

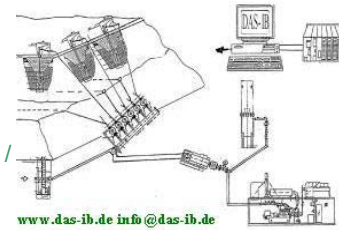
DAS - IB GmbH
DeponieAnlagenbauStachowitz
LFG - & Biogas - Technology

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 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

Kommentierung der
„Sicherheitstechnische Stellungnahme IB-10-7-132“

Angefragt durch den

Fachverband Biogas e.V.
Angerbrunnenstrasse 12
85356 Freising

kommentiert durch
DAS - IB GmbH
Stand: 11. II. 2011

Der Fachverband Biogas e.V. hat die DAS - IB GmbH am 1.II.2011 um die Kommentierung der „**Sicherheitstechnische Stellungnahme IB-10-7-132 über die Bewertung des Standes der Sicherheitstechnik bei Biogasanlagen bezüglich möglicher Explosionsgefährdungen und daraus abzuleitender Schutzmaßnahmen des IBExU Instituts für Sicherheitstechnik GmbH vom 10.11.2010**“ von Herrn Gutte gebeten.

Vorbemerkungen und Grundlagen

Die Feststellung, daß Biogas-Luft-Gemische aufgrund des Kohlendioxidanteils aus dem Biogas gegenüber Methan-Luft-Gemischen, u.a. bezüglich der Mindestzündenergie sowie der Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit, mit einem **geringeren Gefährdungspotential** zu bewerten sind, ist u.E. korrekt. Bezüglich der Auswirkungen einer Explosion stellt Herr Gutte, zum Vorteil der Anlagensicherheit, keine wesentlichen Unterschiede der beiden Gas-Luft-Gemische (Zubereitungen) fest.

Anmerkung: Der Heizwertunterschied ist jedoch ca. 100 %: ca. 5 kW / Nm³ bzw. 10 kW / Nm³.

Im Rahmen der Richtlinie 99/92 EG ist primär die Bildung von (eigentlich g.e.A.) explosionsfähigen Atmosphären zu verhindern, sekundär die Zündung (Zündquellen) zu vermeiden bzw. tertiär die schädlichen Auswirkungen einer Explosion zu mindern. Dazu muß der Arbeitgeber i.S.d BertSichV eine Gefährdungsbeurteilung durchführen. Kann aufgrund des Verfahrens, der verbauten Sicherheitstechnik bzw. aus organisatorischen Gründen die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären (g.e.A) nicht sicher verhindert werden, so ist

1. die Wahrscheinlichkeit und die Dauer des Auftretens g.e.A.,
2. die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen einschließlich elektrostatischer Entladungen und
3. das Ausmaß der zu erwartenden Auswirkungen von Explosionen zu beurteilen.

Eine anlagenspezifische Gefährdungsbeurteilung dient erster Linie Menschen, Umwelt und Sachwerte zu schützen.

Die Aussage, daß aus explosionsschutztechnischer Sicht eine Überschätzung der Gefahr unproblematisch ist, kann nicht widerlegt werden. Diese Feststellung impliziert allerdings die grundsätzliche Vermutung, daß für die nachfolgende Betrachtung ein nach objektiven Gesichtspunkten **überhöhtes Sicherheitsniveau gefordert** wird und unter anderem die wirtschaftliche Betrachtung der Biogastechnik im Vergleich mit chemisch-technischen Anlagen vollständig außer Acht gelassen wird. Zudem erscheint es aus psychologischer Sicht nachteilig, da eine permanent sichere landwirtschaftliche Biogasanlage, die den

„höchsten“ Sicherheitsanforderungen entspricht dem Arbeitgeber / Betreiber suggeriert, daß per se die Sicherheit für Menschen und Umwelt gegeben sei. Es bedarf jedoch bei diesen Ausführungen ebenfalls ein „gesundes“ Maß an notwendigen Prüfungen, Wartungen etc. , damit die verbauten Sicherheitsarmaturen funktionieren.

