

## **Gedanken und Fakten im Rahmen einer Gefahrenanalyse zum Explosionsschutzdokument gemäß Betriebssicherheitsverordnung „ATEX“ – Auswirkungen auf den Gasbetrieb Biogasanlagen: Was ist normal?**

Stand: 1. VIII. 2005

Autor: Wolfgang H. Stachowitz, DAS – IB GmbH, [www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)

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

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit (u.a. § 29a nach BImSchG und „öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger“ bei der IHK zu Kiel)
- Mitglied im Arbeitskreis Sicherheit (AK) des Fachverband Biogas e.V.



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

**Biogas-, Klärgas- u. Deponiegastechnologie:**

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit

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

Flintbeker Str.55  
D-24113 Kiel  
Tel. + Fax # 49 / 431 / 68 38 14

## **1. Hintergrund, Basis: Betriebssicherheitsverordnung „ATEX“**

- 1.1 Umsetzung der EU – Richtlinie 99/92
- 1.2 Hierarchien der Regelwerke
- 1.3 Explosionsschutzdokument für den Gasbetrieb
  - 1.3.1 Grundsatzanforderungen
  - 1.3.2 Aufbau des Explosionsschutzdokumentes
- 1.4 Zoneneinteilung, Definitionen
- 1.5 Gefährdungsbeurteilung / Risikoeinschätzung / Schutzmaßnahmen
- 1.6 Vorhersage unerwünschter Ereignisse
- 1.7 Zündquellen

## **2. Gefahrenanalyse im Rahmen des Explosionsschutzdokumentes**

## **3. Umsetzung für den Deponiegasbetrieb / Biogasbetrieb**

- 3.1 Entstehung Biogase
- 3.2 Zusammensetzung von Biogas
- 3.3 Zeitlicher Verlauf der Biogasentstehung
- 3.4 Explosionsfähige Atmosphäre des Biogases
- 3.5 Praktische Umsetzung für den Betrieb / Betreiber
- 3.6 Nichts ist unmöglich / Die Freiheit nehme ich mir / Entdecke die Möglichkeiten

## **4. Anlagen zum Explosionsschutzdokument (Auszug)**

- 4.1 Dreistoffdiagramm mit Explosionsbereich
- 4.2 Kennzeichnung von Betriebsmitteln
- 4.3 Sicherheitstechnische Kennzahlen (Methangasmischungen)
- 4.4 Gefährdungspotential - Personenschutz

## **5. Referenzen**

- \* Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV vom 27. September 2002 (BGBl. I S. 3777) – Letzte Änderung: Bundesgesetzblatt 74 vom 30.XII.2004
- \* Richtlinie 99/92/EG – ATEX 137 (118a) vom 16. Dezember 1999
- \* Richtlinie 94/9/EG – ATEX 95 (100a) vom 23. März 1994
- \* Biogas- und Deponiegashandbuch von DAS – IB GmbH (Lehrgangsbuch: ISBN-Nr.: 3-88312-296-3, 4. Auflage September 2005)
- \* Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen, Stand: 05.09.2002

## Einleitung:

Dieser Vortrag soll Ihnen einen Überblick über den „Sachstand“ Betriebssicherheitsverordnung, Zoneneinteilung und Normalbetrieb geben, den viele sog. „Sachverständige“, Anlagenbauer und auch Behördenvertreter haben die Änderung bei der Definition der Zone 1 und Zone 2 bis heute nicht erkannt und damit die Möglichkeit zur Unterscheidung von Normalbetrieb, Wartungen, Störungen bzw. / und An- und Abfahrvorgängen mit jeweils unterschiedlichen Zoneneinteilungen und damit Sicherheitsmaßnahmen.

Erstmals steht nämlich der Besitzer („Arbeitgeber“) im Mittelpunkt von sicherheitsrelevanten Fixierungen – ER muß ein Explosionsschutzdokument mit einer Gefahrenanalyse und Risikoanalyse seiner Anlage erstellen und nicht eine Behörde oder ein sog. „Sachverständiger“ / „Befähigte Person“. Und ER definiert den Normalbetrieb seiner Anlage, den er ja auch täglich „händelt“. Dieser Besitzer („Arbeitgeber“) kann aber, .....lesen Sie nun in Ruhe weiter .....

:

## 1. Hintergrund, Basis: Betriebssicherheitsverordnung „ATEX“

ATEX – was steht dahinter:

ATmosphäre EXplosible – explosionsfähige Atmosphäre

Vier Buchstaben .....

..... zwei große Richtlinien

ATEX 100a in der Branche bekannt, jetzt ATEX 95 oder besser Richtlinie 94/9/EG vom 23. März 1994

„Richtlinie zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen“

Umsetzung durch 11.GPSGV (11. Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz - Explosionsschutzverordnung) in Deutschland.

