

Explosionsschutzdokumente („ATEX – Anforderungen“) für: BGAs, MBAs und Deponien

Praktische Erfahrungen bei der Umsetzung



Präsentiert von: Dipl.- Ing. Wolfgang H. Stachowitz

Mitglied im AK Sicherheit des Fachverband Biogas e.V.
Sachverständiger nach § 29a BImSchG
und

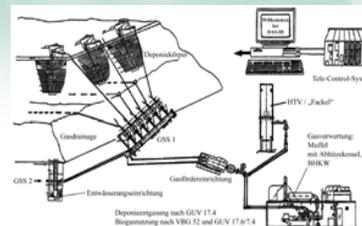
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger bei
der IHK zu Kiel für die Sachgebiete:
Klär-, Deponie-, Bio - Gastechologie

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

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



Flintbeker Str. 55
D 24113 Kiel
Tel. und Fax # 49 / 431 /
683814

www.das-ib.de

Email: info@das-ib.de

Sensibilisierung / Vermeidung: Explosion(en)?



RANGFOLGE

für die Regelungen zur Arbeitssicherheit
und Gesundheitsschutz

Richtlinien der Europäischen Union, die der Staat in nationales Recht umzusetzen hat,

Gesetze und Verordnungen des Staates

Unfallverhütungsvorschriften und Normen

DIN – Normen und ähnliche
Regelwerke werden in ihrer
Bedeutung nicht selten
überschätzt.

Inhaltliche Widersprüche ?? / Reihenfolge

z. B. HDPE el in einer GUV ...

oder

Flammendurchschlagsicherungen in einer EN

ATEX – was steht dahinter

ATmosphäre **EX**plosible – explosionsfähige Atmosphäre

Vier Buchstaben

..... zwei große Richtlinien

ATEX 100a in der Branche bekannt, jetzt **ATEX 95** oder besser **Richtlinie 94/9/EG** vom 23.3.1994

„.... Geräte und Schutzsysteme“ Umsetzung durch 11.GPSGV in D Stand: 1.2004

ATEX 137 (118) auch als **Richtlinie 99/92/EG** vom 16.12.1999 bezeichnet

„ ... Mindestvorschriften Gesundheitsschutz und Sicherheit der Arbeitnehmer ...“

und ist in die **Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)** vom 27. Sept. 2002
eingeflossen

Änderung: Bundesgesetzblatt 74 vom 30.XII.2004

1.1 Anforderungen an Hersteller und Betreiber

99/92/EG (ATEX 137) BetriebSichV

BETREIBER

Festlegung der Zoneneinteilung

Auswahl geeigneter Betriebsmittel

Zone 0 / 20 ←

Zone 1 / 21 ←

Zone 2 / 22 ←

Einhaltung der Installationsvorschriften

Durchführung einer
Gefährdungsanalyse

Erstellung eines
Explosionsschutzdokument

Regelmäßige Aktualisierung

94/9/EG (ATEX 95) 11.GPSGV „ExVO“

HERSTELLER

Definition des Einsatzbereiches

Zuordnung zu einer Kategorie

Kategorie 1

Kategorie 2

Kategorie 3

Einhaltung der relevanten Normen

← Durchführung einer Zündquellenanalyse

Ausstellung der
Konformitätsbescheinigung

Sicherung der Ausführung z.B. QM



1.1 Begriffsbestimmung, § 1 Anwendungsbereich BetrSichV

Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmittel Arbeitgeber < - > Beschäftigte

Nicht: Eigenes Werkzeug ! Nicht: Unbenutzte Kranbahn Nicht: 1 Bauer BGA !!!!

.. überwachungsbedürftige Anlagen

Dampfkessel, Druckbehälter, ...

.... Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen ..

**Druckbehälterverordnung, Dampfkesselverordnung, Gashochdruckleitungen,
ElexV, VbF,**

Diese und andere Verordnungen wurden nach § 11 1.GPSGV aufgehoben !!!