Da selbst neben einer gewissenhaft durchgeführten Gefährdungsbeurteilung (BetrSichV) / Gefahrenanalyse (§29a BImSchG – FG und Maschinenrichtlinie) nicht jede mögliche Abweichung vom Normalbetrieb betrachtet werden kann, sollten dennoch übliche Wartungsmaßnahmen und denkbare Störungen z.B. im Rahmen des anlagenspezifischen Explosionsschutzdokuments beurteilt werden. Die Arbeitgeber iSd BetrSichV sind grundsätzlich zum eigenen verantwortlichen Denken und Handeln aufgefordert und müssen die o.g. Ausführungen durch eigene Betriebserfahrungen ergänzen.

Bezüglich der Anwendung der Begriffe „bestimmungsgemäßer Betrieb“ sowie „Normalbetrieb“ einer Biogasanlage ist es zutreffend, daß die Explosionszoneneinteilung vielfach für den „ungestörten Normalbetrieb“ erfolgt. Als Normalbetrieb gilt gem. TRBS 2152 der Zustand, in dem die Arbeitsmittel oder Anlagen und deren Einrichtungen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt oder betrieben werden. Inspektion und Wartung sowie die Freisetzung geringer Mengen brennbarer Stoffe können (z.B. im Überdruckfall) zum Normalbetrieb gehören. Für Unterdrucksituationen ist diese Betrachtung nicht immer erforderlich, da abhängig von der real verbauten Sicherheitstechnik, z.B. p_{min} -Sensoren und / oder O₂-Rohgasmessung technisch durch Abschaltung, ggf. FAIL-SAFE g.e.A. in den Behältern und Rohrleitungssystem sicher vermieden werden können.

Für den An- insbesondere jedoch den Abfahrbetrieb von **kontinuierlich betriebenen Biogasanlagen** erscheint es aufgrund der extrem niedrigen Eintrittshäufigkeit, meistens im Bereich alle 3 Jahre - 5 Jahre und eines geplanten bzw. planbaren Vorhabens, durchaus möglich diesen Fall anhand einer separaten Betriebsanweisung o.ä. abweichend vom „Normalbetrieb“ bzw. „bestimmungsgemäßen Betrieb“ zu betrachten. Sofern der Arbeitgeber / Betreiber dieses Restrisiko nicht tragen möchte, ist dieser Fall im Rahmen einer gesonderten Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen bzw. die Arbeiten an Dritte insb. Fachfirmen zu übertragen.

Bewertung des Standes der Sicherheitstechnik im Bereich Explosionsschutz für Alt-Anlagen

Herr Gutte stellt folgerichtig fest, daß Gefahren, abhängig von der Betriebsweise, Vorgruben insbesondere jedoch Hydrolysebehälter, besonders dann, wenn sie nicht ins Gassystem der Biogasanlage eingebunden sind, zwingend im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu betrachten und zu bewerten sind. Insbesondere bei Hydrolysen sind substratspezifisch ggf. auch Wasserstoff, Ammoniak, Schwefelwasserstoff etc. zu betrachten.

Wie oben bereits festgestellt, scheint es bei geeigneter technischer Ausstattung der Gärreaktoren und **geeigneten organisatorischen Maßnahmen** für den An- insbesondere jedoch den geplanten Abfahrbetrieb korrekt, im Innern des Gassystems keine Explosionsschutzzonen zu definieren. Üblicherweise kann eine sicherheitstechnisch **korrekt ausgelegte Luftdosierung** ins Gassystem der BGA, selbst bei abgeschalteter Gasnutzung nicht unmittelbar zu einer Explosionsgefahr führen, da die Gasbildung über kurze Zeitspannen nicht angehalten werden kann und es somit auch nicht unmittelbar zu einem Anstieg der Sauerstoffkonzentration im gesamten Gassystem führen kann. Anders ist diese Situation bei der Verwendung von sog. Wäschern zur Entschwefelung. Hier sollte die Luftdosierung unmittelbar an den Gasdurchfluß gekoppelt sein.