Neu in Deutschland ist, das diese Verordnung sowohl für elektrische wie auch nichtelektrische Bauteile gilt.

ATEX 137 (118), eindeutiger als Richtlinie 99/92/EG vom 16. Dezember 1999 bezeichnet, „ Richtlinie über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können“

und ist in Deutschland in die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) vom 27. September 2002 eingeflossen: „Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes“

### 1.1 Umsetzung der EU – Richtlinie 99/92

Die Richtlinie 99/92 (ATEX 137) richtet sich an die Betreiber. Der Betreiber hat Sicherheitsanforderungen umzusetzen wie z.B.:

- Vermeiden von Ex – Gemischen, Zündquellen, (...) und falls nicht möglich (..) -

Auswirkungen von Explosionen eingrenzen.

Darüber hinaus muss der Betreiber eine Zoneneinteilung für seinen Betrieb anfertigen und ein Explosionsschutzdokument erstellen - bis 31. Dezember 2005 nach § 27(1) BetrSichV.

Dazu muss er alle Bereiche nach den v.g. Zonen bewerten und dokumentieren.

- Warnschilder (W21) aufstellen (...)
- Risiken beurteilen, Wahrscheinlichkeiten definieren und das Explosionsschutzdokument „ständig“ pflegen

Begriffsbestimmung nach § 1 (Anwendung) BetrSichV:

Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmittel ....

Arbeitgeber < - > Beschäftigte

Nicht: Eigenes Werkzeug ! Nicht: Unbenutzte Kranbahn Nicht: Ein Bauer von einer Biogasanlage (BGA) !!

Obwohl ein Explosionsschutzdokument zur eigenen Sicherheit und zur Risikoabschätzung seiner Biogasanlage sicherlich vorteilhaft wäre.

Durchführung: DAS – IB GmbH, <a href="http://www.das-ib.de">www.das-ib.de</a> , <a href="mailto:info@das-ib.de">info@das-ib.de</a>	
<b>Neues EG – Konzept</b>	
	
<p><b>99/92/EG (ATEX 137) BetriebSichV</b></p> <p><b>Anhebung des Sicherheitsniveaus und Gesundheitsschutz - &gt; Vorschriften für den Betrieb</b></p> <p><b>Nutznieser: Arbeiter</b> Gebrauch von Produkten / Ausrüstungen am Arbeitsplatz</p> <p><b>Mindestanforderungen</b></p> <p>Die Mitgliedstaaten dürfen weitergehende Festlegungen zu dieser Richtlinie treffen, sofern diese der Richtlinie nicht widersprechen</p>	<p><b>94/9/EG (ATEX 95) 11.GPSGV „ExVO“</b></p> <p><b>Gestaltung / Herstellung sicherer Produkte + Abbau technischer Handelshemmnisse</b></p> <p><b>Nutznieser: Lebewesen</b> Gestaltung, Konstruktion / Herstellung, in Verkehr bringen und IBN von Produkten / Ausrüstungen</p> <p><b>Grundlegende Anforderungen / Technische Festlegungen</b></p> <p>Die Mitgliedstaaten dürfen widersprechende nationale Gesetze und weitere Festlegungen weder erlassen noch beibehalten</p>
<small>Stachowitz, Jan. 2005</small>	<small>5</small>

## 1.2 Hierarchien der Regelwerke

Regelungen zu Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

1. Richtlinien der Europäischen Union, die der Staat in nationales Recht umzusetzen hat
2. Gesetze und Verordnungen des Staates (z.B. BetrSichV)
3. Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Normen (z.B. Sicherheitsregeln für landw. Biogasanlagen)

Frage: Wie wird nun z.B. folgender Widerspruch gelöst?

GUV – R 127 (Deponien) 5.13.7 „Gasleitungen und flexible Rohrleitungen müssen mindestens für die Nenndruckstufe PN 6 ausgelegt sein.“

Sicherheitsregeln Biogasanlagen 2.7.1: „Rohrleitungen ... und flexible Anschlüsse müssen mindestens der konstruktiven Festigkeit 1 bar aufweisen.

Antwort: Was haben Sie in Ihrem Explosionsschutzdokument für Ihre Anlage im Rahmen der Gefahrenanalyse bestimmt?

