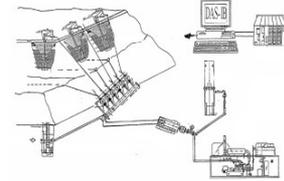


**DAS – IB GmbH
DeponieAnlagenbauStachowitz
Biogas- & LFG - Technology**

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit (u.a. nach § 29a BImSchG und öffentlich bestellt und vereidigter Sachverständiger bei der IHK zu Kiel)

Technischer Sitz/
Postanschrift
Preetzer Str. 207
D 24147 Kiel



Kaufmännischer Sitz /
Rechnungsanschrift:
Flintbeker Str. 55
D 24113 Kiel

Tel. # 49 / 431 / 683814
u. 534433 – 6 oder - 8
Fax – 7 und 2004137

www.das-ib.de
email: info@das-ib.de

„Alltägliche“ Schäden und Mängel an Biogasanlagen
- eine Zusammenfassung der Veranstaltung vom 17.III.2010 zum
Meinungs- und Erfahrungsaustausch von Sachverständigen nach
§ 29a BImSchG und Interessierte -

Internationale Bio- und Deponiegasfachtagung

„Synergien nutzen und voneinander lernen IV“

4. und 5.V.2010 in Düsseldorf

Wolfgang H. Stachowitz

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

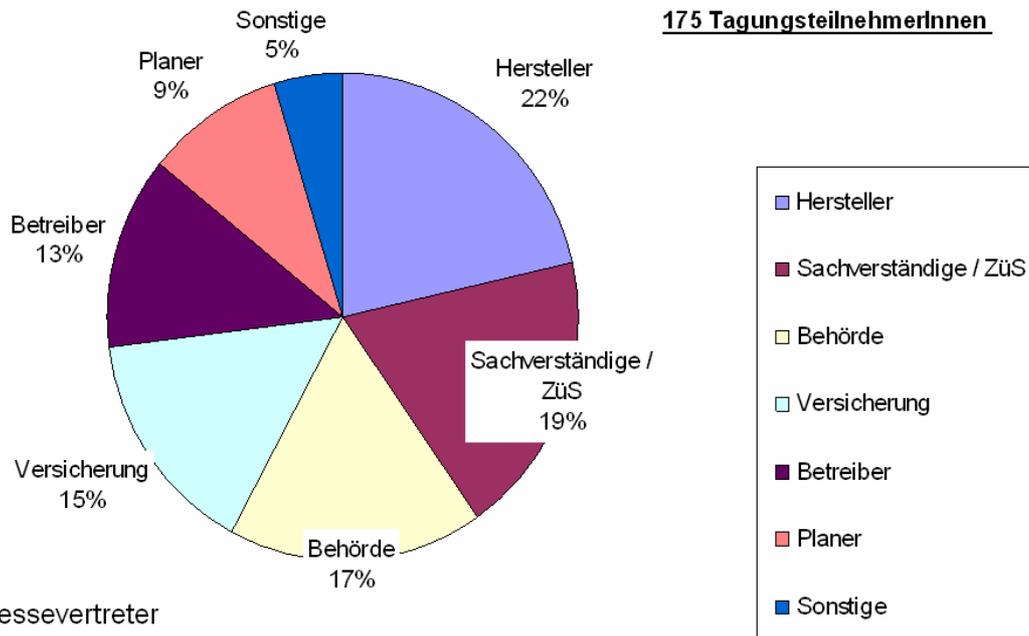
Stand: 19.III.2010

1. Wer, welche und wie viele Teilnehmer / Teilnehmergruppen waren in Hannover?

17.III.2010, § 29a BImSchG – Meinungs – und Erfahrungsaustausch – Programm und Tagungsbuch über www.das-ib.de