Was sind:

überwachungsbedürftige Anlagen

Überwachungsbedürftige Anlagen

Überwachungsbedürftige Anlagen sind Anlagen, die wegen ihres erhöhten Gefährdungspotentials einer besonderen Überwachung bedürfen. Sie sind im Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSGV) und der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) definiert.

Dazu gehören:

- * Druckgeräte (Dampfkessel, einfache Druckbehälter, Rohrleitungen unter innerem Überdruck), RL 97/23/EG und 87/404/EWG
 - * Aufzugsanlagen, RL 95/16/EG und RL98/37/EG
- * Anlagen zum Abfüllen von verdichteten, verflüssigten oder unter Druck gelösten Gasen (Gas- Tankstellen),
- * Anlagen (Geräte und Schutzsysteme) in **Explosionsgefährdeten Bereichen**, RL 94/9/EG
 - * Anlagen zur Lagerung und Abfüllung von entzündlichen Flüssigkeiten.

Biogas- Deponiegas u. Klärgasanlagen sind keine „Überwachungsbedürftige Anlagen“, können aber aus Komponenten bestehen die „Überwachungsbedürftig“ sind z.B. „EX – Gaswarnanlage, Druckluftsystem

1.1 Umsetzung ATEX 137 (99/92/EG)

ATEX 137 richtet sich an Betreiber

Sicherheitsanforderungen umsetzen 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. - > Explosionsschutzdokument erstellen bis 31.XII.2005 nach § 27(1)

Dazu muss er:

- * Alle Bereiche nach den v.g. Zonen bewerten und dokumentieren.
- * Warnschilder (W21) aufstellen ...
- * Risiken beurteilen, Wahrscheinlichkeiten definieren,
- * Explosionsschutzdokument ständig pflegen

Ab 1. Juli 2003 verbindlich und Übergangsfrist bis 30. Juni 2006 für Anlagen in Benutzung

1.3 Hinweise zur Erstellung eines Explosionsschutzdokument

Grundsatzanforderungen (Nachweispflicht) und Aufbau:

- Explosionsgefährdung ermitteln und bewerten
- in welchen Bereichen (Zonen) .. kann diese entstehen . und die Auftrittswahrscheinlichkeit .
- **Kriterien festlegen wonach die Arbeitsmittel für diese Bereiche auszuwählen sind - > 94/9/EG**
- welche organisatorische Maßnahmen notwendig sind

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

Begriffe und Definitionen aus EN 60079-10 / VDE 0165 Teil 101

Explosionsfähige Gas - Atmosphäre:

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.

Explosionsgefährdeter Bereich:

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.

Zonen Achtung: selbst in Si-Regeln für landwirtschaftliche BGAs v. 5.IX.02 ALT:

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

Zone 0

Zone 0

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

Neu: ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Zone 0 können z. B. sein

1. das Innere von Gasbrunnen (z. B. Filterrohr), / Fermenter bei Revisionen / Störungen
2. das Innere von Schächten im Leitungssystem, bei Revisionen / Störungen
3. das Innere von Rohrleitungen, bei Revisionen / Störungen
4. das Innere von Gassammelstationen (z. B. von Gasbrunnen / Fermenter bis Rohgasanalyse), bei Revisionen / Störungen

Die Positionen 2 bis 4 kommen nur in Betracht, wenn das Gasfassungssystem (Gasbrunnen, Gassammelstation) nicht kontinuierlich optimiert und gemessen wird.

Was ist Ihr NORMALBETRIEB??

Zone 1

Zone 1

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

Neu: ist ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

Zone 1 können z. B. sein

1. die nähere Umgebung der Zone 0,
2. der nähere Bereich von Messstutzen, Ausblasleitungen,
3. der nähere Bereich um Verbindungen, die betriebsmäßig gelöst werden (Wartung von Filtern),
4. das Innere von Gruben und Schächten (z. B. Gasbrunnenkopf),
5. wie Zone 0, Punkt 1 - 3, wenn durch Bauart oder Messungen sichergestellt ist, dass explosionsfähige Gemische nur gelegentlich auftreten können.

Was ist Ihr NORMALBETRIEB??

Auf Ihrer Anlage!

