

**„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“**

**DAS - IB GmbH  
LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

**„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen / -  
Konsequenzen mit den Augen eines Sachverständigen (SV)“**

Workshop „Schaumbildung in Biogasanlagen“

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig  
19. III. 2015

**Wolfgang H. Stachowitz**

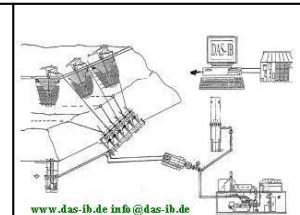
**DAS – IB GmbH, LFG- & Biogas - Technology, Kiel**

**DAS – IB GmbH  
LFG - & Biogas - Technology**

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit (u.a. § 29a nach BImSchG und Befähigte Person iSd BetrSichV und TRBS 1203)

Technischer Sitz /  
Postanschrift:  
Preetzer Str. 207  
D 24147 Kiel  
Kaufmännischer Sitz /  
Rechnungsanschrift:  
Flintbeker Str. 55  
D 24113 Kiel



[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de) [info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de)

Tel.: # 49 / 431 / 68 38 14 / 53 44 33 - 6 oder 8  
Fax.: # 49 / 431 / 200 41 37 / 53 44 33 -7

S. 1

**„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“**

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



durchgebranntes Ventil  
an einem Gasmotor  
aufgrund von  
Siliziumablagerungen

Was hat dies mit dem  
Thema:

Schaum in Fermentern /  
Biogasanlagen zu tun?

# „Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen / - Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

## Schäden aus der Nichteinhaltung der Anforderungen an die Betriebsmedien: Rohgasqualität – Silizium

Rohgasanforderungen verschiedener Gasmotoren			Grenzwerte					
Eigenschaften	Kenn- zahlen	Einheit	MWM	Deutz	MDE	MAN (XII2011)	2 G (MAN)	Jenbacher
			TR 0199 - 99 - 3017/4 DE XII 2008			MAN Betriebsstoffvorschrift 06/2010 Nr.: 51.99589-8002	2G - TA 04 Gas, 12.VIII.2010 Rev. 1.0	
MZ Methanzahl			> 120 Biogas / > 10% Grubengas			> 80	> 80	
<b>Heizwert min.</b>	H <sub>u</sub>	kWh/m <sup>3</sup> n	≥ 4	≥ 4/ ≥ 5 je nach Motor	4	> 5	> 5	?
Änderungsgeschwindigkeit Hu		%/min		< 5	2			2
Änderungsgeschwindigkeit Hu		% CH <sub>4</sub> /min			1			
<b>Methangehalt</b>		%			45-65			> 40 bis 60
CO <sub>2</sub> /H <sub>u</sub>	CO <sub>2</sub> /H <sub>u</sub>	Vol%/kWh/m <sup>3</sup> n		< 10	?			?
Methanzahl Änderungsgeschwindigkeit								10 MZ/ 30 sec.
<b>Schwefelgehalt(gesamt)</b>	S	mg/m <sup>3</sup> nCH <sub>4</sub>	< 2200	< 2200	max. 1200	< 300	< 200	< 700/ < 2000 *)
oder H <sub>2</sub> S- Gehalt	H <sub>2</sub> S	Vol%/kWh/m <sup>3</sup> n	< 0,15	< 0,15				
oder H <sub>2</sub> S- Gehalt	H <sub>2</sub> S	ppm	1500		350	< 200 (306 mg)	< 150 (228 mg)	
<b>Chlorgehalt (gesamt)</b>	Cl	mg/m <sup>3</sup> nCH <sub>4</sub>	< 100	< 100	max. 100	< 100	< 80	
<b>Fluorgehalt (gesamt)</b>	F		< 50	< 50	max. 50	< 50	< 40	
<b>Summe Chlor und Fluor</b>	(Cl+F)		< 100	< 100		< 100	< 80	< 100/ < 400 **)
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	mg/m <sup>3</sup> nCH <sub>4</sub>	< 30	< 30	< 10 ppm	< 50 ppm (38 mg)	< 40 ppm (30 mg)	< 50
Staubgehalt		mg/m <sup>3</sup> nCH <sub>4</sub>	< 10	< 10	?	< 10	< 10	
Korngröße		µm	3 bis 10	3 bis 10				< 5
Öldämpfe >C5<C10		mg/m <sup>3</sup> nCH <sub>4</sub>	< 3000	< 3000	?			< 5 mg/ 10kWh
Öldämpfe >C10		mg/m <sup>3</sup> nCH <sub>4</sub>	< 250	< 250				
Öldampf						< 400	< 400	
Lösungsmittel Verbrennungsluft							< 25	
<b>Silizium (organisch)</b>	Si	mg/m <sup>3</sup> nCH <sub>4</sub>	< 20	< 10	weil vielaf	< 5	< 2	< 10 ***)
Feuchte (relativ)	φ	%	< 80	< 80	< 75	< 60	< 60	< 80
Sauerstoff max.		Volumen %		?	2			?
Mindestgasfließdruck p+		mbar		20	30	20		
Maximaler Gasdruck p+		mbar		100	90	50		
Max. Gasdruckschwankung kurzzeitig		mbar	+/- 5 %	+/- 10%	+/- 3	*+/- 3 nach Nulldruckregler*		
Max. Änderungsgeschwindigkeit des Gasdrucks		mbar/min			3			
Max. Gastemperatur		°C		< 50 / >10	30	30	10 < T < 30	< 40