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology
www.das-ib.de

175 TagungsteilnehmerInnen



2. Wo gibt es alle Informationen? und das Tagungsbuch ?

<p>Alltägliche Schäden an Biogasanlagen</p>  <p>DAS – IB GmbH (Hrsg.) LPG & Biogas Technology</p> <p>Aktuelle Schadensfälle in Biogasanlagen</p> <p>Veranstaltung für den Meinungs- und Erfahrungsaustausch für Sachverständige nach § 29a BImSchG und Interessierte</p> <p>Tagungsbuch Hannover 17. März 2010 - Veranstalterin: DAS-IB GmbH</p> <p>Tagungsband Hannover 17. März 2010</p> <p>50 € - ISBN - Nr: 978-3-938775-11-0</p>	<p>Meinungs- und Erfahrungsaustausch für § 29a BImSchG - Sachverständige</p>	<p>BGA Schadenvermeidung, BGA Schadenanalysen, BGA & Störfallverordnung (12.BImSchV) Infos zu den Vorträgen und Themen hier als pdf-file (524 kB) - Das Tagungsbuch (A4 farbig, > 300 Seiten) ist ab Ende März für 50 € käuflich zu erwerben</p>
--	--	---

Also bei DAS – IB GmbH (www.das-ib.de oder per Fax 0431 / 2004137) oder in Ihrem Buchhandel.

17. März 2010

Tagesablauf

08:15 h Registrierung der TeilnehmerInnen und ein kleiner Frühstücksimbiss

08:45 h Begrüßung, Vorstellung des Tagesablaufs
Wolfgang H. Stachowitz, DAS - IB GmbH

09:00 h Erkenntnisse der KAS aus den Erfahrungsberichten der Sachverständigen nach § 29a BImSchG für Biogasanlagen

Dr. Hans-Peter Ziegenfuß, Vorsitzender des Ausschusses „Erfahrungsberichte“ (AS EB) der KAS, RP Darmstadt

09:30 h Merkblatt der KAS-12 „Sicherheit in Biogasanlagen“

Prof. Dr. Th. Schendler, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Vorsitzender des Ausschusses „Ereignisauswertung“ (AS-ER) der KAS, Berlin

10:00 h „Alltägliche“ Schäden und Mängel an Biogasanlagen

Wolfgang H. Stachowitz, DAS - IB GmbH, Kiel

10:30 h Diskussion und im Anschluss:

Kaffeepause mit Imbiss

11:00 h Grenzen und Bedingungen an Beispielen des sicheren Anlagenbetriebes von Biogasanlagen, u.a. Dichtheit und Dichtheitsprüfung

Reinhardt Lange, Ingenieurconsult, Rostock

11:30 h Häufig auftretende Mängel bei der Anlagenprüfung

Kurt Awater, Ingenieurbüro Awater, Delmenhorst

12:00 h Schäden an Biogasanlagen - Erfahrungen eines öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen für Biogasanlagen

Torsten Fischer, Krieg & Fischer Ingenieure GmbH, Göttingen

12:30 h

Mittagspause:

Buffet im Tagungshotel

13:45 h Von der Bau- und Installationsausführung zur Havarie

Karl-Heinz Miertzschke, Miertzschke & Zosel GmbH, Rosdorf

14:15 h Festgestellte Mängel bei der Prüfung von Biogasanlagen

Armin Bojahr, Umwelttechnik Bojahr, Berg

14:45 h Diskussion und im Anschluss:

Kaffeepause mit Imbiss

15:15 h Quantitative Risikobetrachtung bei Havarien von Biogasanlagen

Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marcus Marx, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

15:45 h Kann die Anwendung des Standes der Technik Schadensfälle vermeiden?

Prof. Dr.-Ing. Frank Scholwin, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, Leipzig

16:15 h BGA & Störfall/VO: Anwendungsbereich und Grundpflichten

Björn Thrun, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Berlin

16:45 h Podiumsdiskussion zu den Vorträgen, weiteren Schadensfällen und den v.g. ReferentInnen und TeilnehmerInnen

danach:

Ausgabe der Teilnehmerzertifikate für die Sachverständigen nach § 29a BImSchG



3. Was passierte am Vorsonntag der Veranstaltung?



Ein weiterer Groß - Schaden kam dazu.