Hier müssen sich jetzt Genehmigungsbehörden / Arbeitsschutzbehörden „umstellen“, die sich bis dato „nur“ auf der Ebene von Richtlinien und Normen bewegt haben. Das notwendige Explosionsschutzdokument mit der Definition des Normalbetriebes incl. Risiko- und Gefahrenanalyse der betreffenden Anlage des Betreibers bewegt sich auf der Ebene „Gesetze / Verordnungen“. Wobei natürlich nicht nur der Normalbetrieb betrachtet werden darf, es müssen auch Vorkehrungen für die Wartung, zu erwartende Störungen und ggfs. An – und Abfahrvorgänge betrachtet werden. Die Abwehrmaßnahmen / Gefahrenabwehr / Sicherheitsmaßnahmen können jedoch vom Betreiber in diesen unterschiedlichen Phasen unterschiedlich „gehandelt“ werden. D.h. nicht mehr die komplett „mögliche“ Sicherheitstechnik muß für alle Phase vom Eigentümer (Arbeitgeber) eingebaut werden, sondern nur die „notwendige“ Sicherheitstechnik ist für die unterschiedlichen Phasen „vorzuhalten“ (z.B. mobil statt stationär). Neu ist nun: Der Eigentümer (Arbeitgeber) definiert und trägt Verantwortung.

### **1.3 Explosionsschutzdokument für den Gasbetrieb**

Gemäß BetrSichV § 27(1) Übergangsvorschriften hat der Arbeitgeber ein Explosionsschutzdokument nach § 6 bis spätestens 31. Dezember 2005 zu erstellen. Für Neuanlagen: Das Explosionsschutzdokument ist vor Aufnahme der Arbeit zu erstellen § 6(1).

#### **1.3.1 Grundsatzanforderungen**

Grundsatzanforderungen an das Explosionsschutzdokument

- Erkennen von Gefährdungen
- Ex – Gefährdung ermitteln und bewerten von Ex - Atmosphäre
- Bereiche (Zonen) ermitteln, in denen eine Explosionsgefährdung auftreten kann
- Kriterien festlegen, wonach die Arbeitsmittel für diese Bereiche auszuwählen sind - > 94/9/EG
- Ermitteln, ob Zündquellen vorhanden sind !!
- Mit welchen Maßnahmen eine Gefährdung vermieden bzw. begegnet werden kann, ggfs. Auswirkungen einer Explosion abschätzen („Schnapsglas“)
- Bewerten des Risikos und Maßnahmen zur Verringerung des Risikos

- Kriterien für die Arbeitsmittel (Ex – Bereiche / Zonen) festlegen
- Organisatorische Maßnahmen beschreiben: Normalbetrieb, Wartung, Störungen, An – und Abfahrvorgänge etc. getrennt

### **1.3.2 Aufbau des Explosionsschutzdokumentes**

Beschreibende Informationen:

- Bezeichnung des Arbeitsbereiches
- Benennung der Verantwortlichen
- Charakterisierung der baulichen und örtlichen Gegebenheiten
- Anlagen- und Verfahrensbeschreibung
- Sicherheitstechnische Kenngrößen der eingesetzten Stoffe
- Sicherheitsstrategie und Schutzmaßnahmen
- Anforderungen bei Abweichungen vom Normalbetrieb (Wartung, Störungen / Notfälle ...)
- Gewährleistung der Sicherheit für Beschäftigte an „Randbereichen“ - > Koordination

### **1.4 Zoneneinteilung, Definitionen**

Leider muß hier grundsätzlich erst einmal erwähnt werden, dass die Definition der Zonen in den „Sicherheitsregeln für landw. Biogasanlagen“ (S. 21, Stand 05.09.2002) veraltet ist und nicht den Stand der BetrSichV und den EU – Regelungen entspricht. Dadurch kommt es oft zu „überzogenen“ Sicherheitsausführungen da alle möglichen Betriebsarten und Störungen pauschal über einen Kamm „gezogen“ werden.

Die Zoneneinteilung ist ein Verfahren zur Analyse und Klassifikation der Umgebung, in der explosionsfähige Gasatmosphäre auftreten können, um auf diese Weise die Auswahl von Geräten (Elektrische und Nichtelektrische Geräte) zu erleichtern, die in dieser Umgebung sicher betrieben werden können, wobei Explosionsgruppen und Temperaturklassen berücksichtigt werden.

In der Praxis ist es in den meisten Situationen, in denen brennbare Stoffe verwendet werden, schwierig, sicherzustellen, dass sich niemals eine explosionsfähige Gasatmosphäre bilden wird. Ebenso schwierig ist es, die Möglichkeit von Zündquellen bei elektrischen Betriebsmitteln völlig auszuschließen. - > Wahrscheinlichkeiten !!

Der erste Schritt besteht in der Beurteilung dieser Wahrscheinlichkeiten nach den Definitionen von Zonen. - > Explosionsschutzdokument gem. BetrSichV (ATEX)!!

Dies erfordert eine eingehende Betrachtung jedes Bauteiles der Prozessanlage, das brennbare Stoffe enthält und deshalb eine Freisetzungsquelle sein könnte.