Bemerkung aller Hersteller: Generell ist keine Kondensation in Gasregelstrecke und Ansaugrohr zulässig

\*) Betrieb mit eingeschränkter Gewährleistung möglich ( Herrabsetzung der Wartungsintervalle)

\*\*) bei Jenbacher berechnung der Summe Cl+F= Cl + 2\* F

\*\*\*) Anhand von Analyse Ergebnissen Wartungsintervall bestimmen

S. 3

## 🕒 **Betrieb BGAs**

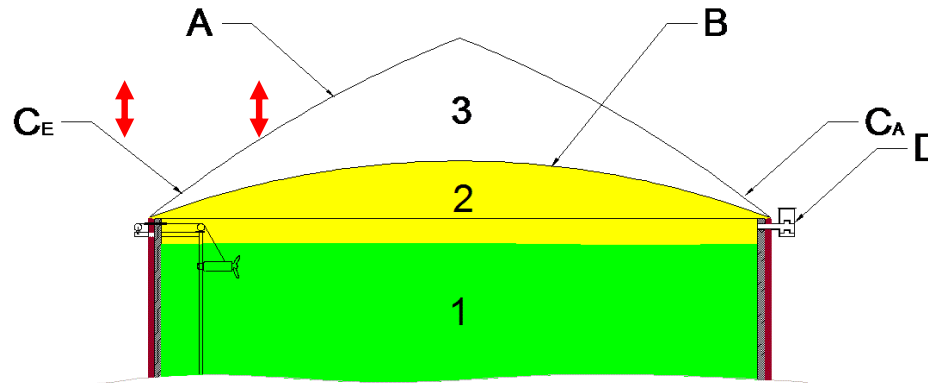
### • Schichtbildung im Fermenter im Einzelnen:

- .1 Schwimmschichten - > Durchmischung Gärmaterial (Größe, Viskosität etc.)  
**gerichtete Strömungen und Turbulenzen MIXEN / RÜHREN**
- .2 Sinkschichten / Sedimente - > Durchmischung Gärmaterial (Füllhöhe, Umwälzungen etc.) **Aufenthaltszeit, Austrag**
- .3 Schaumbildung „Proteinschaum“ - > Fette, Proteine, schleimige Substanzen, starke Entgasung  
(Frisch- und Gärsubstanz) **Oberflächenspannung verringern ! Entschäumer**  
**(Zusatzstoff z.B. w od. k Wasser / Rapsöl (?))**  
**Input: Substrate**  
**Dosierung / Bedüsung) Chemie ? (Silikon – Öle <-> BHKW - Verbrennung)**