4. Was waren die Highlights und Diskussionsthemen? – alphabetische Reihenfolge –

- * CE – Kennzeichnung von Maschinen und Anlagen
- * Dichtigkeitsprüfungen für Medien – Rohrleitungen und Gasspeicher
- * Prüfungen von BGAs und deren Komponenten
- * Risikoanalyse – Erstellung / Risikobetrachtung
- * Schäden an BGAs und deren Komponenten
- * Schadenhäufigkeiten: Ursachen, Statistik, Vermeidung
- * Störfallverordnung / 12. BImSchV – Mengenschwellen zur Anwendung
- * Verschiebung von EX – Grenzen bei Vorwärmung von Brenngasen (Schwachgas d.h. Methan um 4 Vol %)

4.1 CE – Kennzeichnung von Maschinen und Anlagen

Dieses Thema wurde in einem Vortrag gestreift und dann sehr ausführlich während der Podiumsdiskussion erörtert und diskutiert.

Nach dieser lebhaften Diskussion wurde festgestellt, daß es weder zu sicheren Anlagen führen wird, noch das Schäden vermieden werden, wenn BGAs oder Komponenten von BGAs (z.B. BHKW – Container) mit einer CE – Kennzeichnung versehen werden. Entscheidend zur Schadenreduzierung und Einhaltung der Formalien ist die Einzel – CE – Kennzeichnung aller Maschinen des BHKW – Containers oder der BGA und die notwendige Risiko – und Gefahrenanalyse der Gesamtanlage. Wobei die Gefahrenanalyse seit Dezember 2009 vom Inverkehrbringer gem. Maschinenrichtlinie 2006/42/EU erstellt werden muß. Dabei dürfen jedoch die Wechselwirkungen, die idR nur der Betreiber durch seinen individuellen Betrieb zwischen und mit den einzelnen Maschinen und Gewerken kennt, nicht vergessen werden, z.B. Ausfall der Gasverwertung oder die Netzeinspeisung wird durch das EVU abgeschaltet (EEG 2009) – Wo bleibt nun das Gas? Was machen die Rührwerke? Kann Schaum entstehen? Sind bei Nachrüstungen und Erweiterungen der BGA noch die alten Sicherheitseinrichtungen z.B. Überdrucksicherungen der Einzelbehälter ausreichend für die neuen Gasmengen? etc.

Diese Ermittlung durch den Arbeitgeber iSd BetrSichV heißt dann konkret Gefährdungsbeurteilung.

4.2 Dichtigkeitsprüfungen für Medien – Rohrleitungen und Gasspeicher

Sowohl im Vortrag wie auch auf der Podiumsdiskussion wurde auf die korrekte Durchführung (kalibrierte Meßgeräte, Meßgenauigkeiten, Einschwingverhalten) von Dichtigkeitsprüfungen z.B. nach DVGW G 469 hingewiesen. Dichtigkeitsprüfungen sind erforderlich, damit keine Ex – Zonen aufgrund von undichten Bauwerken definiert werden müssen. Wichtig sind diese Prüfungen nicht nur beim Neubau von Anlagen durch die Hersteller, sondern auch im täglichen Betrieb durch die Betreiber der Anlagen. Die Mindestanforderungen an Protokolle über die Prüfergebnisse aus Druckprüfungen (Dichtigkeitsprüfungen), wie z.B. Angaben zum Vorhaben (wer, was, wie) und Angaben zur Prüfung werden oft nicht eingehalten.

Besonders wurde auf die Schwierigkeit der Dichtigkeitsprüfungen von Gasspeichern aufgrund des geringen Überdruckes hingewiesen. Hier können z.B. die Sicherheitsregeln für Biogasanlagen der DAS – IB GmbH vom 23.III.2009 unter Pkt. 2.3 zur Anwendung kommen. Der theoretischen Berechnung sollte dann eine praktische Nachmessung vor Ort mit entsprechenden Meßgeräten im ppm Bereich folgen.

