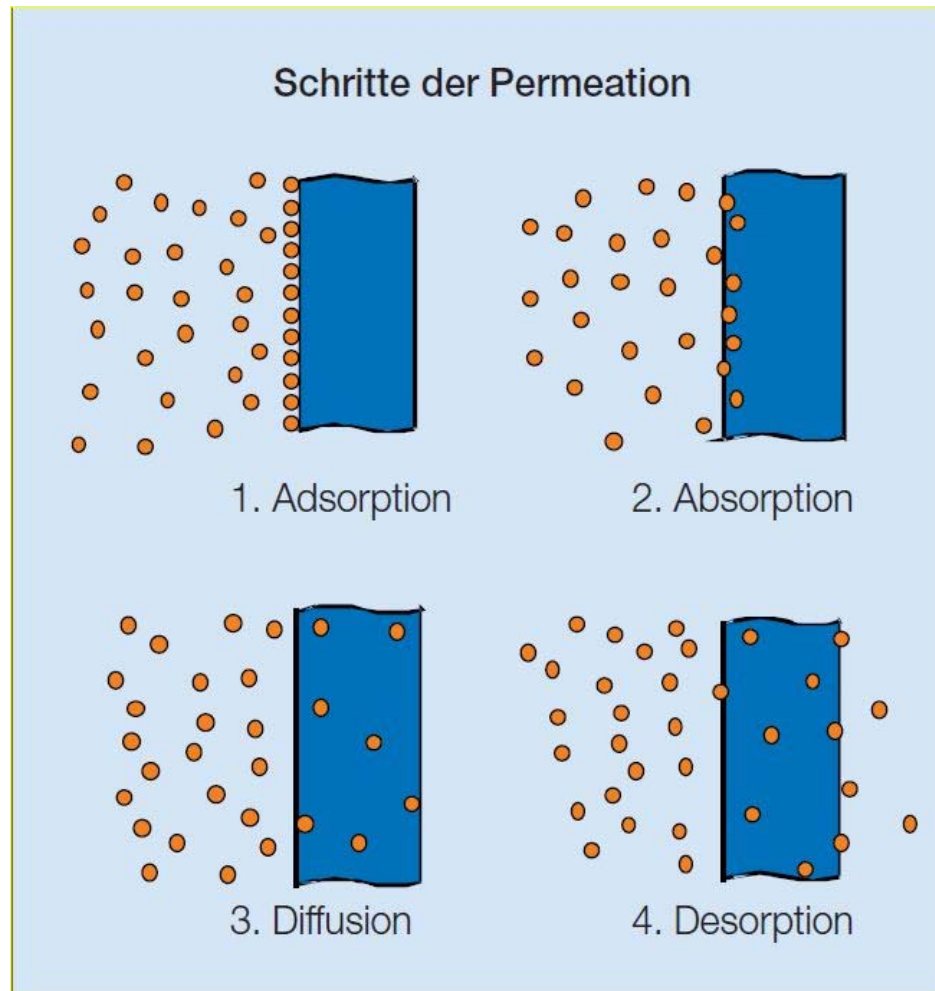
---

Typische

Permeabilität:

$5 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \times \text{bar} \times \text{d})$

# Permeation



# „Floridatest“

---

## Typische Werkstoffe für Gasspeicherfolien

- sind nicht unbegrenzt alterungsbeständig
- haben ein - noch - unbekanntes

## Alterungsverhalten im Einsatzfall

# „Biogasanlage“



# Aufgabenabgrenzung

---

---

Gasbestandteil

Kriterien

---

Methan (CH<sub>4</sub>)

max.  $\Delta p = 0,75$  bar

brennbar, leicht entzündlich, kann mit O<sub>2</sub> eine g.e.A. bilden; Zielprodukt des Prozesses, Schlupf bedeutet ökonomischen Verlust!

Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S)

max.  $\Delta p = 0,02$  bar

hoch toxisch, brennbar, leicht entzündlich, kann mit O<sub>2</sub> eine g.e.A. bilden, korrosiv

Sauerstoff (O<sub>2</sub>)

max.  $\Delta p = 0,21$  bar

kann mit brennbaren Gasen eine g.e.A. bilden

---

# Handlungsbedarf

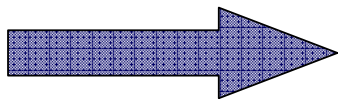
---

Untersuchung des Einflusses

- der Temperatur
- der typischen Gasfeuchte
- der Wechselwirkungen der Einzelgase in Gasmischungen

Untersuchung der Permeation weiterer beteiligter Einzelgase (Schwefelwasserstoff, Sauerstoff),

Untersuchung des Alterungsverhaltens von Folienwerkstoffen



**Erarbeitung geeigneter Prüfnormen!**

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Quelle: Flying-Kiwi-Verlag

[m.paproth@t-online.de](mailto:m.paproth@t-online.de)

16