Zone 2

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: ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Zone 2 können z. B. sein

1. Bereiche, die die Zonen 0 oder 1 umgeben,
2. Bereiche um lösbare Verbindungen von Rohrleitungen,
3. wie Zone 0, Punkt 1 - 3, wenn durch Bauart oder Messungen sichergestellt ist, dass explosionsfähige Gemische nur kurzzeitig auftreten können.

Was ist Ihr NORMALBETRIEB??

Auf Ihrer Anlage!

Wer soll die Zoneneinteilung vornehmen??

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.

??



Explosion

Primärer Explosionsschutz:

Durch
Vermeidung der Bildung
explosionsgefährlicher
Atmosphäre

z.B.:
Gasanlage betriebsmäßig
optimieren und überwachen,
Inertisieren,
Konzentrationsbegrenzung
unterhalb der unteren
Explosionsgrenze



Sekundärer Explosionsschutz

Durch
Vermeidung der Zündung
explosionsgefährlicher
Atmosphäre

Tertiärer Explosionsschutz

Durch
Vermeidung / Verminderung der
Auswirkung
z.B. Druck(stoß)festes Material

Risikoeinschätzung /

BetrSichV - > § 3 Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen

Wahrscheinlichkeit des Eintritts des Schadens

Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition // Vermeidung des EX - Gemisch

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)

Gefährdungsanalyse und Risikobewertung

Explosionsfähige Atmosphäre > 10 l °1

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

Zündquellen

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

Risikobewertung

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

°1 Explosionsfähige Atmosphäre > 10 l

GUV I 8594 und BGR 104:

D 1.3 „Gefahrdrohende Menge“

Jedoch Räume < 100m³ können auch kleinere Mengen gefahrdrohend sein

Faustregel: Ex – Atmosphäre < 1/10.000 des Rauminhaltes

Vorhersage unerwünschter Ereignisse

Propheten

Handleser

Wahrsager

Orakel

Risikoanalyse?

Risiko:

Eintrittswahrscheinlichkeit

x

Tragweite des Ereignis

WAHRSCHEINLICHKEIT

KONSEQUENZ (Auswirkung)

Funktion / Produkt von

SICHERHEIT herrscht vor, wenn das Risiko vertretbar ist !

Todesfälle: Insektenstiche > Rasen mähen > Autofahrt M – HH > >> Biogasunfälle

Häufig / selten / unwahrscheinlich

1.7 Zündquellen

Vorhandensein von wirksamen Zündquellen:

- **Heiße Oberflächen** - > T4, Methan > 500 °C siehe Folie 15
- **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

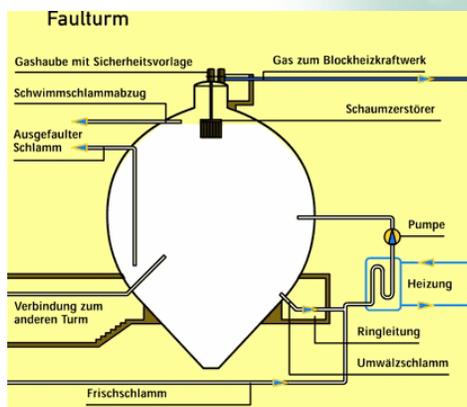
1.7 Zündquellen

Vorhandensein von wirksamen Zündquellen:

- **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**

Entstehung

Deponiegas entsteht im Deponiekörper, d.h. alle im Deponiekörper durch mikrobielle Umsetzungsprozesse entstandenen gasförmigen Stoffwechselprodukte, sowie die in die Gasphase übergegangenen abgelagerten Stoffe werden unter dem Begriff Deponiegas zusammengefasst. Gemäß dieser Definition gehört Deponiegas ebenso wie die Faul- und Sumpfgase in die Gruppe der **Biogase**, die sich überwiegend aus **Methan und Kohlendioxid** zusammensetzen.