Definition nach EN 60079-10 / VDE 0165 Teil 101 und BetrSichV;

Zonen:

Gefährdete Bereiche werden nach der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer des Vorhandenseins einer explosionsfähigen Gasatmosphäre wie folgt in Zonen aufgeteilt:

### **Zone 0**

**Alt:** Umfasst Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel ständig oder langfristig vorhanden ist.

**Neu:** Bereich, in dem ständig, langfristig oder häufig eine explosionsfähige Atmosphäre aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf oder Nebel vorhanden ist.

### **Zone 1**

**Alt:** Umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel gelegentlich auftritt.

**Neu:** Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass bei normalem Betrieb eine explosionsfähige Atmosphäre aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf oder Nebel gelegentlich auftritt.

### **Zone 2**

**Alt:** Umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel nur selten und dann auch nur kurzzeitig auftritt.

**Neu:** Bereich, in dem nicht damit zu rechnen ist, dass bei normalem Betrieb eine explosionsfähige Atmosphäre aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf oder Nebel auftritt und wenn, dann nur selten und auch nur kurzfristig.

Die Zoneneinteilung sollte von Personen vorgenommen werden, die Kenntnis von den Eigenschaften der brennbaren Stoffe, des Prozesses und der Betriebsmittel haben, ggfs. in Zusammenarbeit mit dem betreffenden sicherheits-, elektro-, maschinentechnischen und sonstigen



ingenieurtechnischen Personal.

Neuanlagen: 94/9/EG ATEX 95 vor der Inbetriebnahme (IBN) ab 1. Juli 2003 verbindlich !

Damit Klarheit über den Einsatz (Zone) des neuen Betriebsmittels herrscht.

Altanlagen: 99/92/EG ATEX 137 - > Übergangsfrist für Betreiber bis 30. Dezember 2005, ab 1. Juli 2003 bindend. DOKUMENTIERT!

## 1.5 Gefährdungsbeurteilung / Risikoeinschätzung / Schutzmaßnahmen

Haben Sie „Explosionsfähige Atmosphäre“ > ca. 5 l?

- Medium?
- Operationen / Betrieb (Wann: Definition Normalbetrieb)?
- Wie häufig ?

Haben Sie Zündquellen?

- Potentiell gefährdete Bauteile
- Zündquelle bei Normalbetrieb / Störung ?
- Zündwirksamkeit

Ihre Risikobewertung:

- Kombination von Wahrscheinlichkeit und Auswirkungen (Explosion, oder Verpuffung, Verbrennung ...)
- Wahrscheinlichkeit der Ex – Atmosphäre (Zonendefinition)
- Wahrscheinlichkeit der Zündquelle (Kategorie)

Risikoeinschätzung ..... ist ... die Wahrscheinlichkeit des Eintritts des Schadens.

(BetrSichV - > § 3 Gefährdungsbeurteilung)

- Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition // Vermeidung des EX - Gemisches
- Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignis // Vermeidung der Zündquelle
- Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung / Auswirkung des Schadens

Schutzmaßnahmen:

- primär: Verhinderung der Entstehung der ex – fähigen Atmosphäre
- sekundär: Ausschluss, Wirkungsbegrenzung potentieller Zündquellen (Zündquellenfrei)
- tertiäre: Verminderung, Begrenzung, Ableitung der Wirkung (Auswirkungsbegrenzung)

Wann ist die Gefährdungsbeurteilung im Explosionsschutzdokument zu aktualisieren:

- Erstbeurteilung (Basis)
- nach Änderung des Standes der Technik
- bei Änderung im Betrieb
- nach Auftreten von Arbeitsunfällen, „Störfällen“ / Störungen, ...
- nach Änderungen von „Vorschriften“: Verordnungen, Gesetzen, ...
- bei Neubeschaffungen



Achtung: Anhang 4 BetrSichV, Pkt.: 3.4

.. vor Erreichen der Explosionsbedingungen optisch und akustisch zu warnen



... wird oft vergessen!

Wo ?

Und dieses Piktogramm falsch verwendet

## 1.6 Vorhersage unerwünschter Ereignisse

hier können helfen: Propheten - Handleser - Wahrsager - Orakel oder eine **Risikoanalyse?**

Dennoch ist das Risiko:

Eintrittswahrscheinlichkeit  
WAHRSCHEINLICHKEIT  
(Auswirkung)

x

Tragweite des Ereignis  
KONSEQUENZ

Funktion / Produkt von

SICHERHEIT herrscht vor, wenn das Risiko vertretbar ist!