Die Aussagen von Herrn Gutte zu Gärrestlagerbehältern sind lediglich für einen ganz bestimmten Typ bzw. Betrieb von Gärrestlagern zutreffend. Üblicherweise werden gasdicht abgedeckte **Gärrestlager ins Gassystem** von Biogasanlagen eingebunden, so daß es beim Entleeren der Gärrestlager nicht zu einem Eröffnen gegen Atmosphäre, sondern zu einem Rückstrom von Biogas aus dem Gassystem der BGA zum Gärrestlager kommt.

Die Aussagen von Herrn Gutte zu Gasspeichern basieren im Wesentlichen auf der eingangs beschriebenen Betrachtung zum „Normalbetrieb“ und „bestimmungsgemäßen Betrieb“ von Biogasanlagen und werden hier nicht erneut aufgegriffen.

Grundsätzlich falsch ist die Einschätzung des Herrn Gutte, daß das Eindringen von Luft durch die Überwachung des Sauerstoffgehaltes im Gassystem durch die z.Z. flächendeckend verbauten diskontinuierlichen Gasanalysen sicher verhindert werden kann. Gründe hierfür sind, daß in der Regel diskontinuierliche Meßsysteme verwendet werden und daß diese bei Stillstand der Gasnutzung in der Regel aus einer stehenden Gassäule analysieren. Damit werden die entscheidenden Bereiche des Gassystems nicht überwacht.

Zutreffend sind die Feststellungen des Herrn Gutte bzgl. der oftmals **mangelhaften technischen Umsetzung der ebenfalls in der Regel oft korrekten Planung** insbesondere bei BHKW-Einheiten. Ebenso ist es zu befürworten, neben den in der Regel innerhalb des BHKW-Aufstellraumes oft verbauten Doppelmagnetventilen in der Gasregelstraße, zusätzlich eine automatisch und von Hilfsenergien unabhängig schließenden Schnellschlußarmatur außerhalb, jedoch nahe des Aufstellraumes, in der zuführenden Gasleitung zu platzieren.

Bewertung von Neuanlagen

Die grundlegenden Aussagen des Herrn Gutte zu Vorgruben und Hydrolysebehältern sind nachvollziehbar. Die vorgeschlagene Einteilung von Explosionsschutzzonen kann, abhängig von der technischen Ausstattung der Biogasanlage korrekt sein. Für die Absaugung von Hydrolysebehältern und nachgelagerte Systeme, z.B. Biofilter, können technische Maßnahmen, z.B. **hinreichender überwachter Luftwechsel** oder Gaswarnanlage mit geeigneten Folgehandlungen vorhanden sein, die zu abweichenden Explosionsschutzzonen führen.

Eine pauschale Festlegung von Radien für Explosionszonen kann, wie bereits eingangs bemerkt, zu einer **Überschätzung** der Gefahr führen bzw. zu einer „gelebten Sorglosigkeit“.

Flammendurchschlagssicherungen in allen Be- und Abluftöffnungen sind verfahrenstechnisch im Biogasbereich nicht umsetzbar und nicht sinnvoll. Demzufolge sind o.g. technische Ausrüstungen von Biogasanlagen zu betrachten, bei denen g.e.A. vermieden werden. Bzgl. der Ausführung der Gärbehälter ergeben sich keine neuen Ansätze. Hinsichtlich des Einbaus von **Flammendurchschlagssicherungen bestehen auch hier verfahrenstechnische Unmöglichkeiten**. Zudem entfällt nach o.g. Betrachtung die Definition von Explosionsschutzzonen für das Innere von Gassystemen bei geeigneter technischer Ausführung von Biogasanlagen.