MBA

Klärgas ca. 170 MW el

BGAs ca. 190 MW el (2004)
ca. 250 MWel (2005)

Geplant 2006 ca. Σ 650 MW el

Deponien ca. 220 MW el

Stachowitz, März 2006

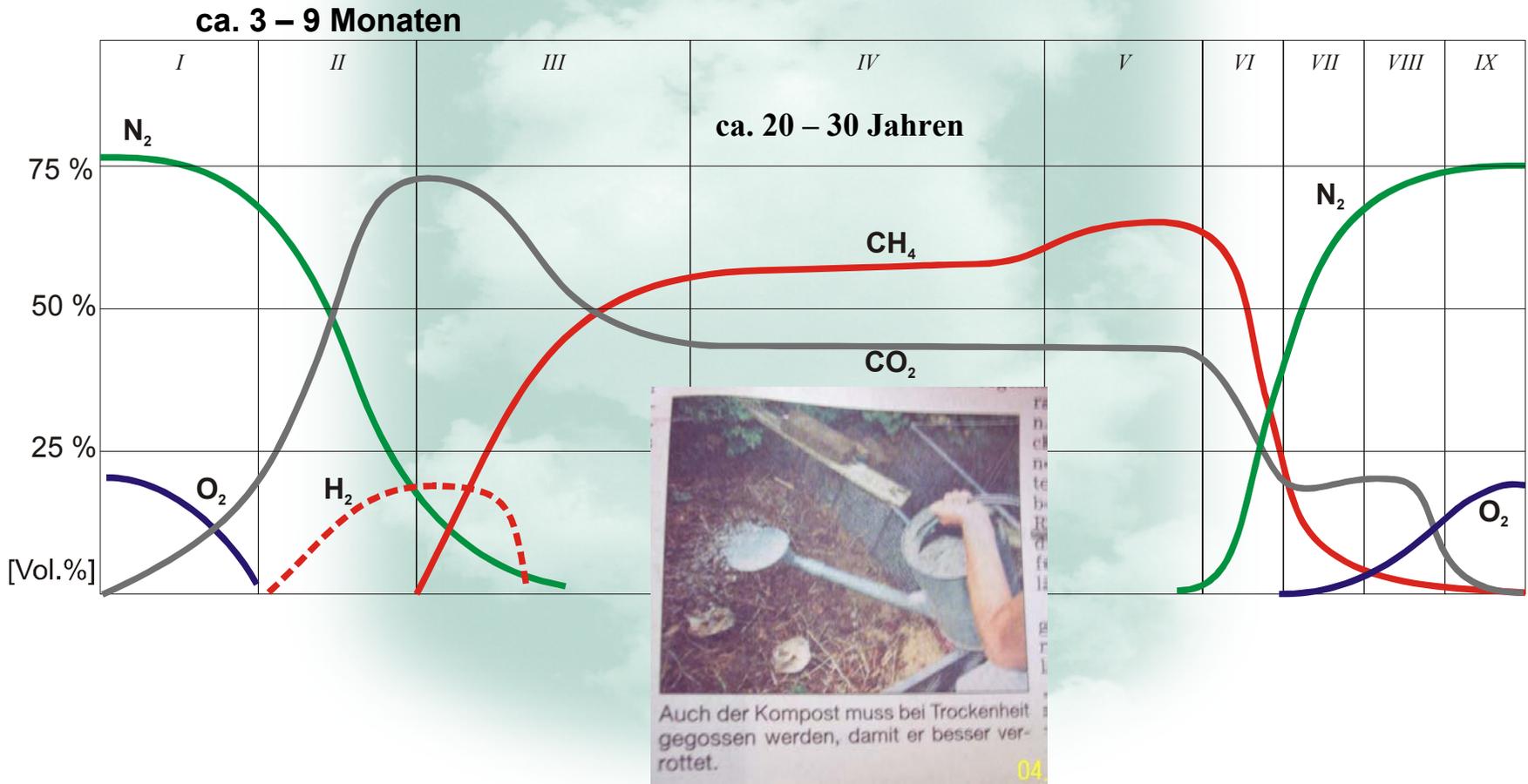
Gaszusammensetzungen

Die Deponiegaszusammensetzung ändert sich im Laufe der Zeit. Biogase im Fermenter (kontinuierlicher Betrieb) nicht.