4.3 Prüfungen von BGAs und deren Komponenten

Übereinstimmend wurde festgestellt, daß der Arbeitgeber iSd BetrSichV eine „Befähigte Person“ iSd der BetrSichV und TRBS 1203 mit der Prüfung vor Inbetriebnahme und den mind. im Abstand von drei Jahren erforderlichen Nachprüfungen beauftragen werden muß. Eine Kontrolle durch Dritte, ob diese Prüfung durchgeführt wird, gibt es nicht. Erst im Schadensfall wird durch LKA, Kripo, Sachverständige und Versicherer nach diesen Dokumenten zur Prüfung gefragt. Ein Vergleich zwischen den ca. 5.000 gebauten BGA und den weniger als 500 nach BImSchG geprüften BGAs ergibt, daß ca. 4.500 BGAs nach Baurecht genehmigt sind. Das bedeutet, für ca. 4.500 BGAs sind „nur“ die Prüfungen nach BetrSichV Pflicht. Alle Teilnehmer stellten fest, daß die Arbeitgeber insb. kleinere ländliche Anlagen von dieser Pflicht nichts wissen.

Nicht nur die § 29a BImSchG Sachverständigen baten die zahlreichen Behördenvertreter, diese Hinweise und möglichst konkrete Forderungen in die Genehmigungsbescheide mit aufzunehmen. Die Auflistung der Fachgebiete der § 29a BImSchG – SVs böten sich hier an.

4.4 Risikoanalyse – Erstellung / Risikobetrachtung

Allgemein wurde festgestellt, daß weder die Hersteller der Komponenten noch der GU – Hersteller der BGA bzw. der Anlagenbetreiber um die Notwendigkeit der Erstellung dieser Dokumente „Bescheid“ wissen. Oft ist nur im Bewußtsein, daß ein Explosionsschutzdokument mit Risiko – und Gefahrenanalyse erstellt werden muß. Das hier der Arbeitgeber in der Pflicht ist, ein anlagenbezogenes Dokument zu erstellen und keinen „Ankreuztext“ auszufüllen, wird oft vergessen. Auch sind Zusammenhänge aus der TRBS 1111 wie z.B. „Für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung ist der Arbeitgeber, für die Durchführung der sicherheitstechnischen Bewertung ist der Betreiber verantwortlich“ nicht

bekannt. Den Inverkehrbringern (Verkäufer von Komponenten und Anlagen) ist oft nicht bekannt, daß eine Risikoanalyse / Gefahrenanalyse dem Käufer ausgehändigt werden muß.

Zur Erstellung dieser Dokumente sei u.a. auf den Vortrag von Prof. Dr. – Ing. Marcus Marx und die TRBS 1111 verwiesen.

4.5 Schäden an BGAs und deren Komponenten und

4.6 Schadenhäufigkeiten: Ursachen, Statistik, Vermeidung

An dieser Stelle sei auf das Tagungsbuch mit vielen Beispielen und Auswertungen verwiesen, da fast alles passiert und „Murphys – Gesetz“ hier volle Anwendung findet.

Zur Vermeidung vielleicht so viel:

„Einfache“ Betreiberpflichten werden oft ignoriert:

- Erstellen und „Pflege / Anpassung“ des anlagenbezogenen Explosionsschutzdokumentes und Gefahren – und Risikoanalyse
- Durchführung einer sicherheitstechnischen Bewertung der BGA mit Gefährdungsbeurteilung
- Ausweisung von realen Ex – Zonen und dann die Auswahl der korrekten elektrischen und nichtelektrischen (!) Betriebsmittel mit der richtigen Kategorie
- Erstellen von Betriebsanweisungen z.B. Begehung von Schächten und unterirdischen Bauwerken, Schweißerlaubnisscheinen, ...
- Erstellen und Durchführen von Wartungs – und Instandsetzungsarbeiten sowie Durchführung von notwendigen Prüfungen auf Dichtheit, der Sicherheitsfunktionen etc.
- Durchführung von Unterweisungen: MitarbeiterInnen, Fremdfirmen, Besucher etc.
- Durchführung von regelmäßigen Tests der Sicherheitstechnik mit Folgehandlungen insb. nach Umbau - / Erweiterungsbaumaßnahmen
- Absprachen mit der zuständigen Feuerwehr u.a. zum Verhalten auf der BGA