Zum Vergleich Todesfälle:

Insektenstiche > Rasen mähen > Autofahrt M – HH >> Biogasanfälle

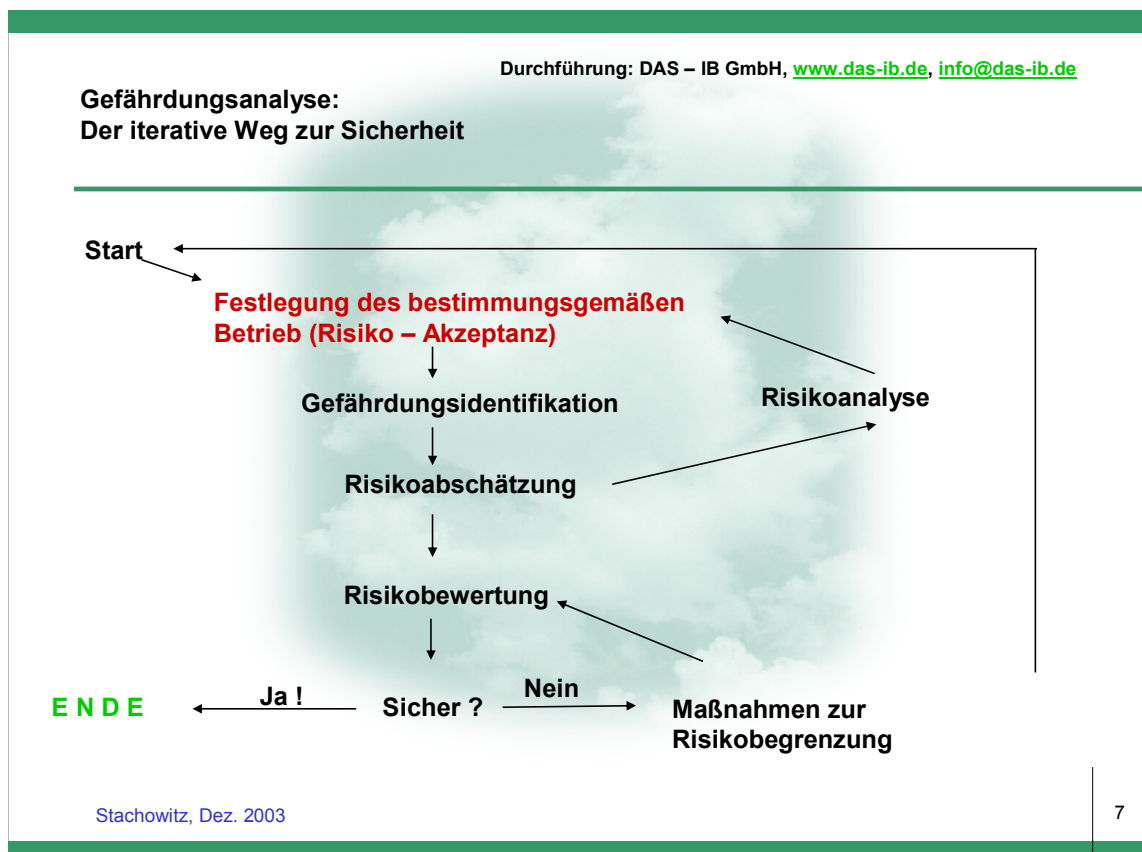
## 1.7 Zündquellen

Prüfen / Analysieren auf: Vorhandensein von wirksamen Zündquellen:

- Heiße Oberflächen - > T4, Methan > 500 °C
- Flammen und heiße Gase (Form, Struktur, Verweilzeit)
- Mechanisch erzeugte Funken - > Reiben, Schlagen, Abtragen
- Elektrische Anlagen - > Funken (Schaltvorgänge, Wackelkontakt, Ausgleichströme), heiße Oberflächen (Bauteil)
- Elektrische Ausgleichströme, kathodischer Korrosionsschutz
  - > Streu-, Rückströme (Schweißanlagen) -
  - > Körper- oder Erdschluß
  - > magnetische Induktion (> I, HF) -
  - > Blitzschlag

- Statische Elektrizität - > Entladung von aufgeladener, isoliert angeordneten leitfähigen Teilen  
- > aufgeladenen Teilen aus nichtleitfähigen Stoffen (Kunststoffe) – Büschelentladungen, Trennvorgängen
- Blitzschlag - > direkt und indirekt (Induktion)
- Elektromagnetische Wellen 10.000 Hz – 3. 000. 000. 000. 000 Hz (HF)  
- > Funksender, Schweißmaschinen
- Elektromagnetische Wellen 300. 000. 000. 000 Hz  
- 3. 000. 000. 000. 000. 000 Hz  
- > Fokussierung, starke Laserstrahlung
- Ionisierende Strahlung - > Röntgen, radioaktive Strahlung
- Ultraschall
- Adiabatische Kompression und Stoßwellen
- Exotherme Reaktion, einschließlich Selbstentzündung von Stäuben

## 2. Gefahrenanalyse im Rahmen des Explosionsschutzdokument



### 3. Umsetzung für den Biogasbetrieb

#### 3.1 Entstehung von Biogas

Die Methangärung, die auch die Grundlage für die Entstehung von Biogasen darstellt, ist ein wichtiges Glied im Stoffkreislauf der Natur. Sie ist die letzte Stufe einer Kette von Gärungen, die die Umwandlung komplexer, hochmolekularer organischer Substanz in gasförmige Endprodukte, wie Methan und Kohlendioxid zum Ergebnis hat.