Das Deponiegas besteht dann aus 55 bis 60 % Methan sowie 40 bis 45 % Kohlendioxid. Im Zeitraum von Jahrzehnten kommen weitere Phasen hinzu.

Das Biogas besteht dann aus 50 bis 70 % Methan sowie 30 bis 50 % Kohlendioxid, sowie Spuren von Schwefelwasserstoff (bis 20.000ppm), Wasserstoff (< 1 Vol %) und Ammoniak (< 2 Vol %) sowie Wasserdampf / Kondensat (< 2 – 7 Vol %).

Zeitlicher Verlauf Normalbetrieb??



Verlauf der Deponiegaszusammensetzung in Abhängigkeit von der Zeit (Farquhar/Rovers 1973) mit Langzeitmodell Franzius 1981 sowie Rettenberger & Mezger 1992

3.5 Praktische Umsetzung - Bereiche

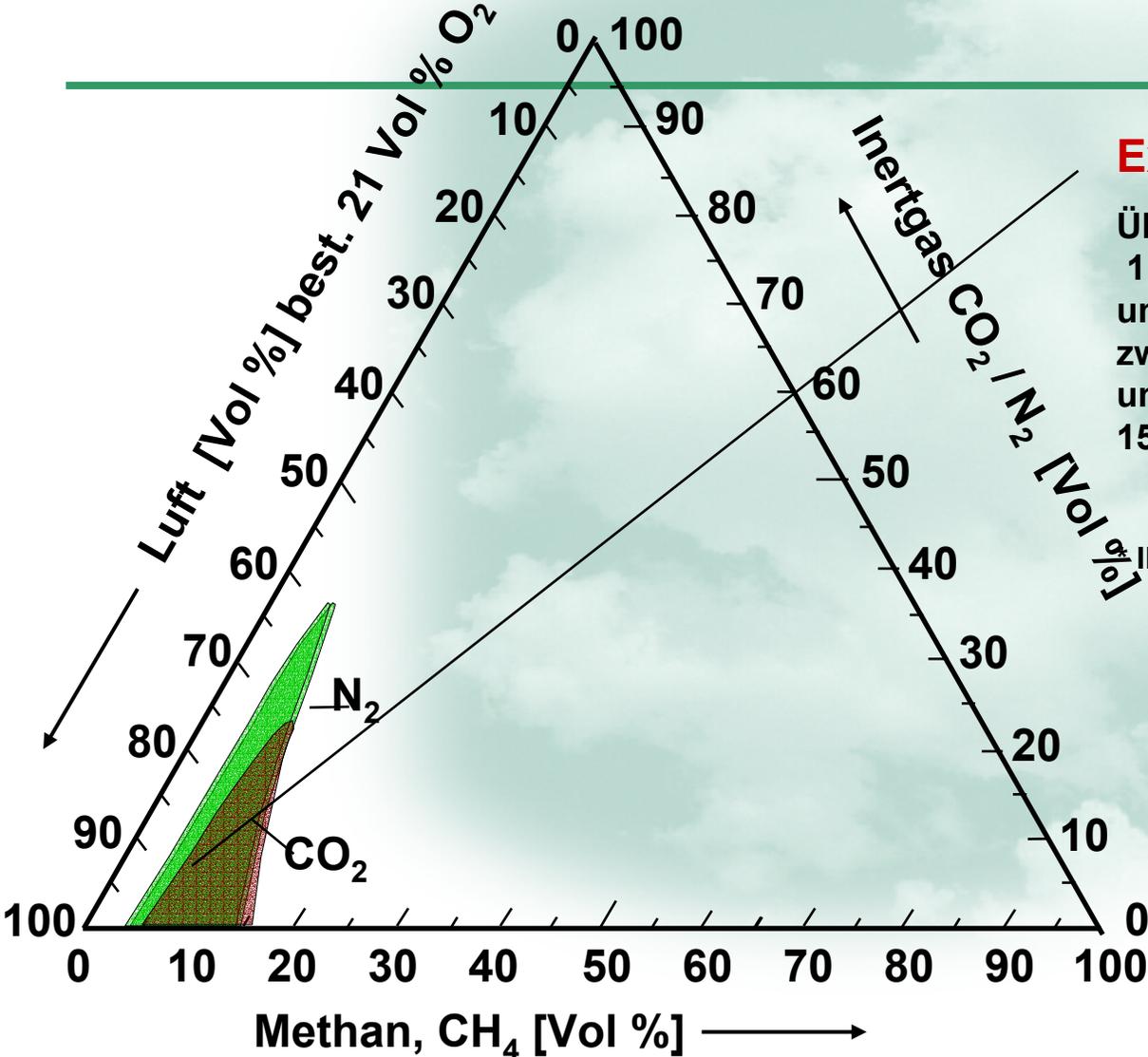
Strukturierung von Deponiegasanlagen / Biogasanlagen in explosionschutzrelevante Bereiche als Basis für eine Zoneneinteilung