Der Bau und Betrieb einer Biogasanlage kann durch verschiedenste Maßnahmen „sicher gemacht“ werden.

Die einfachsten und effektivsten Methoden sind:

- a) Übergreifende Planung der BGA in Anlehnung an die HOAI – Planungsphasen
- b) Vergabe an „Fachfirmen“, die in der Lage sind eine umfassende Dokumentation mit den notwendigen: Herstellererklärungen, Konformitätserklärungen, Fachunternehmererklärungen etc. mit der Dokumentation und den Betriebsanweisungen der BGA dem Endkunden auszuhändigen
- c) Bauüberwachung mit der Koordination der Einzelgewerke
- d) ggfs. Fremdüberwachung zur Kontrolle von Ausführungen in der Montagephase, die während der Inbetriebnahme oder der Tests nicht mehr gesehen werden können
- e) Sicherheitstechnische Prüfungen der BGA mindestens durch „Befähigte Personen“ im Sinne der BetrSichV und einem ausgesuchtem Umfang der Fachgebiete von § 29a BImSchG – Sachverständige auf Basis eines sinnvollen Sicherheitskonzeptes
- f) eine intensive, umfassende und wiederkehrende (mindestens alle 2 Jahre) aktenkundige Betreiber - Schulung
- g) Klärung der Haftungsfragen vor dem Schadeneintrittsfall

4.7 Störfallverordnung / 12. BImSchV – Mengenschwellen zur Anwendung

Durch den Föderalismus ist hier (fast) alles möglich !

BGA und Störfall-Verordnung	
BGA im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung	2
▪ Mengenschwelle erreicht/überschritten ?	
▪ Biogas als Methan:	
5.000 kg →	6.987 m ³ bei 101325 Pa = 1013,25 mbar, 273,15 K = 0 °C 7.718 m ³ bei 101825 Pa = 1018,25 mbar, 303,15 K = 30 °C
10.000 kg →	13.974 m ³ bei 101325 Pa = 1013,25 mbar, 273,15 K = 0 °C 15.436 m ³ bei 101825 Pa = 1018,25 mbar, 303,15 K = 30 °C
▪ Biogas als Mischung CH ₄ , CO ₂ , H ₂ O, N, O ₂ , H ₂ , NH ₃ , SO ₂ , H ₂ S (fiktiv: 50 - 32 - 10,6 - 3,5 - 1,3 - 0,7 - 0,7 - 0,7 - 0,5 Vol.-%)	
5.000 kg →	4.283 m ³ bei 101325 Pa = 1013,25 mbar, 273,15 K = 0 °C 4.731 m ³ bei 101825 Pa = 1018,25 mbar, 303,15 K = 30 °C
10.000 kg →	8.567 m ³ bei 101325 Pa = 1013,25 mbar, 273,15 K = 0 °C 9.461 m ³ bei 101825 Pa = 1018,25 mbar, 303,15 K = 30 °C



27.02/2010

8



In Bayern (LfU) und Hessen (Dr. Ziegenfuß) herrscht folgende Meinung: Die im Biogas vorhandenen, gegenüber dem Methan, schwereren Bestandteile (insbes. CO₂) führen in Konsequenz dazu, daß die Mengenschwelle mit abnehmendem Methan-Anteil im Biogas bei kleineren Gesamtvolumina erreicht werden. In der folgenden Tabelle sind die entsprechenden Volumenschwellen bezogen auf Umgebungsbedingungen (0°C und 1013 mbar) dargestellt.