Die durch Herrn Gutte dargelegte Ausführung von Gärrestlagern (unbeheizte Lagerbehälter der Gärreste) bildet eine Ausnahme. Üblicherweise sind diese, sofern sie ins Gassystem der BGA eingebunden sind, in gleicher Weise zu betrachten wie Gärbehälter. Voraussetzung hierfür sind Rahmenbedingungen wie eine kontinuierliche Biogasproduktion der Biogasanlage, die die Gärrestentnahme übersteigt, etc..

Zu Gasspeichern und Entschwefelungssystemen gelten die o.g. Ausführungen voll umfänglich. Feststellungen des Herrn Gutte zu „kontinuierlichen“ Gasanalysesystemen mit Zykluszeiten von **pauschal < 60 min** sind in sich widersprüchlich. Abhängig vom Biogassystem und von der Position der Gasmessung kann eine Zykluszeit von 60 min zu lang sein.

Die Aussagen des Herrn Gutte bzgl. des Biogassystems und der Biogasdruckerhöhungsgebläse (Gasgebläse) treffen infolge o.g. Darlegung ebenfalls nicht zu. **Pauschale Zoneneinteilungen um Wellendichtungen** sind, insbesondere bei einer technischen Querlüftung des Aufstellraumes oder der auf Dauer technisch dichten Ausführung, nicht nachvollziehbar.

Zur Ausrüstung von BHKW-Anlagen wird darauf hingewiesen, daß ein Luftwechsel als Anhaltspunkt von 35 m³/h Luft pro 1 kW elektrischer Leistung einer besonderen Bewertung bedarf, insbesondere dann, wenn mehrere Motoren über ein Gasgebläse mit Biogas versorgt werden oder das verbaute Gebläse im Schadenfall (Betrieb ohne Gegendruck) eine erheblich höhere Rohgasmenge fördert als im Normalbetrieb. Als besserer Maßstab erscheint die **Förderleistung des Gasgebläses** bei Leitungsabriß im Verhältnis zur Lüfterleistung (vergl. Sicherheitsregeln auf Basis der BetrSichV, Stand 2009 S. 27 / 61)

Kostenloser download über www.das-ib.de



**Sicherheitsregeln
 für
 Biogasanlagen (Fermentationsanlagen)
 übertragbar auch für Deponien & Kläranlagen
 auf Basis der Betriebssicherheitsverordnung
 (BetrSichV)
 von:**

DAS-IB GmbH
 LFG- & Biogas-Technology
 und weitere Sachverständige/N & Unfallstellen

Stand 23. III. 2009
 Vorstellung auf
 unserer Fachtagung am 26./29. April 2009 in Weimar

Titel: 101
 Anzeigen-Nr.: 100/101
 Druckverfahren: Webpage 2.0, Druckwerk

[als pdf.-file \(1.661 kB\) hier](#)

Sonstige Hinweise

Herr Gutte stellt richtig dar, daß dem primären Explosionsschutz (Vermeidung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre) absoluter Vorrang gegeben werden soll. Sofern dies nicht grundlegend ausgeschlossen werden kann (Siehe „betriebsmäßige Störung“ Überdruck) sollte innerhalb der daraus resultierenden Explosionsschutzzonen der sekundäre Explosionsschutz (Vermeidung der Zündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre) beachtet werden. Sein Hinweis bei mangelfreier Gefährdungsbeurteilung bzgl. des primären und sekundären Explosionsschutzes auf die Betrachtung von „Dennoch-Störfällen“ (sofern die Störfallverordnung greift) zu verzichten, erscheint sinnvoll.