# „Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen / - Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



- A: Wetterschutzhaube
- B: Biogasspeichermembran
- C<sub>E</sub>: Stützluftgebläse / Tragluftgebläse (Eintritt) und C<sub>A</sub> (Austritt)
- D: Über- / Unterdrucksicherung des Biogasraumes
- 1: Substratraum, 2: Biogasraum 3: Stützluftpolster (Zwischenmembranraum)



Bewegungsrichtung der Biogasspeichermembran  
Biogastragluftdach auf einem Substratbehälter zur Biogaserzeugung

**„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“**

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



S. 6

„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

„Fremdkörper in U / Ü“ und die Konsequenzen am  
Gasspeicher / Behälter

DAS - IB GmbH  
LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



S. 7

## „Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen / - Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**  
[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

Überdrucksicherungen:

- Statischer Ansprechdruck
- Dynamischer Ansprechdruck

..... und die Konsequenzen durch „Medien“ und Bauweise



## „Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen / - Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

### Schaum & Aufquellen / Teig ?



Überdrucksicherungen, abgehende Gasleitungen sind verschlossen worden und den Betonbehälter hat es am Ende „zerlegt“.

Bildquelle:  
Allianz Versicherungs AG  
TV Schaden

## „Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen / - Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

### Schaum & Aufquellen / Teig ?



Überdrucksicherungen, abgehende Gasleitungen sind verschlossen worden und den Betonbehälter hat es am Ende „zerlegt“.



Bildquelle:  
Allianz Versicherungs AG  
TV Schaden

**„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“**

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

**Schaum & Aufquellen / Teig ?**



Überdrucksicherungen, abgehende Gasleitungen sind verschlossen worden und den Betonbehälter hat es am Ende „zerlegt“.