Mit nur wenigen Ausnahmen können alle organischen Naturstoffe diesem anaeroben Umsetzungsprozess unterworfen werden. An diesem Vorgang ist eine große Anzahl, in komplexer Abhängigkeit stehender Mikroorganismen (Bakterien) beteiligt. Natürliche Standorte solcher Mischpopulationen sind in der Natur z.B. Sümpfe, Reisfelder, Moore, Schlammsschichten in Seen, Flüssen und Meeren, der Pansen von Kühen, etc. Jährlich werden auf diese Weise ca. 300 bis 400 Mio Mg Methan gebildet

Biogase entstehen in Faultürmen (Kläranlagen), Deponiekörper (Deponiegas) und nicht zuletzt in Fermentern („Mägen“ und Biogasanlagen), d.h. alle durch mikrobielle Umsetzungsprozesse entstandenen gasförmigen Stoffwechselprodukte, sowie die in die Gasphase übergegangenen abgelagerten Stoffe werden unter dem Begriff Biogas zusammengefasst. Gemäß dieser Definition gehören die v.g. Gase in die Gruppe der Biogase, die sich überwiegend aus Methan und Kohlendioxid zusammensetzen.

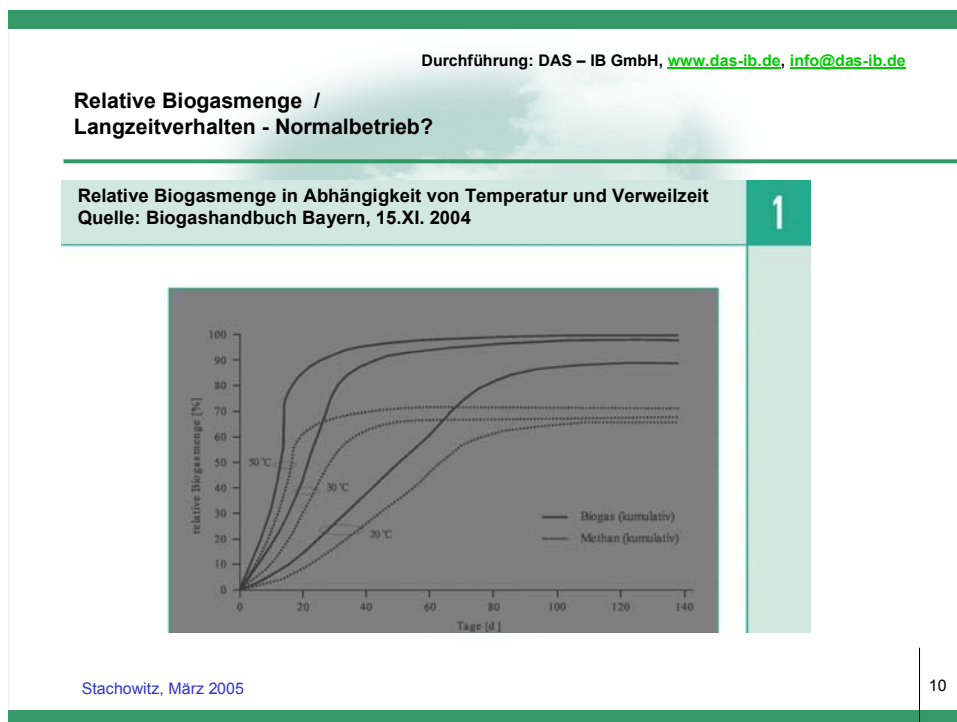


### 3.2 Zusammensetzung von Biogasen

Die Deponiegaszusammensetzung ändert sich im Laufe der Zeit. Biogase im Fermenter (kontinuierlicher Betrieb) nicht. Neben den beiden Hauptkomponenten Methan und Kohlendioxid enthalten Biogase eine große Anzahl von Spurenstoffen, die entweder selbst durch biologische Umsetzungsprozesse entstanden sind oder aber im Deponiekörper bzw. Fermenter oder Faulturm abgelagert bzw. eingebracht wurden und auf Grund ihres Dampfdruckes zum Übergang in die Gasphase tendieren. O<sub>2</sub>, FCKWs, Cl, F, Si, S, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, .....