Zusammenfassung

Abweichend von den eher allgemein gehaltenen Ausführungen des Herrn Gutte erscheint es sinnvoll **nicht zu pauschalisieren, sondern die konkrete Biogasanlage einzeln zu betrachten, eine spezifische Gefährdungsbeurteilung auf der Basis der verfahrenstechnischen Ausstattung und der Verantwortung des Arbeitgebers durchzuführen und individuelle Schutzmaßnahmen zu definieren.**

Insofern sind insbesondere die in der Stellungnahme vorgenommenen Zoneneinteilungen und die daraus resultierenden Konsequenzen als kritisch zu betrachten. Das Vorhandensein einer g.e.A. innerhalb eines Behälters widerspricht zudem der eigentlichen Intention, sowie dem biologischen- und verfahrenstechnischen Konzept der Biogasproduktion und somit auch den gesetzlichen Anforderungen bezüglich des primären Explosionsschutz.

Explosionsgefährdeter Bereich sollten daher grundsätzlich nicht pauschal eingeteilt werden. Im Rahmen eines anlagenspezifischen Explosionsschutzdokuments ist die Gefährdungsbeurteilung der üblichen Betriebszustände (insb. Normalbetrieb aber auch Wartung und Störung) zu betrachten.

Grundsätzlich sollte der Fokus zur Erhöhung der Sicherheit auf und von Biogasanlagen auf den primären Explosionsschutz gelegt werden, der z.B. durch höhere technische Anforderungen (Redundanz, Diversität, FAIL – SAFE von techn. Systemen) erreicht werden kann. Letztlich sollten zudem die Anforderungen an die Arbeitgeber / Betreiber definiert werden, um einen Standard festzulegen, der zu mehr Sicherheit auf Biogasanlagen führt.

Eine bewusste Überbewertung der Sicherheitsanforderungen kann zu massiven verfahrenstechnischen sowie wirtschaftlichen „Problemen“ führen. Umgekehrt darf nicht auf Kosten der Sicherheit ein wirtschaftlicher Erfolg einer Biogasanlage im Vordergrund stehen.

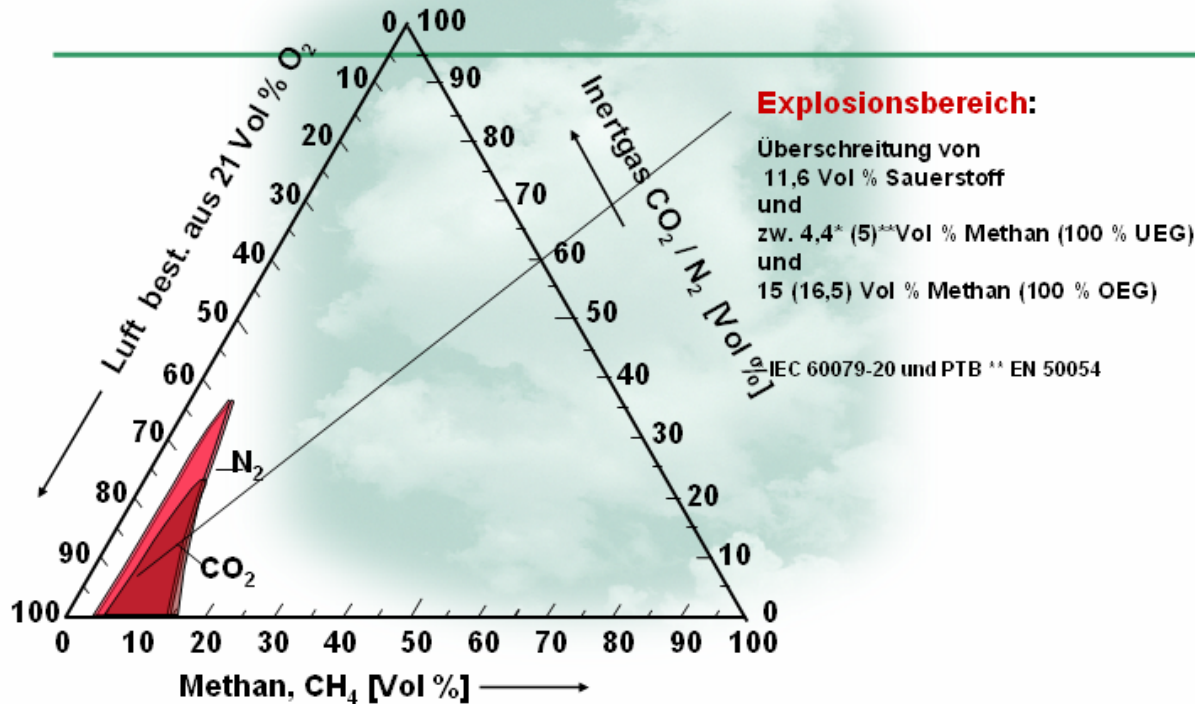
Nach Meinung der Verfasser reichen die vorhandenen Regelwerke bei konsequenter Anwendung aus um Biogasanlagen sicher zu bauen und zu betreiben. Die Umsetzung der angewendeten Regelwerke ist gem. BetrSichV zu überprüfen.