Bildquelle:  
Allianz Versicherungs AG  
TV Schaden

\$. 11

**„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“**

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

**Schaum & Aufquellen / Teig ?**



S. 12

## „Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen / - Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

### Schaum & Aufquellen / Teig ?



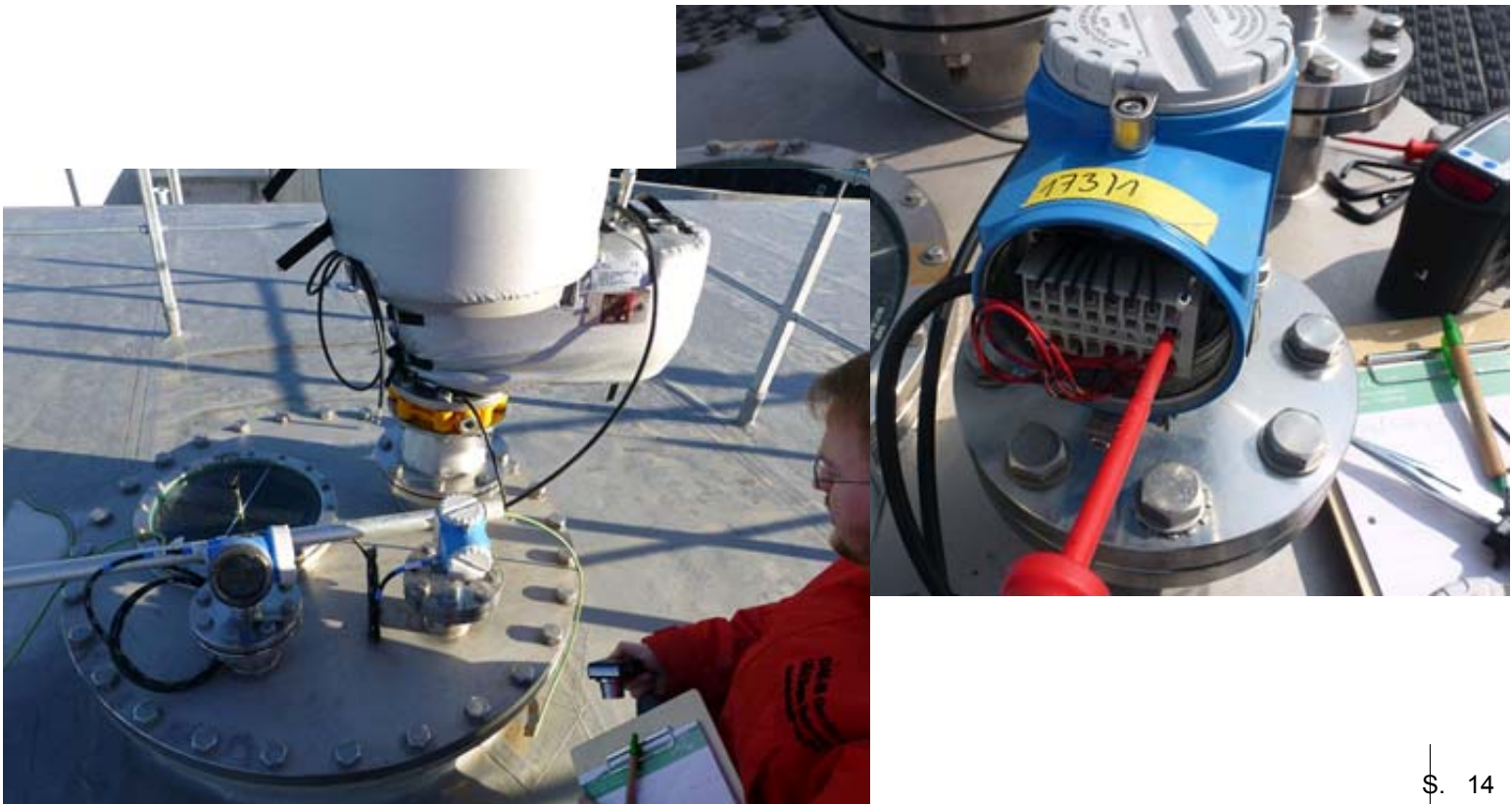
**Füllstand absenken und Überdruck abbauen**

„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

**Füllstand absenken und Überdruck abbauen**



**„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“**

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



Ich suche meine Mittelstütze ..

\$. 15

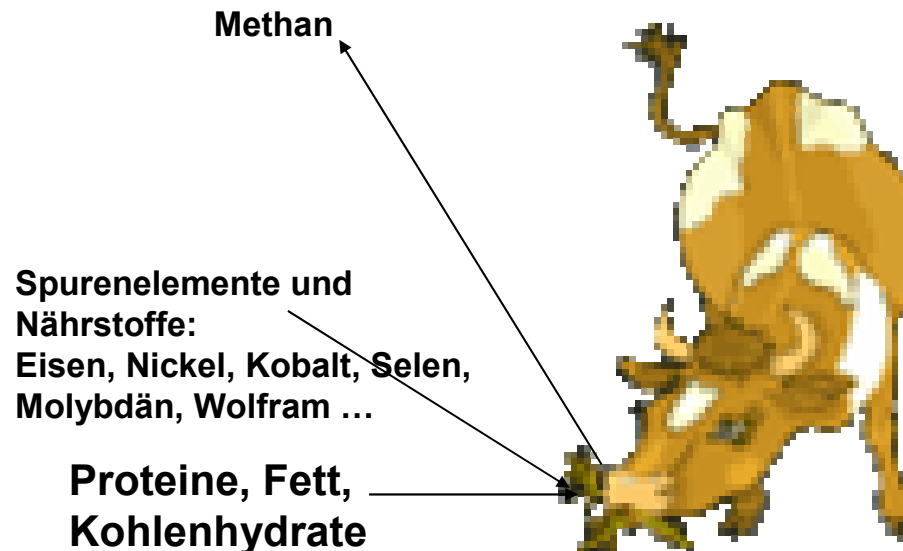
„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