Methananteil Biogas (Vol. %)	50	55	60	65	70	75
Gesamtvolumen (m ³)	7.300	7.600	8.000	8.500	8.900	9.500

D.h. um so mehr Methan im Biogas enthalten ist (höhere & größere Feuerungswärmeleistung), um so größer dürfen die Gaslager werden. Der Extremwert ist dann „Bio“ methan mit 100 Vol CH₄. Dann gilt: Aufbereitetes Biogas mit Erdgasqualität ("Bioerdgas") kann nach einer Entscheidung der LAI- Ausschüsse (AISV) dem Erdgas nach Nr. 11 „hochentzündliche verflüssigte Gase (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas" gleichgestellt werden. Die Mengenschwelle der Spalte 4 wird für diese Stoffe im Anhang I mit 50.000 kg angegeben.

Das hat dann nichts mehr mit Logik und Gefahr zu tun.

Und für „schwaches“ Gas gilt nach unten:

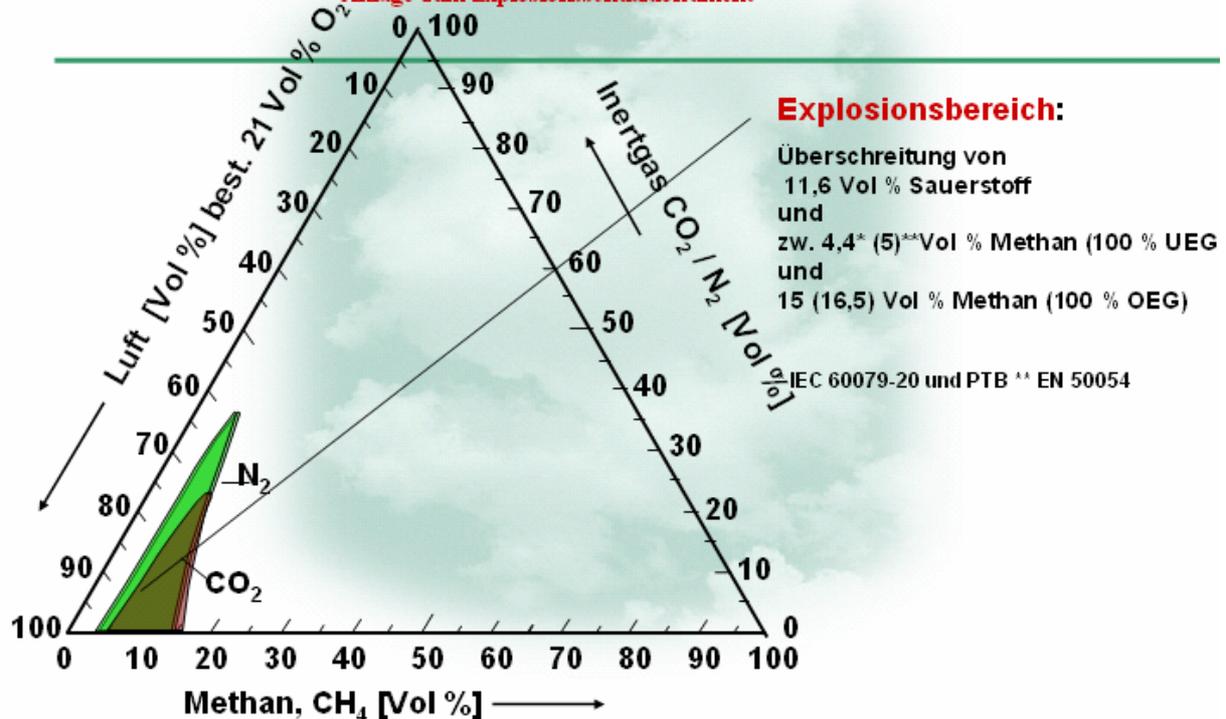
Sollen bestimmte Biogasmengen (z.B. im Gärrestlager) aus der Berechnung der anzurechnenden Lagerkapazitäten herausfallen, ist die Verdünnung auf ein ungefährliches Maß erforderlich. Dies bestimmt sich durch Methangehalte unter 4,4 Vol-% (unter UEG). Dadurch kann das Gasgemisch nicht mehr den Kategorien „hochentzündlich“ oder „explosiv“ zugeordnet werden.