Abschließend ist zu erwähnen, daß den Verfassern fast ausschließlich nur solche Havarien bzw. Unfälle bekannt sind, die nicht durch die Ausführungen von Anlagenteilen gem. der Explosionsgefährdungszonen des Herrn Gutte hätten verhindert werden können.

Abschließend noch Informationen mit Quellenangaben zum Explosionsdruck, Explosionsgrenzen etc.

Veranstalterin: DAS – IB GmbH,
www.das-ib.de, info@das-ib.de

Dreistoffdiagramm, atmosphärisch (0,8 – 1,1 bar_a / - 20 – + 60 °C)
 für den Explosionsbereich Methan / Luft / CO₂- N₂ – Gemischen
 Anlage zum Explosionsschutzdokument



Vortrag # 8, S. 25

Im Gasmotor, Turbolader, Gasfackel etc. herrschen andere Drücke und Temperaturen vor, die hier nicht abgebildet werden.

Veranstalterin: DAS – IB GmbH, www.das-ib.de, info@das-ib.de

**Si – Kennzahlen –
Anlage zum Explosionsschutzdokument**

Sicherheitstechnische Kennzahlen

Deponie- / Biogas: Mischung aus Methan, Stickstoff, Kohlendioxyd und Sauerstoff
Zündtemperatur: 537 °C (Methan 595 °C / 650 °C)
Explosionsbereich: ca. (4,4) 5 - 15 (16,5) Vol %
Dichteverhältnis: ca. 1 – 1,25 (CO₂ ca. 2 kg / Nm³ // CH₄ ca. 0,7 kg / Nm³)

Für Methan

Zündgruppe: T 1 (> 450°C, Zündtemperatur der brennbaren Substanz)
Explosionsgruppe IIA (Methan aus Biogasen) I (Methan aus Bergbau)
Mindestzündenergie: 0,28 mWs (0,28mJ)

max. Explosionsdruck (Überdruck) für Methan: 7,06 bar

Einordnung nach IEC-Report 60 079-20 (1996), Quelle Tab. 56 D-116; Gase – Dämpfe.. Fa. Dräger
 sowie Redeker / Schön 6. Nachtrag zu Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und
 Dämpfe, 1990

Vortrag # 8, S.29

Mit freundlichen Grüßen

DAS - IB GmbH

Wolfgang H. Stachowitz § 29a BimSchG – SV und Befähigte Person iSd BetrSichV und TRBS 1203 (Mai 2010)	i.A. Rainer Hiemstra § 29a BimSchG – SV und Befähigte Person iSd BetrSichV und TRBS 1203 (Mai 2010)	i.A. Falko Ender Befähigte Person iSd BetrSichV und TRBS 1203 (Mai 2010) „Allgemein“	i.A. Michael Nottelmann Befähigte Person iSd BetrSichV und TRBS 1203 (Mai 2010)
--	--	--	--