Fermenter < - > Wiederkäuer „Fütterungsfehler“

**Der Fermenter ist so empfindlich wie der Verdauungstrakt von Wiederkäuern**



**C / N – Verhältnis: 10 - 30**

**Viel C wenig N:  
wenig Kohlenstoffumsetzung**

**Viel N wenig C:  
Bildung von Ammoniak  $\text{NH}_3$   
- > Hemmstoff**

Febr 2007

S. 16



„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

Fermenter < - > Wiederkäuer „Fütterungsfehler“ - Puffer

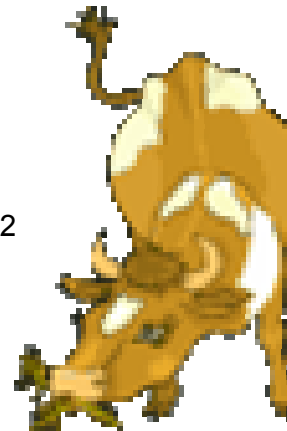
**Der Fermenter ist so empfindlich wie der Verdauungstrakt von Wiederkäuern**

**Aber er hat weniger Pufferkapazitäten wie eine Kuh bei pH – Wert Veränderungen  
(Betriebsabhängiger Puffer).**



**Eine Kuh produziert bis zu 150 l Speichel, wenn der Pansen zu sauer wird und  
versucht damit die Übersäuerung vorzubeugen, daß kann Ihre Biogasanlage bzw.  
der Fermenter nicht, aber der Bediener / Betriebsführer muß nun eingreifen !**

Mehr Infos insb. Schaumbildung unter:  
Lucie Moeller et al. Energy, Sustainability and  
Society 2012, 2:12  
<http://www.energysustainsoc.com/content/2/1/12>



**Übersäuerung?**

Juni 2010 / 2015

S. 17

„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

Blubb bei MBA / Abfallanlagen

DAS - IB GmbH  
LFG- & Biogas - Technology

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



§. 18

„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

**Wassereindüsung: Automatisch; U / Ü und Gasentnahme**

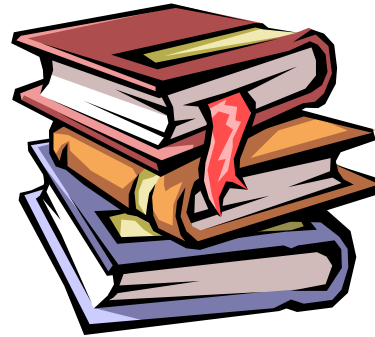


„Schaum in Biogas - Fermentern – Schadenauswirkungen /  
- Konsequenzen mit den Augen eines (SV)“

# Noch Fragen?

**DAS - IB GmbH**  
**LFG- & Biogas - Technology**

[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)



**Internationale  
Bio- und Deponiegas  
Fachtagung & Ausstellung  
in Berlin 2015**

Deponiegasseminar am 20. April  
Tagung am 21. und 22. April  
Biogasseminar am 23. April  
Biogassicherheitsführerschein: Prüfung 23. April



**Synergien nutzen und**



**voneinander lernen IX**

Veranstaltungen seit 2002

Veranstalterin:  
DAS - IB GmbH  
kfm. Sitz: Flintbeker Str. 55, 24113 Kiel  
techn. Sitz: Preetzer Str. 207, 24147 Kiel  
Tel: # 49 / 431 / 68 38 14 u. 53 44 33-6, - 8, Fax: 200 41 37, - 7  
email: [info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de) [www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)  
Organisation: Beate Lentz

Wir sind Mitglied in:



**Wissen ist, wenn man weiß, wo es steht:**

**[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)**

**oder auf unserem Seminar & Tagung & Ausstellung in Berlin**

\$. 20