4.8 Verschiebung von EX – Grenzen bei Vorwärmung von Brenngasen (Schwachgas d.h. Methan um 4 Vol %)

Grundsätzlich gilt für Bio -, Deponie- und Klärgase als Gemisch aus: CH₄, CO₂, N₂ und O₂:

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 # 7, S.9

a) UEG – Untere Explosionsgrenze

Aus der obigen Darstellung kann somit für die „worst case“ – Betrachtung „Gasgemischaustritt“ (CH₄ / CO₂) in die Atmosphäre (Luft aus 21 Vol % O₂ und 79 Vol % N₂) 100 % UEG mit 4,4 Vol % CH₄ definiert werden.

b) OEG – Obere Explosionsgrenze

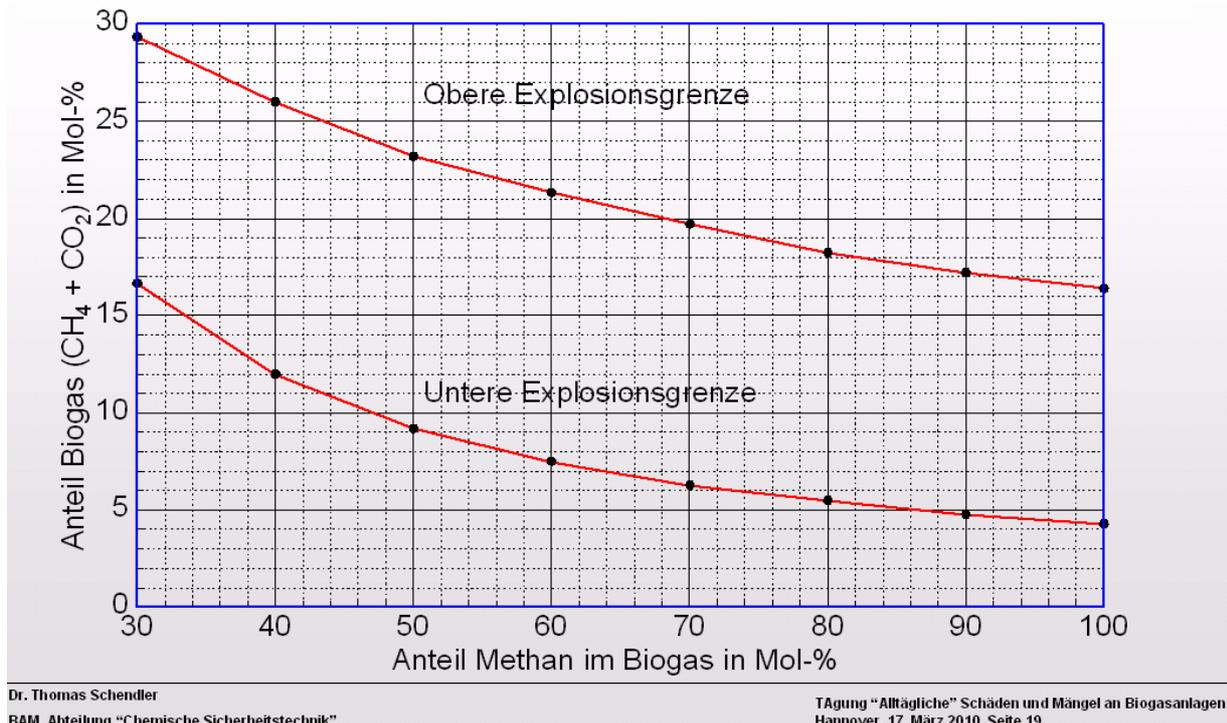
Etwas schwieriger wird jedoch die Betrachtung wenn reines O₂ oder Luft als O₂ / N₂ – Gemisch in das Biogassystem eindringt.