Bei Biogasanlagen sind neben den Schwefelverbindungen ("S") noch O<sub>2</sub> als Luftsauerstoff (Luftdosierung) zur biologischen Gasreinigung (Entschwefelung) zu erwähnen.

### 3.3 Zeitliche Verläufe der Biogasproduktion



### 3.4 Explosionsfähige Atmosphäre des Biogases

Explosionsfähige Gas – Atmosphäre nach EN 60079-10 / VDE 0165 Teil 101: Unter atmosphärischen Bedingungen vorliegendes Gemisch von Luft und einem brennbaren Material in Form von Gas, Dampf, Nebel oder Staub, in dem sich nach Zündung die Verbrennung im gesamten unverbrauchten Gemisch fortpflanzt.

Das Dreistoffdiagramm für Biogase finden Sie: unter 4. Anlagen zu diesem Vortrag -

siehe Anlage 4.1.

Es muss also zwingend neben einem Methangehalt zwischen ca. 4,4 Vol % und 16,5 Vol % ein Sauerstoffgehalt von > ca. 11 Vol % zeitgleich herrschen, damit eine explosionsfähige Atmosphäre entstanden ist. Alle anderen Bereiche sind entweder „inert“ oder „brennbar“.

Explosionsgefährdeter Bereich nach EN 60079-10 / VDE 0165 Teil 101: Bereich, in dem eine explosionsfähige Gasatmosphäre in solchen Mengen vorliegt oder erwartet werden kann, dass Maßnahmen hinsichtlich der Bauweise, der Installation und der Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln erforderlich sind.

### **3.5 Praktische Umsetzungen für den Betrieb / Betreiber**

Strukturierung von Biogasanlage in explosionsschutzrelevante Bereiche als Basis für eine Zoneneinteilung

Eine Biogasabsauganlage kann bezüglich der Beurteilung des durchzuführenden Explosionsschutzes in drei Bereiche eingeteilt werden:

- I. Gasführende Anlagenteile im Unterdruckbereich  
Gefahr: Eintritt von Luftsauerstoff
- II. Gasführende Anlagenteile im Überdruckbereich  
Gefahr: Austritt von Biogasen in die freie Atmosphäre bzw. umbauten Räumen und eventl. Schächten
- III. Umgebung der gasführenden Anlagenteile  
Gefahr nur wie bei II.

Pragmatische Umsetzung: siehe Diskussion im Vortrag am Ende der Präsentation.

### **3.6 Nichts ist unmöglich / Die Freiheit nehme ich mir / Entdecke die Möglichkeiten**

Übrigens: Die Druckbehälterverordnung, Dampfkesselverordnung, Gashochdruckleitungen, ElexV, VbF, .....

diese und andere Verordnungen wurden nach § 11 1. GSG aufgehoben !!! Und aus den über 100 BG / GUV – Regeln sollen am Ende (wann sagt noch KeineR) nur noch 8 – 10 übrig bleiben.

D.h. ein Betreiber einer Gasanlage ist nun in die Lage versetzt, anhand seines eigenen Betriebes, den er selbst durch die Ausführung von Wartungen, Inspektionen, Optimierungen etc. beeinflussen kann, im Rahmen des Explosionsschutzdokumentes (Gefahrenanalyse) „sicherheitstechnisch zu bewerten und auszuführen“.

Und wer sich nicht traut ... setzt auf „Sachverstand“.

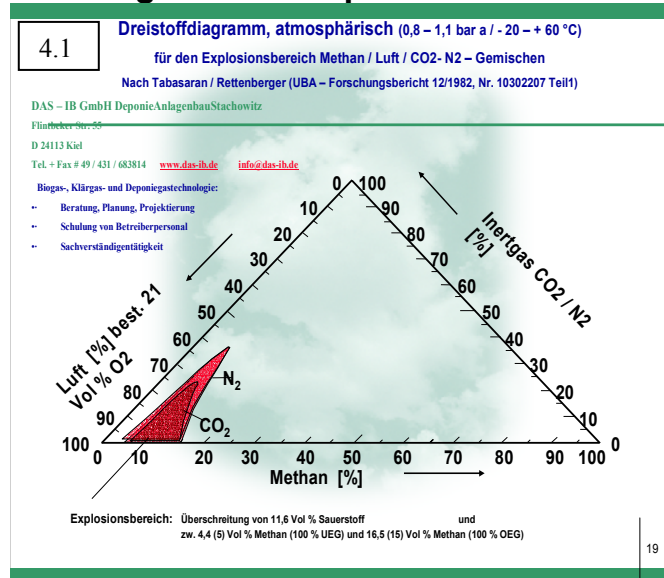
Am Ende bleiben also:

mehr Eigenverantwortung und Gestaltungsmöglichkeiten für betriebliche Regelungen. Hier die Zonen „festlegen“ und dann die Arbeitsmittel nach 94/9/EG

für diese Zonen einsetzen!

Wir hoffen Ihr weiteres Interesse gefunden zu haben, sich detailliert und umfassender in einem unserer Lehrgänge zu diesem Thema eine eigene Meinung zu bilden, bei persönlichen Gesprächen oder über [www.das-ib.de/veranstaltungen.htm](http://www.das-ib.de/veranstaltungen.htm) mit weiteren Terminen.

## 4. Anlagen zum Explosionsschutzdokument



**Anlagen zum Explosionsschutzdokument:**  
 Erstellt von: DAS – IB GmbH, [www.das-ib.de](http://www.das-ib.de), [info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de)  
 Auszug aus unseren Schulungs- - Lehrgangsunterlagen ISBN 3-88312-296-3

**94/9/EG**  
**Kennzeichnung von Betriebsmitteln nach Anhang II 1.0.5**

Name / Anschrift des Herstellers      CE      Serien Nr.: Typ Bj.      **EEx 2 G d IIA T4**

E nach europ. Recht      Ex Explosionsgeschützt      Kategorie: M1 / M2 / 1 / 2 / 3  
 siehe Folie 19, hier: für Zone 1

Atmosphäre: **G**: Gas-, Dampf-, Nebel-, Luft – Gemische  
**D**: Staub

Zündschutzart: hier: **d** druckfeste Kapselung

Temperaturklasse hier: **T4**  
 max. Oberflächentemperatur < 135 °C

Explosionsgruppe hier: **IIA** z.B. CH4  
 Literaturwert  
 Bei „d“, „i“ oder „q“

24

Stachowitz, Febr. 2005

Veranstalterin: DAS – IB GmbH, [www.das-ib.de](http://www.das-ib.de), [info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de)

**Si - Kennzahlen**

**Sicherheitstechnische Kennzahlen**

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

**Für Methan**

<b>Zündgruppe:</b>	T 1 (> 450°C, Zündtemp. der brennbaren Substanz)
<b>Explosionsgruppe</b>	IIA (Methan aus Biogasen) I (Methan aus Bergbau)
<b>Mindestzündenergie:</b>	0,28 mWs (0,28mJ)
<b>max. Explosionsdruck (Überdruck) für Methan: 7,06 bar</b>	

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

20

Veranstalterin: DAS – IB GmbH, [www.das-ib.de](http://www.das-ib.de), [info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de)

## Personenschutz

**Personen Schutz:** (siehe auch Vortrag: Grundlagen der Deponiegastechnik)

Sauerstoff (O<sub>2</sub>): < 17 Vol % Sauerstoffmangel, darunter erst Verminderung der Leistungsfähigkeit bis Bewusstlosigkeit und Tod bei ca. 6 – 8 Vol % deshalb > 20 Vol %,

Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>): MAK 5000ppm = 9.100 mg/m<sup>3</sup> = 0,5 Vol %) geruchlos; ab 1 Vol % erste Beeinträchtigungen und Schädigungen

Methan (CH<sub>4</sub>): 100 % UEG, Ex = 4,4 Vol %; Grenzwert: 20 % UEG = 0,9 Vol %

Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S): MAK 10ppm = 14 mg/m<sup>3</sup> = 1 / 1000 Vol % und Ex bei > 4,3 Vol % bis 45,5 Vol %

Stachowitz, Oktober 2003

27

## DAS – IB GmbH DeponieAnlagenbauStachowitz

Biogas, Sewerage gas and landfill gas (LFG) technology:

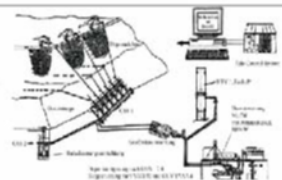
- Consulting, planning & designing, projecting
- Special schooling and training of system operators
- Independent expert & specialist
- Expert in ATEX – Zoning
- CO<sub>2</sub>e – trading with methane gas (PIN, PDD)

## DAS – IB GmbH DeponieAnlagenbauStachowitz

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betreiberpersonal
- Sachverständigentätigkeit (u.a. § 29a nach BImSchG und „öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger“ bei der IHK zu Kiel)
- CO<sub>2</sub>e – Zertifikatshandel für Methangas (PIN, PDD)

Flintbeker Str. 55  
D 24113 Kiel  
Tel. und Fax # 49 / 431 /  
683814  
[www.das-ib.de](http://www.das-ib.de)  
email: [info@das-ib.de](mailto:info@das-ib.de)



Wir helfen und klären auf: u.a.:

ATEX, Betriebssicherheitsverordnung (BetriebSichV), Explosionsschutzdokument,  
Sachverständigen - Gutachten