Eine Deponiegasabsauganlage / Biogasanlage kann bezüglich der Beurteilung des durchzuführenden Explosionsschutzes in drei Bereiche eingeteilt werden:

1. Gasführende Anlagenteile im Unterdruckbereich.
2. Gasführende Anlagenteile im Überdruckbereich.
3. Umgebung der gasführenden Anlagenteile.



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



Explosionsbereich:
Überschreitung von
11,6 Vol % Sauerstoff
und
zw. 4,4* (5)**Vol % Methan (100 % UEG)
und
15 (16,5) Vol % Methan (100 % OEG)
*IEC 60079-20 und PTB ** EN 50054

3.6 Gestaltungsspielräume

Die Freiheit nehme ich mir

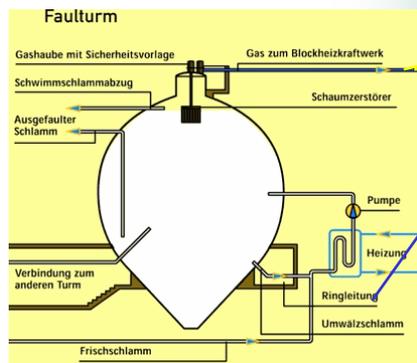
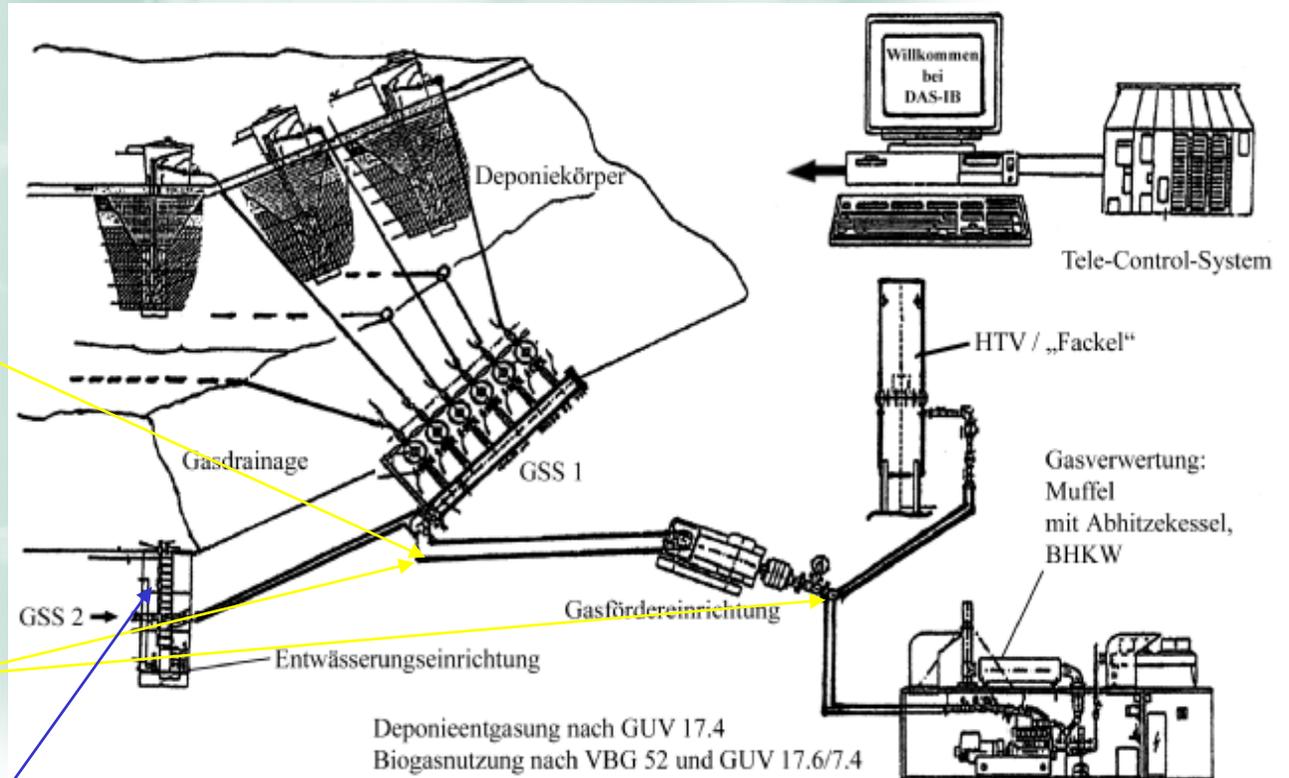
Am Ende bleibt: **mehr Eigenverantwortung !!**
und Gestaltungsmöglichkeiten für betriebliche
Regelungen
Hier die Zonen „festlegen“ und dann die
Arbeitsmittel nach 94/9/EG
für diese Zonen einsetzen !