Sollte ein $\text{CH}_4 - \text{CO}_2$ - Gemisch ohne N_2 vorliegen, können sich die Explosionsgrenzen wie folgt verschieben:

Eigenschaft „Explosionsfähig“:



Explosionsgrenzen trockener Biogase bestehend aus Methan und CO_2 in Abhängigkeit vom Methananteil (Berechnungsdiagramm)



Dies ist jedoch mehr theoretischer Natur, da bei einem Lufteinbruch in das System immer ein O_2 / N_2 - Gemisch in das Rohrleitungssystem eintreten wird. D.h. die obere Explosionsgrenze kann höher als 16,5 Vol % CH_4 sein, aber nie höher als ca. 29 Vol % CH_4 . „Standard“ - Gasmotore sind bei so niedrigen CH_4 - Gehalten ohne bauliche Veränderungen nicht im Betrieb, aber möglicherweise Zündstrahlmotore und Schwachgasfackeln.

Interessanter für den „täglichen“ Gebrauch sind da die Explosionsgrenzen bei CH_4 - Gemischen unter 30 Vol %, damit diese Schwachgase unter Anwendung der Gemischvorwärmung aus Gärrestlagern, Methanschlupf aus Gasaufbereitungsanlagen oder alten Deponien entsorgt werden können.

Hier liefert die BAM folgende Werte:

"Die Explosionsgrenzen von Methan-Luft-Gemischen sind temperaturabhängig. Mit steigender Temperatur sinkt die untere Explosionsgrenze (UEG) und steigt die obere Explosionsgrenze (OEG). Die Temperaturabhängigkeit läßt sich mit folgenden Gleichungen in guter Näherung beschreiben.

$$UEG(T) = UEG(T_0) [1 - K_u (T-T_0)]$$

$$OEG(T) = OEG(T_0) [1 + K_o (T-T_0)]$$

Dabei bezeichnet UEG(T) bzw. OEG(T) den Stoffmengenanteil der brennbaren Komponente an der Explosionsgrenze für eine Temperatur T , UEG(T_0) bzw. OEG(T_0) den entsprechenden Anteil bei einer Bezugstemperatur T_0 (z. B. bei 0 °C).

Für Methan lauten die Koeffizienten:

Brenngas K_u (UEG)

in K^{-1} K_o (OEG)

in K^{-1} UEG (0 °C) *)

in Mol-% OEG (0 °C) *)

in Mol-%

Methan 0,00162 0,00111 4,60 15,64

Die Werte sind [1] entnommen.

Die experimentellen Werte für Methan sind einer Arbeit von Stickling [2] entnommen und in der Datenbank CHEMSAFE [3] bewertet worden. Sie betragen bei 400 °C und Atmosphärendruck UEG = 1,4 Mol-%, OEG = 23,0 Mol.-%.

[1] E. Brandes und V. Schröder, Chemie Ingenieur Technik, 2009, 81, Nr. 1-2,

[2] J. Stickling, Forschungsbericht AIF 10144 , Universität -GH Paderborn (1997)

[3] CHEMSAFE – Datenbank mit bewerteten sicherheitstechnischen Kenngrößen (Update 2009)"

5. Für weitere Informationen und insb. reale Schadenfälle, Ursachen, Häufigkeiten etc. empfehlen wir das Tagungsbuch

Und / oder den Kontakt zu den Referenten, den unser Dank zur Erstellung des Tagungsbuches, der Durchführung unserer Veranstaltung und der Diskussion während der Veranstaltung gilt.

Das Tagungsbuch zu 50 € hat die ISBN – Nr.: 978-3-938775-11-0