„Nichts ist unmöglich“

+

„Entdecke die Möglichkeiten“

Gefahrenanalyse mit Zoneneinteilung für den Normalbetrieb



Risiko – Akzeptanz / Zahlenwerte

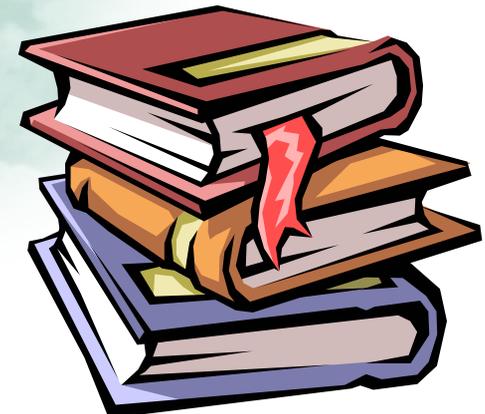
Anzahl der tödlichen Unfälle pro 100 Mill. h (Quelle: INBUREX):

DAS – IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz,

www.das-ib.de , Tel. + Fax 0431 / 683814

Noch Fragen?



Wissen ist wenn man weiß wo es steht:

www.das-ib.de

oder das Biogas – Deponiegashandbuch

ISBN-Nr.: 3-88312-296-3

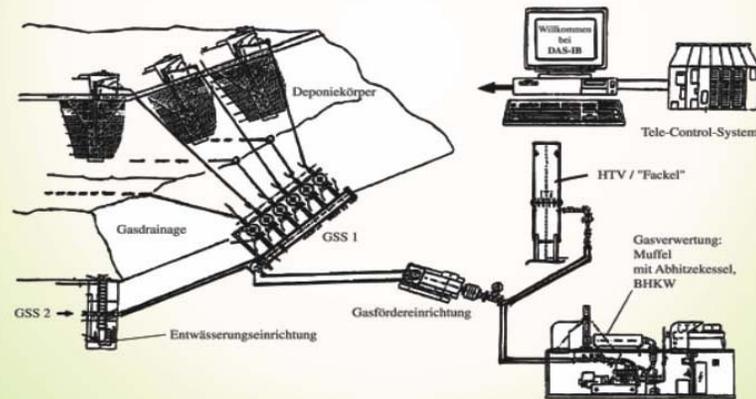
DAS - IB GmbH

DeponieAnlagenbauStachowitz

LFG & Biogas- Technology

Biogas-, Klärgas- u. Deponiegastechnologie:

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



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

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

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit !