

Anlagensicherheit, Explosionsschutz, Verbrennungstechnologie, Verstromungstechnologie

Stand 28.V.2010

Wolfgang H. Stachowitz

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

Diese Präsentation darf nicht vervielfältigt werden, sie dient ausschließlich den TeilnehmerInnen der Veranstaltung am 8.VI.2010 als „handout“. Veröffentlichungen und weitere Vervielfältigungen bedürfen der schriftlichen Form durch die Verfasserin. Der Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 (Dezember 2006) ist zu beachten

DAS – IB GmbH

LFG - & Biogas - Technology

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

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

Kaufm. Sitz:

Flintbeker Str. 55

D-24113 Kiel

Techn. Sitz:

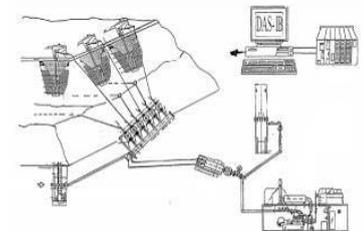
Preetzer Str. 207

D-24147 Kiel

Tel.: # 49 / 431 / 683814 und
534433 – 6 sowie - 8

Fax.: # 49 / 431 /
2004137 und 534433 - 7

www.das-ib.de



- **16.I.2010 BGA Horn mit BGAA Horn (NRW) – Membran zerplatzt (Wechselwirkungen?)**
- **14.I.2010, BGA Kleinemast (NS) – Nachgärer zerborsten**
- **12.I.2010, BGA Leutkirch (BY) – Abbrand eines BHKW - Raum**
- **20.XII.2009, BGA Ohrel (NS) – Brand eines Technikraum / BHKW - Raum**
- **16.XII.2009, BGA Hamlar (BY) – Explosion / Verpuffung im Gebäude (Pendelgas - NG)**
- **16.XII.2009, BGA Grundsheim (BY) – Abbrand eines BHKW - Raum (Holztor / Abgasrohr)**
- **13.XII.2009, BGA Steinenfeld (BY) – Explosion / Verpuffung mit Folgebrand nach
Schweißarbeiten**
- **10.XII.2009, BGA Mühldorf al (BY) – Brand (technischer Defekt?) im BHKW - Raum**
- **8.XII.2009, BGA Mering (BY) - Explosion / Verpuffung mit Folgebrand nach Schweißarbeiten**
- **23.XI.2009, BGA Pfaffenhofen (BY) – Brand im BHKW – Raum (Totalschaden)**
- **15.XI.2009, BGA Brieske (BB) – Brand in der Trocknungsanlage**
- **22.IX.2009, BGA Gehlenberg (NS) – Abbrand der Fermenter**
- **15.IX. 2009 BGA Kleehof (NRW) – Abbrand bei Schweißarbeiten**
- **2.IX.2009, BGA Flaxweiler (LUX) – Verpuffung über Fermenter / Abdeckplanen**
- **20.III.2009, BGA Düngrstrup (NS) – Brand im BHKW - Raum**
- **27.II.2009, BGA Lehmingen (BY) – Gülle lief aus (Rohrbruch?)**
- **aus Januar 2009 keine Schäden angeführt**

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

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



http://www.multimedia.augsburger-allgemeine.de/cms_media/modula_bf/1079/539688_1_org_DW_DSC_0542.jpg

letzte Änderung: 16.12.2009 - 15:33 Uhr

Quellen:

http://www.augsburger-allgemeine.de/Home/Lokales/Donauwoerth/Lokalschrichten/Artikel.-Tank-Biogasanlage-explodiert-Hamlar.-and.2025050_rezid.2_puid.2_pageid.4496.html

http://www.augsburger-allgemeine.de/Home/Bilder/Bildergalerie/Bilder.-Verpuffung-in-der-Biogasanlage-Hamlar.-costart.2_sal.141958_rezid.2_puid.2_pageid.14434.html

Landkreis Donau-Ries

In Biogasanlagen lauert Gefahr

16.12.2009 20:05 Uhr

Viele Bürger in Asbach-Bäumenheim (Kreis Donau-Ries) und Umgebung wurden am Mittwochmorgen durch einen lauten Knall geweckt. Gegen 7 Uhr entzündete sich in einem Gerbbehälter einer Biogasanlage der Firma Schiele nahe dem Ortsteil Hamlar Methangas. Die Folgen waren verheerend. Der Behälter wurde vollständig zerstört, es entstand Millionenschaden. Die Bevölkerung sei allerdings „zu keiner Zeit gefährdet gewesen“, sagt Robert Göppel, Pressesprecher des Polizeipräsidiums Schwaben Nord.

[Drucken](#)
[Kommentieren](#)
[Versenden](#)

Aufarbeitung bis 2008

BGA Hamlar / LK
Donau – Ries

BGA Meringen bei
Lechfeld

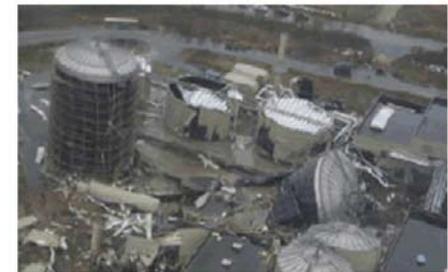
Tagungsbücher liegen
zur Einsicht und zum
Verkauf aus

Hannover 2008

Tagung: Aktuelle Schadensfälle in Biogasanlagen

Veranstaltung für den
Meinungs- und
Erfahrungsaustausch

für Sachverständige nach
§ 29a BImSchG und Interessierte



am

7. April 2008

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Aufarbeitung bis 2010

z.B. BGA SAZA –
Großkayna

Tagungsbücher liegen zur
Einsicht und Verkauf aus



Hannover 2010
Tagung:
**„Alltägliche“ Schäden
und Mängel an
Biogasanlagen**

Veranstaltung für den
Meinungs- und
Erfahrungsaustausch

für Sachverständige nach
§ 29a BImSchG und Interessierte



**am
17. März 2010**

Mangelnde Bauausführung ohne Schäden

Erste (?) Anlagen wurde von Amtswegen „Stillgelegt“:

Erste Biogasanlage - nach unseren Erkenntnissen - aufgrund von erheblichen Sicherheitsmängeln in Süddeutschland durch die zuständige Genehmigungsbehörde (hier: Bauordnungs- und Bauplanungsrecht) "stillgelegt". D.h. korrekt "Nutzungsuntersagung der Biogasanlage" mit sofortiger Wirkung bei sofortigem Vollzug angeordnet. Zuwiderhandlungen sind mit Zwangsgeld festgesetzt. Im vorliegenden Fall wurden notwendige "Sicherheitstechnische Ausführungen" in einem Zeitraum von IX. 2008 bis XII.2009 nicht im vollem Umfang beachtet.

Dezember 2009 bis April 2010

Fehler in einem aktuellem Genehmigungsbescheid oder über das Ziel hinaus:

Nach § 14 (Prüfung vor Inbetriebnahme) darf die Biogasanlage als überwachungsbedürftige Anlage erstmalig und nach einer wesentlichen Veränderung nur in Betrieb genommen werden, wenn die Anlage unter Berücksichtigung der vorgesehenen Betriebsweise durch eine zugelassene Überwachungsstelle auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft worden ist.

Biogas,- Deponiegas u. Klärgasanlagen sind keine „Überwachungsbedürftige Anlagen“,

**können aber aus Komponenten bestehen die „Überwachungsbedürftig“ sind z.B. „EX – Gaswarnanlage, Druckluftsystem, d.h. die Störfallverordnung greift nicht !
Automatisch**

d.h. auch keine automatischen Prüfungen durch ZÜSen !! – nur „Befähigte Personen“

12. BImSchV / Störfallverordnung

Anh. I zwar Flüssiggas und Erdgas (> 50.000 kg) – aber kein Biogas

Jedoch „Explosionsgefährlich & Leichtentzündlich“

Methan (CH₄) > 10.000 kg ca. 14.000 m³

Störfall –

Eine Störung des **bestimmungsgemäßen Betriebes** einer Anlage, wodurch bestimmte Stoffe (lt. Anhang II der Störfall-Verordnung) frei werden, entstehen, in Brand geraten oder explodieren und eine Gemeingefahr entsteht. Unter Gemeingefahr ist eine Gefahr hinsichtlich schwerer Gesundheitsstörungen von Menschen, die nicht zum betroffenen Anlagenteil gehören, für die Gesundheit einer großen Zahl von Menschen oder für Sachen von hohem Wert, insbesondere Gewässer, Böden, Tier- und Pflanzenbestände, zu verstehen.

Die Betreiberpflichten zur Verhinderung bzw. Begrenzung von „Störfällen“ / Havarien mit Gefahrenabwehrplänen nach § 4 bis 11 der 12. BImSchV sind gut – Problem: Behördliche Zuständigkeiten bei der Genehmigung

Anhang I Störfallverordnung – Anwendung nur auf reine Stoffe oder auch auf Stoffgemische?

Wovon geht die Gefahr aus?			
Beispiel: Anh. I zwar Flüssiggas und Erdgas (> 50.000 kg) u. aufbereitetes Biogas aus GAA (Gaseinspeisung)			
typischer Heizwert Flüssiggas $H_u = 12,87 \text{ kWh/kg}$.			
$12,87 * 50.000 \text{ kWh} = \text{ca. } 644 \text{ MWh}$			
Biogasanlagen	Deponiegasanlagen	Klärgasanlagen	
Fermenter / Nachgärer idR 4 mbarü	Deponie / Müllhaufen Unterdruck	Faulturm / Gasspeicher bis zu 50 mbarü	Gasspeicher Betriebsdrücke
typisches Gasgemisch der v.g. Anlagen zwischen a) 35 Vol % CH ₄ bei 65 Vol % CO ₂ (ältere Deponie)			
und b) 70 Vol % CH ₄ bei 30 Vol % CO ₂ Biogas aus Zuckerrübenrestekampagne			
gemittelte Dichte zu a) $0,35 * 0,7 \text{ kg / m}^3 + 0,65 * 2 \text{ kg / m}^3 =$		1,55 kg / m ³	bei einem Heizwert von ca. 3,5 kWh / m ³
gemittelte Dichte zu b) $0,70 * 0,7 \text{ kg / m}^3 + 0,3 * 2 \text{ kg / m}^3 =$		1,05 kg / m ³	bei einem Heizwert von ca. 7 kWh / m ³
bei einer Grenze von 10 t für „Explosionsgefährlich & Leichtentzündlich“ Stoffe lt. Anh. I der 12.BlmSchV / StörfallV			
		Heizwert	enthaltene Energie
ergibt sich für a) eine Gasmenge zu $10.000 \text{ kg} / (1,55 \text{ kg / m}^3) = \text{ca. } 6500 \text{ m}^3$		3,5 kWh / m ³	23 MWh
ergibt sich für b) eine Gasmenge zu $10.000 \text{ kg} / (1,05 \text{ kg / m}^3) = \text{ca. } 9500 \text{ m}^3$		7 kWh / m ³	67 MWh
D.h ein CH ₄ / CO ₂ - Gemisch mit einem geringen Heizwert aber hohen Dichte würde eher in die 12. BlmSchV fallen, als das CH ₄ / CO ₂ - Gemisch mit einem hohen Heizwert jedoch niedriger Dichte.			

Aber wie kann „man“ Biogasanlagen „sicherer“ bekommen?

- a) Offener Umgang mit Havarien, Schäden etc und**
- b) Qualifizierten Anlagenbauern**
- c) Qualifizierten Anlagenbetreibern**
- d) Qualifizierte & regelmäßige Sicherheitsprüfungen der BGA
z.B. nach den Fachgebieten der § 29a BImSchG – Prüfungen
(siehe später)**
- e) „nützliche“ Genehmigungs - / Baubescheide ?**

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Aber wie kann „man“ Biogasanlagen „sicherer“ bekommen?

DAS - IB GmbH (Hrsg.)

Biogas- & LFG -Technology
Biogas- ,LFG- und Deponietechnologie:
-Beratung, Planung, Projektierung
-Schulung von Betriebspersonal
-Sachverständigen-Tätigkeit



www.das-ib.de

Biogas- und Deponiegashandbuch

Inkl. der DAS - IB Sicherheitsregel für Biogasanlagen
(Fermentationsanlagen) auf Basis der BetrSichV zur
Schadenvermeidung sowie mit den Unterlagen aus unseren
Lehrgängen & Seminaren

Stand IV 2010

DAS - IB GmbH

Deponie-Anlagenbau/Gasbewitz

LFG - & Biogas - Technology

Biogas- ,LFG- und Deponietechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit i. S. nach § 20a
BetrSichV und öffentlich bestellte und
vereidlichte Sachverständiger bei der 34. zu Kauf



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

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas-Technology
und weiteren Sachverständigen & Unterschriften

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

Dr. Kai
Amperstr. Kai 103 103
Geschäftsbereich Walfang 11, Seckwitz

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Zu den Explosionsgerüchten und Explosionen



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Bilder aus Dez. 2007 kurz vor und nach Eintritt der Havarie

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Riedlingen: Ein Brand oder eine Explosion als Ursache konnte vom LKA, Kripo und mehreren SV's unmittelbar nach der Havarie nicht festgestellt werden



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Photos von einem überfülltem Fermenter. Zu erkennen ist hier, daß der Tank bis über die Wassertasse beim Zentralrührwerk hinaus überfüllt und der Tank nicht zerstört wurde. Im Übergangsbereich von der Tankwand zur Dachmembran hat sich das Dachblech deformiert und der Druck konnte sich in der Verschraubung über eine "Sollbruchstelle" abbauen.



Brände / Feuer



Ursache:

- * zu geringe Abstände zu Holzkonstruktionen
- * Undichte Abgasrohre
- * Ölspritzer



Höhe zur Decke?
Isolierung?

Abgas-
temperaturen,
Abgasmengen



Undichte
Abgasleitung
unten

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH
LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Risikoanalyse .. Restrisiko



Freitag, der 13. auf der Deponie



Halbe Million Euro Schaden: Ein Schaufelbagger kracht gestern in die zentrale Stromversorgung.

Deiderode. Gestern war Freitag, der 13. auf der Zentraldeponie des Landkreises Göttingen. Ein skurriler Unfall lagte nicht nur die komplette Stromversorgung des Deponiegeländes lahm, es wurde zugleich das Gebäude des Blockheizkraftwerkes, das die Deponiegas zu täglich 1000 Kilowatt Strom verarbeitet, zerstört. Ein Bagger war in das Gebäude gekracht. Nur mit Notstromgeväsen können die Anlagen und das Klarwerk weiter in Betrieb gehalten werden. ▶ Seite 5



Bagger kippt in Deponie-Gebäude

Eigentlich sollten nur ein paar Gräben ausgehoben werden. Doch der Fahrer, der den Schaufelbagger gestern gegen 8 Uhr auf dem Gelände der Zentraldeponie in Deiderode auf einen tiefladerähnlichen Anhänger verladen wollte, hatte am Freitag, den 13., kein Glück. Am Ende der abschüssigen Straße am Fuß der Deponie kippte in einer schmalen Kurve der mit Ketten festgezurrte Bagger um, der kippen über sich selbst, der Bagger zerstückelte die zentrale Stromversorgung des Geländes und krachte dann in das Gebäude des Blockheizkraftwerkes, wo die Biomasse zu allem Übel auch noch den Hochspannungsstrahl traf. Den atemberaubenden Fall in die Stromversorgung folgte für eine Weile nichts Gutes mehr. Mit Ausnahme der Mechanisch-biologischen Abfallbehandlung war die Deponie ohne Strom. Seltner, so Landkreismitarbeiter Dirk Piper, sagen Mitarbeiter die Annahme und das Klärwerk für Deponiegas weiterarbeiten können. Gelangen würde der Bagger noch nicht. Ein Gutachter muss kommen. ck/CH



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Risikoanalyse .. Restrisiko, Versicherung



Was ist die Ursache?

**Wind, Befestigung
(Rand + Mittelstütze),
Druck,
Rührwerksausfall,
Auslegung U/Ü bei
Ausfall der Gasnutzer
einschl. BGAA ..**

**Ein Dach von
vielen ...**

II 2010

S. 17

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Bauausführung & Betrieb



Foto oben:

In einen Behälter gestürzte Dachkonstruktion nach Schaden an der Mittelstütze

Foto rechts:

Mittelstütze in einem benachbarten, nicht abgedeckten Behälter



Verantwortung

Arbeitsschutzvorschriften:

Arbeitsschutzgesetz,

Gefahrstoffverordnung,

Betriebssicherheitsverordnung etc

Die Verantwortung liegt beim

ARBEITGEBER.

(idR ist dies der Betreiber einer Anlage)

Und nicht bei Dritten

Risikoanalyse .. beim Kunden

Gasmotorhersteller an GU / Inverkehrbringer:

 Störmeldung „GASVORALARM“

Bei „Gasalarm“ bei 40% UEG soll die Anlage durch den Kunden spannungsfrei geschaltet werden. Die Jalousien bleiben offen, die Raumlüftventilatoren werden abgeschaltet. Die 24 VDC Steuerspannung bleibt jedoch eingeschaltet, um die Signalisierung zu erhalten.

 Störmeldung „GASALARM“

GU / Inverkehrbringer an Endkunde / Betreiber:

13) Wie wird der Jenbacher Container bei 40% UEG Raumlüftüberwachung stromlos geschaltet?

In dem man die Sicherung am Trafo zieht. Da man an der Signalleuchte nicht erkennen kann ob es brennt oder ob Gas austritt und in welchen Raum der Unfall vorliegt, sollte man die Sicherung im E-Raum des BHKW-Containers meiden.

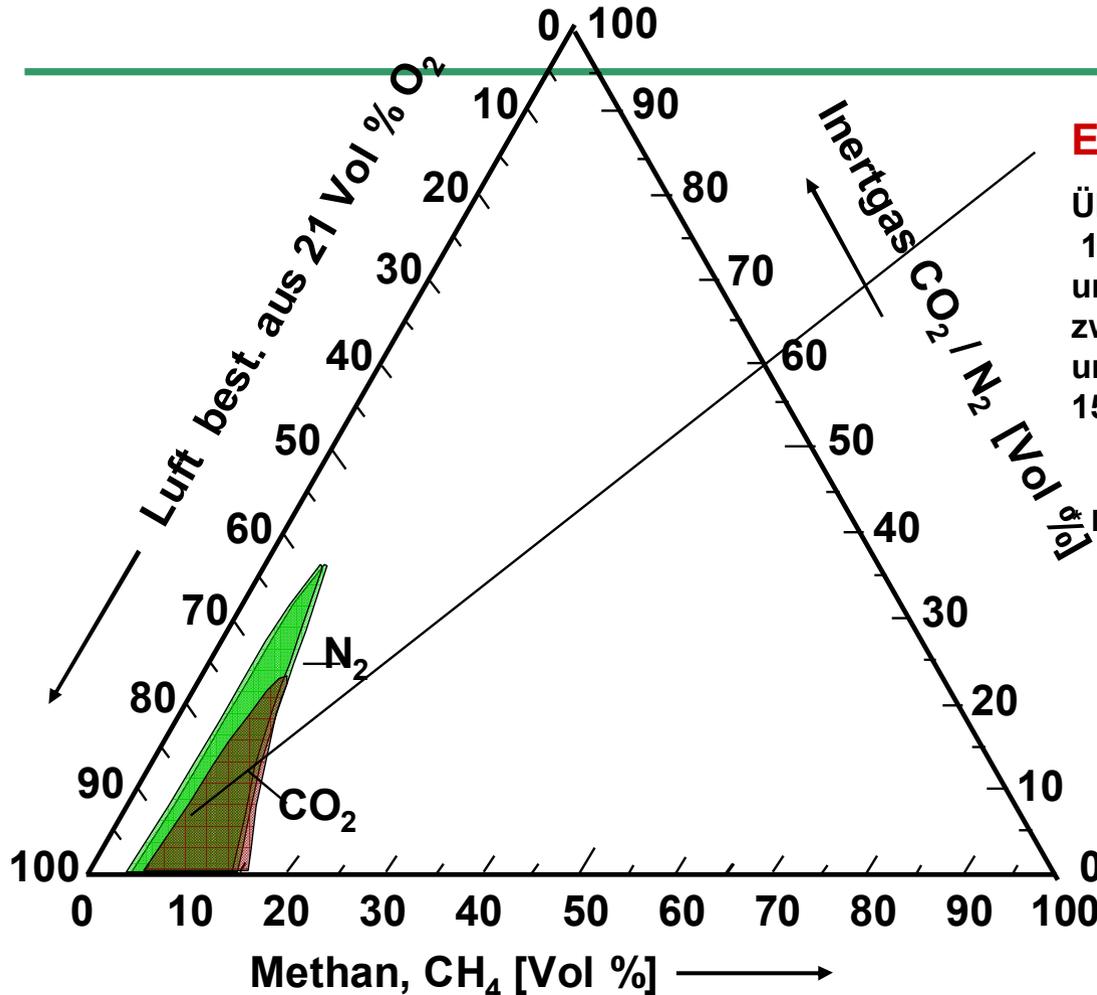
In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



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

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

Anlage zum
Explosionsschutzdokument

Sicherheitstechnische Kennzahlen

Si – Kennzahlen –

Anlage zum Explosionsschutzdokument

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 (CO ₂ ca. 2 kg / Nm ³ // CH ₄ ca. 0,7 kg / Nm ³)

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

DVGW – Dichtigkeitsprüfungen zur

Vermeidung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre

Dichtheitsprüfungen (z.B. gem. DVGW G 469 A4: Sichtverfahren mit Betriebsdruck und schaubildenden Mittel



Sensibilisierung

Schutz / Gefahrenanalyse

Lüftungsbaufehler !



Okt 2006

Querlüftung ? im Schacht

Zonen später



S. 24

Was halten Sie von einem solchen Prüfbericht (Auszüge)?

1. Bei den durchgeführten visuellen Kontrollen der Anlagenteile und Betriebsmittel wurden keine sicherheitsrelevanten Mängel festgestellt. Die Anlage wurde entsprechend dem vorhandenen sicherheitstechnischen Konzept errichtet und entspricht dem Stand der Technik.
3. Funktionstests an sicherheitsrelevanten Einrichtungen mit Anlagenabschaltung konnten wegen des BHKW-Betriebs nicht durchgeführten werden. Kontrollen der eingestellten Grenzwerte und der Plausibilität der Anzeigewerte ergaben keine Beanstandungen.

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Nicht geschützt, jeder darf außer ...

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.luis-bb.de/resyimesa/ModulSVDetails.aspx?M=5&SV=220&P=3>. The page title is "Modul Immissionsschutz | Sachverständige". The breadcrumb trail is "Sie befinden sich hier: Startseite / Immissionsschutz Sachverständige / Details zum Sachverständigen". The main content area is titled "Details zum Sachverständigen" and contains a "Stammdaten" table with the following information:

Stammdaten					
Anrede	Herr	Nummer	ISA207		
Titel	Dipl.-Ing.	Firma	DAS-IB GmbH, DeponieAnlagenba...		
Vorname	Wolfgang	Erstbekanntgabe	Mecklenburg-Vorpommern		
Nachname	Stachowitz	Geschäftssitz	Schleswig-Holstein		
Straße	Flintbeckerstraße 55		Telefon	0431/683814	
PLZ	24113	Ort	Kiel	Fax	0431/683814
PPZ		PF		E-Mail	info@das-ib.de

Below the Stammdaten table is a row of state abbreviations: BW BY BE BB HB HH HE MV NI NW RP SL SN ST SH TH. The "MV" (Mecklenburg-Vorpommern) tab is selected. Below this are two tables: "Fachgebiete" and "Anlagen".

Fachgebiete							
<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	12	<input type="checkbox"/>	15.1
<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	6.1	<input type="checkbox"/>	12.1	<input type="checkbox"/>	15.2
<input type="checkbox"/>	2.1	<input type="checkbox"/>	6.2	<input type="checkbox"/>	12.2	<input checked="" type="checkbox"/>	16
<input type="checkbox"/>	2.2	<input checked="" type="checkbox"/>	7/8	<input type="checkbox"/>	12.3	<input type="checkbox"/>	16.1
<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	13	<input type="checkbox"/>	16.2
<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	14	<input checked="" type="checkbox"/>	17
<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	11	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	18

Anlagen							
<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	10
<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>	8		
<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	9		

Below the Fachgebiete table is a "Befristung" table:

Befristung	Zusatz
28.02.2011	

Was sind:

„Sachverständige“

Namen oder
Firmen?

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Nicht geschützt, jeder darf außer ...

The screenshot shows a web browser window with the address bar containing 'http://svv.ihk.de/svvmain.asp'. The page title is 'IHK-Sachverständigenverzeichnis'. On the left, there is a search form with the following elements:

- Stichwort(e): [input field] [?]
- nur Tenor
- Radio buttons: oder und
- DI 7: [input field] [?]

The search results are displayed in a table with the following content:

Treffer
1 Stachowitz, Wolfgang D-24113 Kiel Klär-, Deponie-, Bio-Gastechnologie bestellende Kammer: IHK Kiel (140)

Was sind:

„Sachverständige“

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Vergleich Biogasspeicher:

Volumen von 480 m³, 50 Vol % CH₄, Hu = 5 kWh/m³

Flüssiggasspeicher / - tank beinhalten Propangas

Aufgrund der Komprimierung ist das Gas flüssig. Ein für die Hausversorgung üblicher Flüssiggasbehälter hat ein Fassungsvermögen von 6 m³ welches ca. 3.000 kg Flüssiggas entspricht. Hu = 12,87 kWh/kg.

Energieinhalt für beide Speicher berechnet:

Propanspeicher:

Biogasspeicher:

$$480m^3 \cdot 5 \frac{kWh}{m^3} = 2.500kWh$$

$$3.000kg \cdot 12,87 \frac{kWh}{kg} = 38.610kWh$$



weichenden Biogases
gasspeicher geworfen.
sekunden durch.



Bild 10 + 11: 6. Brandversuch ein brennender benzinetränkter Lappen wird auf den Folliengasspeicher geworfen

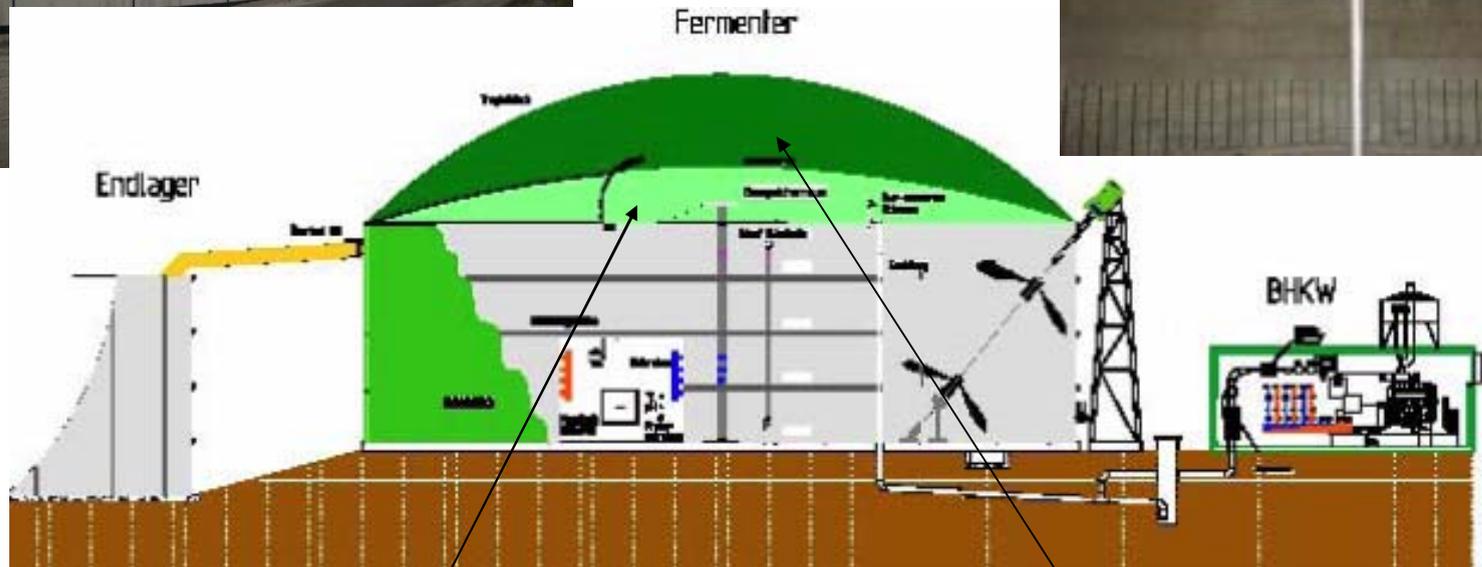
In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

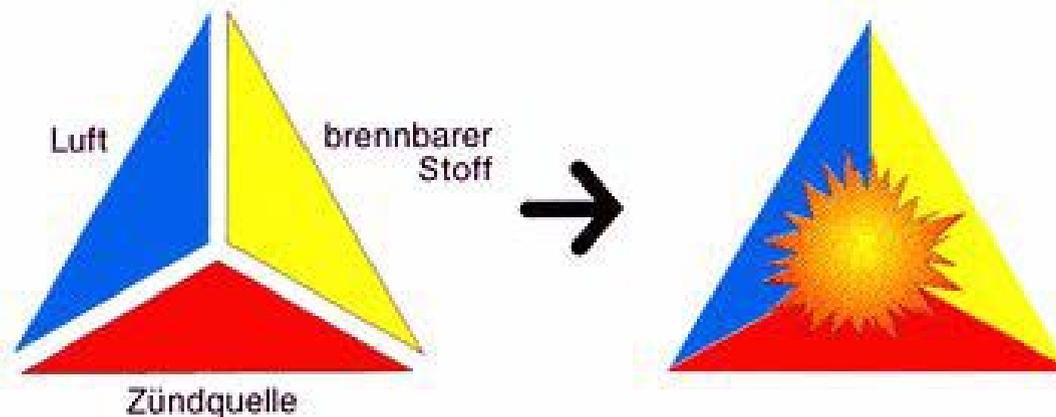
www.das-ib.de



Örtlichkeit – Doppelmembrandächer, d.h. mit Luftpolster zwischen dem Gasraum und der Umgebung

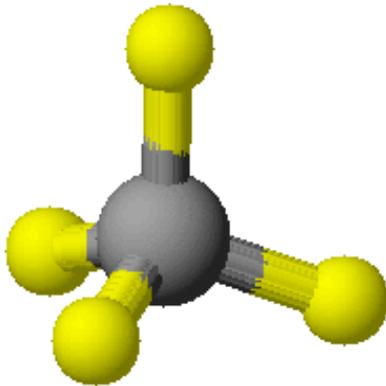
Warum bekommt man einen Biogasspeicher nicht zum brennen?

Was benötigt man zum brennen?



Was fehlt im Gasspeicher? Bzw. Was ist im Gasspeicher?

Was ist „Biogas“?



Komponente	Konzentration im Biogas [Vol.-%]			
	Biogashandbuch Bayern [1]	Fachverband Biogas [19]	Biogasanlagen (Buch) [17]	Annahme: Bachelorarbeit-Kusche
<i>Methan [Vol.-%]</i>	50 - 75	50 - 75	50 - 75	50
<i>Kohlendioxid [Vol.-%]</i>	25 - 45	25 - 50	25 - 50	49
<i>Schwefelwasserstoff [VOL.-%]</i>	0 - 2		0 - 0,5	1

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

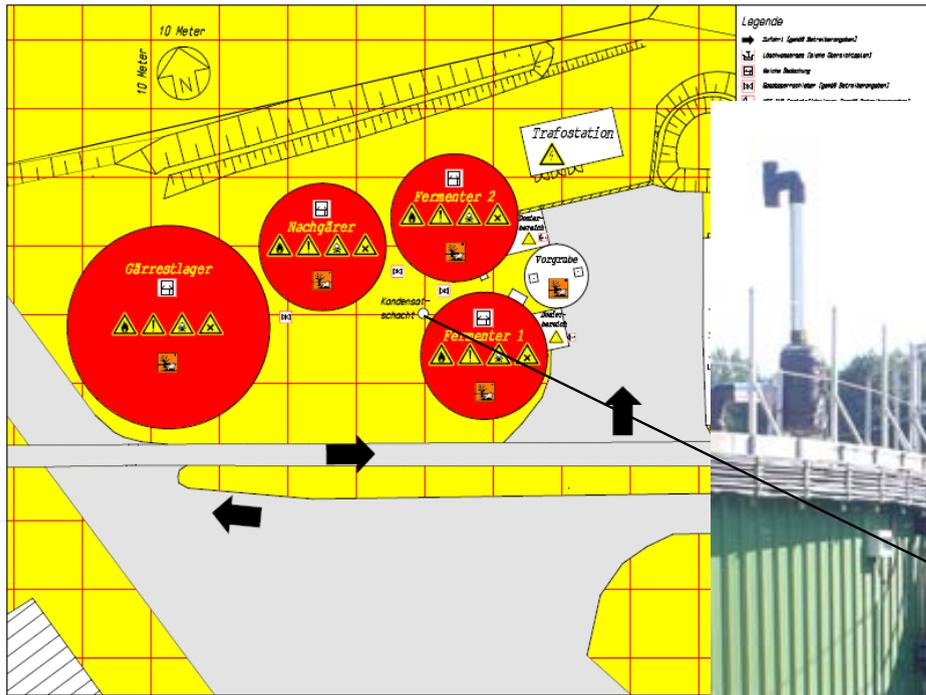
www.das-ib.de

Mögliche Abhilfe – Brände: Begehung mit der zuständigen Feuerwehr, um ...



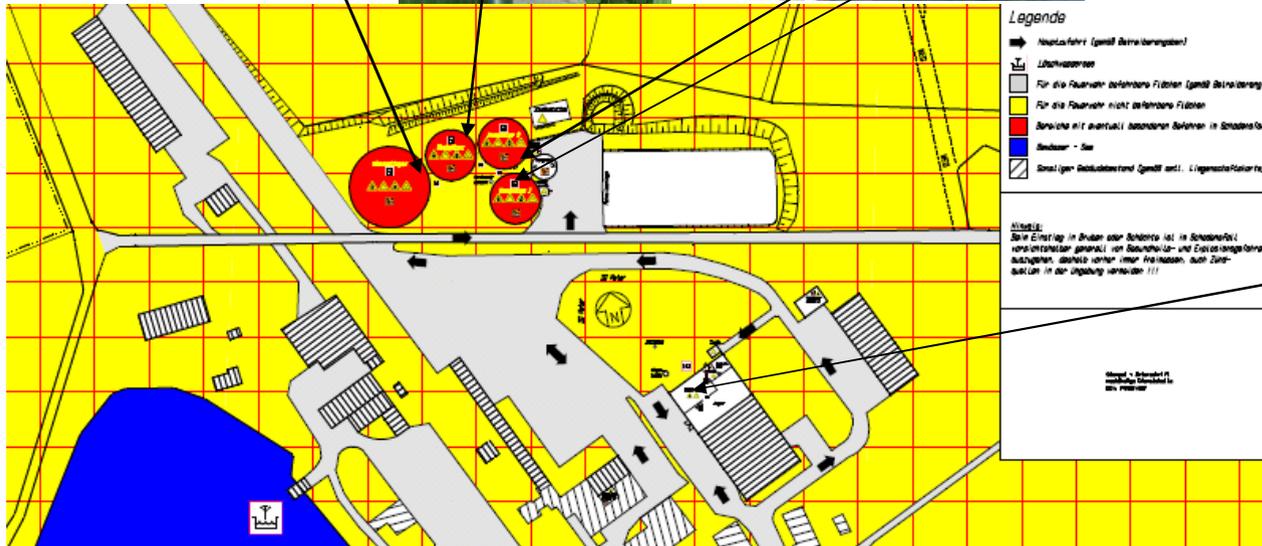
Es entspricht der Lebenserfahrung, daß mit der Entstehung eines Brandes praktisch jederzeit gerechnet werden muß.

Mögliche Abhilfe – Brände: Kennzeichnungen & Einweisungen



Kondensatschacht – „Hände weg“:
CO₂, H₂S, CH₄ ????

9 Hauptgasschieber / Unterbrechung der Gasversorgung im Havariefall BHKW



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Gefahrenabwehr: Kennzeichnungen & Einweisungen



**BHKW mit Säurebatterien und Ölauffangwannen unter den Motoren
- Kennzeichnung**

Brandschutzkonzept,

⇒ aufgestellt vom Betreiber der Anlage,

⇒ zur Abstimmung mit der zuständigen Feuerwehr auf deren einsatztaktischen Erfordernisse und einer Schutzzielbetrachtung

Betriebsanleitungen,

⇒ erstellt durch den Betreiber der Anlage.

Feuerwehrpläne, für bauliche Anlagen nach DIN 14095,

⇒ erstellt durch den Betreiber

⇒ im Benehmen mit der Feuerwehr.

Einsatzpläne mit Alarm- und Ausrückeordnung,

⇒ erstellt durch die Feuerwehr.

Je nach Anlagentyp könnte das Brandschutzkonzept Angaben und Darstellungen zu folgenden Punkten enthalten:

- 1. Zu- und Durchfahrten sowie Aufstell- und Bewegungsflächen für die Feuerwehr.**
- 2. Den Nachweis der erforderlichen Löschwassermenge sowie den Nachweis der Löschwasserversorgung.**
- 3. Bemessung, Lage und Anordnung der Löschwasser-Rückhalteanlagen.**
- 4. *Das System der äußeren und der inneren Abschottungen in Brandabschnitte bzw. Brandbekämpfungsabschnitte sowie das System der Rauchabschnitte mit Angaben über die Lage und Anordnung der Bauteile.***
- 5. Lage, Anordnung, Bemessung und Kennzeichnung der Rettungswege auf dem Baugrundstück und in Gebäuden mit Angaben zur Sicherheitsbeleuchtung.**

Je nach Anlagentyp könnte das Brandschutzkonzept Angaben und Darstellungen zu folgenden Punkten enthalten:

- 6. Angaben zu den Nutzern der baulichen Anlage,**
- 7. Lage und Anordnung haustechnischer Anlagen, insbesondere der Leitungsanlagen, ggf. mit Angaben zum Brandverhalten im Bereich von Rettungswegen.**
- 8. Lage und Anordnung etwaiger Lüftungsanlagen mit Angaben zur brandschutztechnischen Ausbildung.**
- 9. *Lage, Anordnung und Bemessung der Rauch- und Wärmeabzugsanlagen.***
- 10. Lage, Anordnung und ggf. Bemessung von Anlagen, Einrichtungen und Geräten zur Brandbekämpfung (z. B. Feuerlöschgeräte) mit Angaben zu Schutzbereichen und zur Bevorratung von Sonderlöschmitteln.**

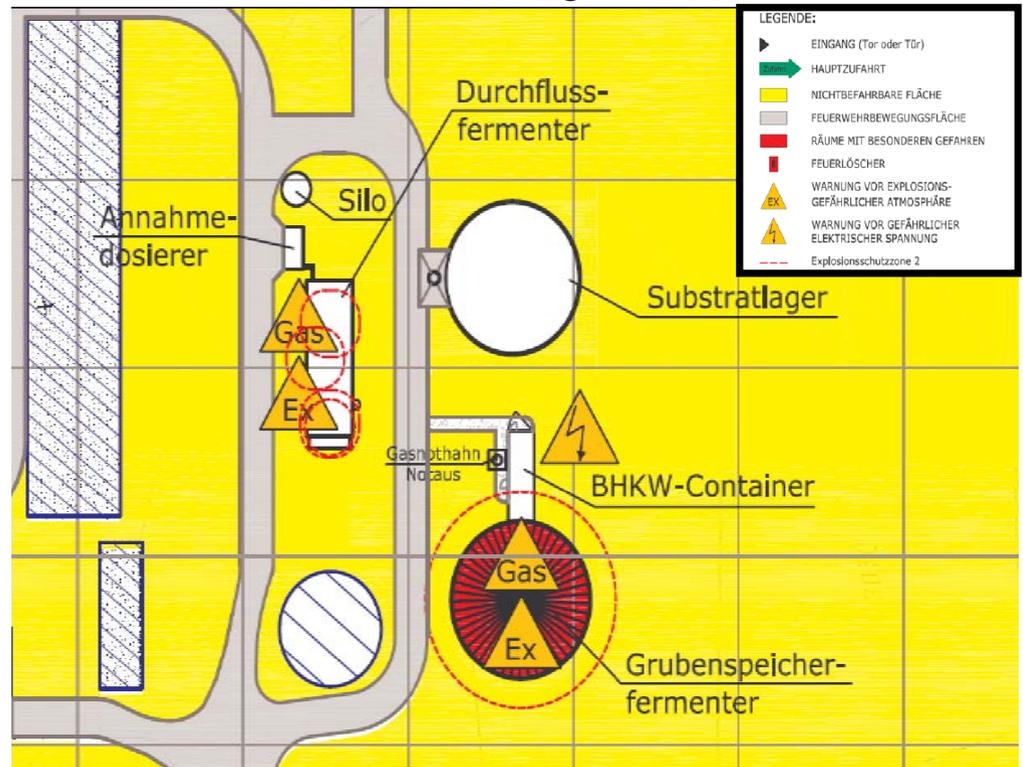
Bei Biogasanlagen sollte darauf geachtet werden, dass im Feuerwehrplan neben den Angaben nach DIN 14095 insbesondere auch die Lage:

des Not-Aus-Schalters für das Gassystem (nicht nur BHKW),

sowie des Absperrschiebers für die Gaszufuhr

Löschwasserversorgung- und -rückhaltung

gekennzeichnet sind.



Brand- und schutzkonzept

Konzept für den taktischen Einsatz der Feuerwehr bei Brandereignissen oder bei sonstigen technischen Hilfeleistungen in Biogasanlagen.

Das Brandschutzkonzept ist vom Anlagenbetreiber im Entwurf aufzustellen und anschließend mit der zuständigen Feuerwehr auf deren einsatztaktische Erfordernisse abzustimmen.



Heiße Abgasrohre und Brandschutz

Der Arbeitgeber hat durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln,

Welche Maßnahmen des Arbeitsschutz erforderlich sind.

§ 5 Abs. 1 Arbeitsschutzgesetz

dito auch Gefahrstoffverordnung ähnlich BetrSichV – **doch wer weiß das?**

Im Rahmen dieser Gesetze und Verordnungen hat der **Arbeitgeber u.a.:**

- **Eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen**
- **Schutzmaßnahmen zu fixieren**
- **Unterweisungen durchzuführen**

**Nicht die Behörde, BG, Sachverständige
oder andere Dritte?**

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

Anforderungen an Hersteller und Betreiber

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

99/92/EG (ATEX 137) BetrSichV

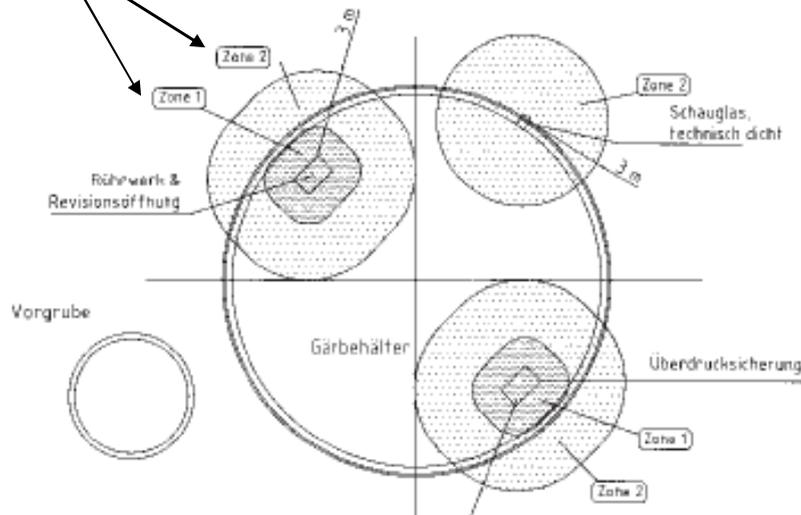
Arbeitgeber / BETREIBER

Festlegung der Zoneneinteilung

Auswahl geeigneter Betriebsmittel

Zone 1 / 21

Zone 2 / 22



94/9/EG (ATEX 95) 11.GPSGV „ExVO“

HERSTELLER

Definition des Einsatzbereiches

Zuordnung zu einer Kategorie

Kategorie 2

Kategorie 3

Welche Konformitätsbescheinigungen / - erklärungen haben Sie als Betreiber?

Welche Konformitätserklärungen erstellen Sie als Hersteller z.B. Foliendach, Schauglas, Überdrucksicherung, Ex – Motor mit FU, ...

April 2008

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



Befähigte Person (TRBS 1203) ACHTUNG: 1203 vom 18.XI. 2004 BAnz. S. 23 797) Teil 3
(Juni / Nov. 2007: Elektrische Gefährdungen: ANDERS)

iSdV: ist eine Person, die durch ihre **Berufsausbildung**, ihre **Berufserfahrung** und ihre **zeitnahe berufliche Tätigkeit** über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel verfügt. - > **99/92/EG: Anhang II 2.8**

Berufsausbildung: Die befähigte Person muss eine Berufsausbildung abgeschlossen haben, die es ermöglicht, ihre beruflichen Kenntnisse nachvollziehbar festzustellen. Die Feststellung soll auf die Berufsabschlüssen oder vergleichbaren Nachweisen beruhen.

Berufserfahrung setzt voraus, dass die befähigte Person eine nachgewiesene Zeit im Berufsleben praktisch mit Arbeitsmitteln umgegangen ist. Dabei hat sie genügend Anlässe kennen gelernt, die Prüfungen auslösen, zum Beispiel im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung oder aus arbeitstäglichen Beobachtung.

Eine **zeitl. berufl. Tätigkeit** im Umfeld der anstehenden Prüfung des Prüfgegenstandes und eine **angemessene Weiterbildung** sind unabdingbar. Die bef. Pers. muß Erfahrungen über die Durchführung der anstehenden Prüfung od. vergl. Prüfungen gesammelt haben. Die bef. Pers. muß über Kenntnisse zum StdT hinsichtlich des zu prüfenden Arbeitsmittels und der zu betrachtenden Gefährdungen verfügen.

Befähigte Person TRBS: 1203 Teil 3 (Juni / Nov. 2007: Elektrische Gefährdungen)

iSdV: ist eine Person, die durch ihre **Berufsausbildung**, ihre **Berufserfahrung** und ihre **zeitnahe berufliche Tätigkeit** über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel verfügt. - > **99/92/EG: Anhang II 2.8**

Berufsausbildung: Die befähigte Person für die Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen muß eine elektrotechnische Berufsausbildung abgeschlossen haben oder eine andere für die vorgesehene Prüfaufgaben vergleichbare elektrotechnische Qualifikation besitzen.

Berufserfahrung Die befähigte Person für die Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen muß eine mindestens einjährige Erfahrung mit der Errichtung, dem Zusammenbau oder der Instandhaltung von elektrischen Arbeitsmitteln und / oder Anlagen besitzen.

Zeitnahe berufl. Tätigkeit Die befähigte Person für die Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen muß

- über die für die vorgesehene Prüfaufgaben im Einzelnen erforderliche Kenntnisse der Elektrotechnik sowie der relevanten techn. Regeln verfügen und
- diese Kenntnisse aktualisieren, zum Beispiel durch Teilnahme an Schulungen oder an einem einschlägigen Erfahrungsaustausch.

Weshalb ?

Deshalb ?

Passieren folgende Unfälle

**Erinnern Sie sich noch an die Fachgebiete zur
Prüfung?**

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



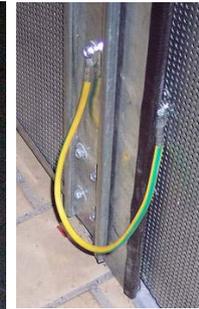
In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Druckseitige Entwässerung / Kondensatablaß

- Tote Lüftungszone
- Raumluftüberwachung Vor – und Hauptalarm statt nur Hauptalarm mit FAIL – SAFE Folgeschaltung



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Sensibilisierung

Keine Explosion trotz Totalschaden am Gebläse im Deponiegasbetrieb – keine Flammensperren in den Rohrleitungen



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

**Sensibilisierung: Keine Explosion trotz Totalschaden am Gebläse im
Deponiegasbetrieb – keine Flammensperren in den Rohrleitungen**



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Sensibilisierung: Rührwerksschaden / Materialschäden

Ursache:

*** Materialschwäche / Ablagerungen im Behälter**



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



**Unsere Aufgabe:
Schadensursache
herausfinden**

**Im August 2007 wurde das
Beweissicherungsverfahren
eingestellt, weil ..**



Keine Anzeichen einer Explosion –

Frage: Was muß / soll eine Statik alles beinhalten

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



BGA Riedlingen, Photo oben links von Krieg & Fischer,

auch hier keine Anzeichen einer Explosion ... wie ist ein solcher Behälter „statisch“ richtig ausgelegt?

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

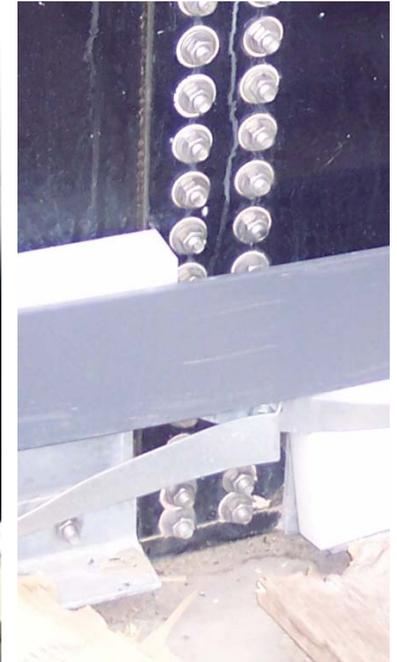
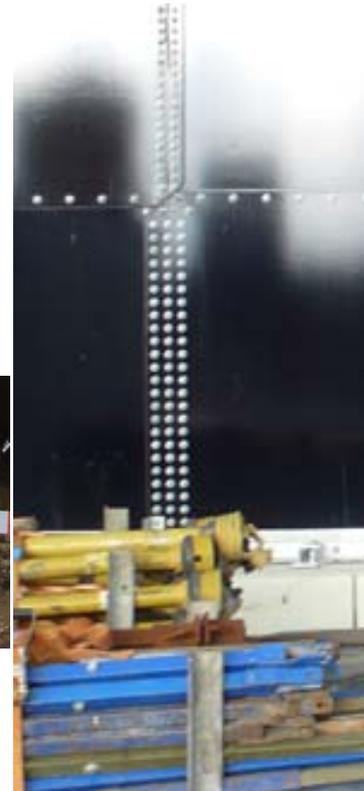
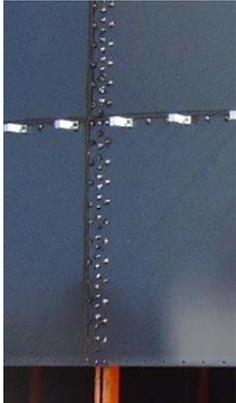
Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Dez. 2007



Harvestore / Farmatic

GLS Tanks: BGA Riedlingen

GLS Tanks: BGA SAZA

KBU / Wolf : MBA Deiderode

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



**Gasspeicherfolie
„geflickt“ – Biogas im
Zwischendach –
Austritt über
„Zuluftgebläse –
Explosion im
Betriebsraum**



Bild - Quelle:

**Mit freundlicher
Genehmigung**

R. Lange, Ing.consult

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



SV Dietrich: Undichtigkeit Flansch am Gassack sowie folgende Wanddurchführungen

Explosion auf einer BGA

Biogasanlage in Nusbaum explodiert

Betriebsgebäude wird schwer beschädigt / Verletzt wird bei dem Zwischenfall niemand

NUSBAUM. In der Nacht zum 1. März explodierte in Nusbaum das Betriebsgebäude einer Biogasanlage. Verletzt wurde niemand. Schäden für die Umwelt blieben ebenfalls aus.

„Einer meiner Kollegen war vor Ort als das Betriebsgebäude explodierte und rief mich sofort auf meinem Handy an. Als ich bei der Anlage ankam, stand er natürlich noch immer unter Schock aber war unverletzt. Wir können wirklich vom Glück reden, dass er sich zur Zeit der Explosion nicht im Betriebsgebäude befand, sondern bei einem der Silos beschäftigt war. Sonst wäre wahrscheinlich Schlimmeres passiert“, erklärt Alfons Otten einer der insgesamt fünf Betreiber der Anlage. Nach der Explosion gleicht das Gelände einem Trümmerfeld. Die Front des Betriebsgebäudes wurde durch die Wucht der Verpuffung völlig zerstört, überall sind Teile des Mauerwerks verstreut. Ein ähnliches Bild bietet sich auf



Eine Metalltür (im Vordergrund) wurde durch die Wucht der Explosion aus den Angeln gerissen und meterweit geschleudert. Ein anwesender Betreiber befand sich zur Zeit der Explosion glücklicherweise nicht in unmittelbarer Nähe des Gebäudes. Foto: Scholl

der Rückseite des Gebäudes. Eine Metalltür, die aus ihren Angeln gerissen und einige Meter weit geschleudert wurde, erinnert nur noch an ein verknittertes Stück Alu-Folie. Lediglich die Silos, in denen die zur

Biogasproduktion unerlässlichen Stoffe wie Gülle und Mist lagern, sind unbeschädigt. „Die Silos sind so stabil gebaut, dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass hier etwas hätte passieren können. Daher sind auch keine

Umweltschäden durch auslaufende Gülle entstanden“, sagt Otten. Der Sachschaden am Betriebsgebäude beläuft sich nach Angaben der Polizei nach ersten Schätzungen auf etwa 1 Mio. Euro. Mehr Innenteil.

**Kondensatschacht
im Gebäude,
Fehlerhafte
Füllstandsmeßung
am Gasspeicher,
keine FAIL – SAFE –
Abschaltung des
BHKW auf
Unterdruck**

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



BHKW / Motore



Nach unserer Recherche bei Sachverständigen, Versicherungsunternehmen etc. sind die **Hauptschäden** seit Sommer 2008 wie folgt gegliedert:

- * statisches Versagen von Anlagenteilen z.B.: Behälter, Rührwerke, Holzbalkenkonstruktionen für Tragluftdächer
- * Brände verursacht von z.B.: zu geringen Abständen von heißen Anlagenteilen, in der Regel Abgasleitungen zu Holzkonstruktionen, Abriß von Ölleitungen, undichten Abgasleitungen
- * Unwetter – Tragluftdächer fliegen vom Fermenter oder zerreißen
- * Gasundichtigkeiten von z.B. Abgasleitungen s.o. und „Bullaugen“ / Schaugläsern am Fermenter in Räumen (!)
- * Falsche Montage und Überwachung von Armaturen und Betriebsmittel z.B. Wanddurchführungen von Substrat – und Gasleitungen sowie Ringraumdichtungen, keine UV – beständigen Materialien: Gasleitungen, Klemmschläuche für das Gasdach
- * Motorschäden durch mangelnde oder falsche Wartung, z.B. fehlende Rohgas – und / oder Ölanalysen
- * Sachbeschädigungen durch vorsätzliche Bedienfehler, z.B. Überfüllung von Fermentern
- * Mangelhafte Ausführung von Schutzanstrichen, z.B. Ölfangwanne nach WHG, Gas- und Substraträumen in Fermentern
- * fehlerhafte Elektro – Installationen, z.B. keine oder falsche Folgehandlungen
- * Schäden und Beschädigungen von Dritten oder eigenes „unmotiviertes“ Personal

Mögliche Abhilfen:

- * statisches Versagen von Anlagenteilen z.B.:
Ausführung von Fachfirmen: Statik, Bau und Tests durchführen lassen, Haftung von Prüfstatikern einführen, Bauüberwachung / Fremdüberwachung durchführen lassen
- * Brände im Anschluß
- * Unwetter – Restrisiko
- * Gasundichtigkeiten z.B. Durchführung von Überwachungen, Wartungen, Inspektionen, Prüfungen (Sicht-, Detail, Nah – und Funktionsprüfungen) vergl. EN 60079 – 17 / DVGW G 469
- * Falsche Montagen / Mangelhafte Ausführung Ausführung von Fachfirmen: Montagen und Tests durchführen lassen, Bauüberwachung / Fremdüberwachung durchführen
- * Motorschäden durch mangelnde oder falsche Wartung, z.B. fehlende Rohgas – und / oder Ölanalysen
- * Sachbeschädigungen z.B. Zugang verwehren / Restrisiko
- * fehlerhafte Elektro – Installationen, z.B. Durchführung von Wartungen, Inspektionen, Prüfungen (Sicht-, Detail, Nah – und Funktionsprüfungen) vergl. EN 60079 – 17
- * generelle Planung der Anlage in Anlehnung an die HOAI mit Regelungen zur Haftung und Ausführung von Fachfirmen mit Fachunternehmererklärungen etc.
- * Regelmäßige Schulungen / Fortbildungen der Beteiligten / „lebendes“

1. Mögliche Schritte

Hab ich die

Konformitätsbescheinigungen / Konformitätserklärungen

aus:

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

von:

DAS - IB GmbH

Weshalb ?

Deshalb ?

Wurde folgende Bauausführung gewählt

**Erinnern Sie sich noch an die Fachgebiete zur
Prüfung?**

PVC für gasführende Rohre nicht Stand d. Technik

Stahl und Korrosion

Schraubenüberstände



Handelsübliches KG-Rohr als Gasleitung

Druckfestigkeit durch fehlende Schraubenüberstände
nicht gewährleistet

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



In Abhängigkeit der Rohgasbegleitstoffe insb. „S“ (Korrosion):

- **Stähle, PEHD (re)**
- **Aber nicht KG – Rohre (li)**

Auch Edelstahl korrodiert

Materialmix - frei stehende Leitungen



Übergang Edelstahl / Stahl verz. / Stahl lackiert

Bei starkem Wind droht Gasleitung zu brechen



Fermenter-Rührwerke



Gegen Schwingungen gesichertes Rührwerk



nicht gesichertes Rührwerk - > Hebelwirkung

Kompensatoren

- ohne Festpunkt verbaut

- fehlen



Fachmännisch verbaute Kompensatoren an einem Verdichter (links)

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Ein Tragluftgebläse –
zwei Fermenter



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



4 – Kanal – Personenschutzmeßgerät

Ursache und Wirkung von „ungewollten“ EX – Atmosphären plus H₂S



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Ex – Zonen und CO2 in Schächten



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

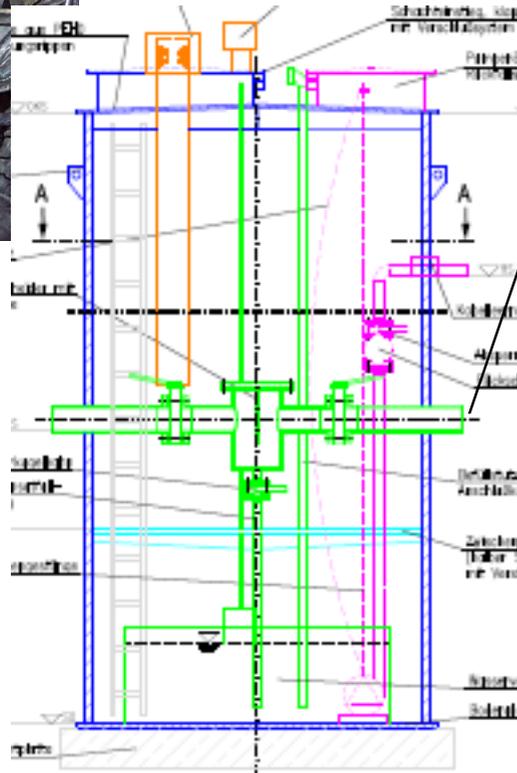
Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Ex – Zonen in Schächten



Natürliche
Querlüftung ?

Einstellung der
Schwimmer für die
Pumpe

Bypaß mit Überströmstrecke
am GV -> Überdruck im KS !!

möglich



September 2007

Risikoeinschätzung /

BetriebSichV - > § 3 Gefährdungsbeurteilung; hier „FS“

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

Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignis // Vermeidung der Zündquelle

Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung / Auswirkung des Schadens



Nov . 2008

S. 76

Was sind weitere Gefahren des Biogases ?

Anlage zum Explosionsschutzdokument

Personenschutz: (siehe auch Vortrag: Grundlagen der Bio- & Klär - & Deponiegastechnik)

Sauerstoff (O₂): < 17 Vol % Sauerstoffmangel, darunter erst Verminderung der Leistungsfähigkeit bis Bewusstlosigkeit und Tod bei ca. 6 – 8 Vol % deshalb > 20 Vol %, - Dichte ca. 1,24 kg / m³

Kohlenstoffdioxid (CO₂): MAK 5000ppm = 9.100 mg/m³ = 0,5 Vol %) geruchlos; ab 1 Vol % erste Beeinträchtigungen und Schädigungen – Dichte ca. 2 kg / m³

Methan (CH₄): 100 % UEG, Ex = 4,4 Vol %; Grenzwert: 20 % UEG = 0,9 Vol % - Dichte ca. 0.7 kg / m³

Schwefelwasserstoff (H₂S): alt: MAK 10ppm = 14 mg/m³ = 1 / 1000 Vol % und Ex bei > 4,3 Vol % bis 45,5 Vol % **neu AGW max. Arbeitsplatzkonzentration 5 ppm**

Siehe: TRGS 900 wg. „alten“ MAK – Werten und heute AGW – Werte)



weitere: <http://www.hvbg.de/d/bia/gestis/stoffdb/index.html>

Personen Schutz: (siehe auch Vortrag: Grundlagen der Bio- & Klär - & Deponiegastechnik)

Wasserstoff (H₂): keine akute oder chronische Toxizität. Bei Anwesenheit einer hohen H₂-Konzentration → Erstickungsgefahr, da O₂ verdrängt wird

Stickstoff (N₂): keine Toxizität (ca. 79 Vol.-% N₂ in Luft)

Schwefelwasserstoff (H₂S): alt: MAK 10ppm = 14 mg/m³ = 1 / 1000 Vol %, Exgrenzen: UEG= 4,3 Vol % bis 45,5 Vol %; **neu: AGW → Arbeitsplatzgrenzwert 5 ppm**
Siehe: TRGS 900 wg. „alten“ MAK – Werten und heute AGW – Werte)

weitere: <http://www.hvbg.de/d/bia/gestis/stoffdb/index.html>

Schwefelwasserstoff

Schwefelwasserstoff (H₂S): Personenschutz

Siehe auch Vortrag Meßgeräte:

MAK 10ppm AGW 5 ppm = 7 mg/m³ = 1 / 2000 Vol % und Ex bei > 4,3 Vol % bis 45,5 Vol %

Experten haben mit der Suche nach der Ursache für das schwere Unglück in einer **Biogasanlage in Rhadereistedt bei Zeven (Kreis Rotenburg)** begonnen. Die Gutachter sollen die Anlage wie auch die chemische Zusammensetzung der dort verarbeiteten Stoffe untersuchen, sagte ein Polizeisprecher. Bei dem Unfall am 8. November 2005 kamen **vier Menschen durch Einatmen von hochkonzentriertem Schwefelwasserstoff ums Leben.**

Nur mit schweren Atemschutzgerät konnten die Helfer das Gelände betreten. Foto: zz



November 2005

S. 80

Schwefelwasserstoff (H₂S): Personenschutz

MAK_{10ppm} AGW 5 ppm = 7 mg/m³ = 1 / 2000 Vol % und Ex bei > 4,3 Vol % bis 45,5 Vol %

Folgende Symptomatik beim Menschen wurde unterschiedlich hohen Konzentrationen (in ppm) bereits nach relativ kurzer Expositionsdauer zugeordnet:

0,003-0,02 - Geruchliche Wahrnehmbarkeit

3 - 10 - deutlich unangenehmer Geruch

20 - 30 - starker Geruch nach faulen Eiern

30 - widerlich süßlicher Gestank

50 - Augenbrennen und Konjunktivitis

50 - 100 - Reizungen des Atemtraktes

100 - 200 - Verlust des Geruchssinns

250 - 500 - Toxisches Lungenödem, Zyanose, Bluthusten, Lungenentzündung

500 - Kopfschmerzen, unkoordinierte Bewegungen, Schwindelgefühl, Stimulation der Atmung, Gedächtnisschwäche, Bewußtlosigkeit ("knock-down")

500 - 1000 - Atemstillstand, sofortiger Kollaps, schwerste Nervenschädigungen, arrhythmische Herzrhythmen, Tod.

Schwefelwasserstoff

Siehe auch Vortrag Meßgeräte:

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Schwefelwasserstoff (H₂S): und die folgen am Bau



pH – Wert und die Folgen



Korrosion Saure Silage .. Auswirkungen am Eintrag sowie Austrag

Sept. 2009

S. 83



Verpuffung in einem Schacht

Bild - Quelle:

Mit freundlicher Genehmigung

Toni Baumann I2008

Arbeiten im Schacht am Fermentergasraum ohne Messungen und Lüftung – und wie hätten Sie gearbeitet?

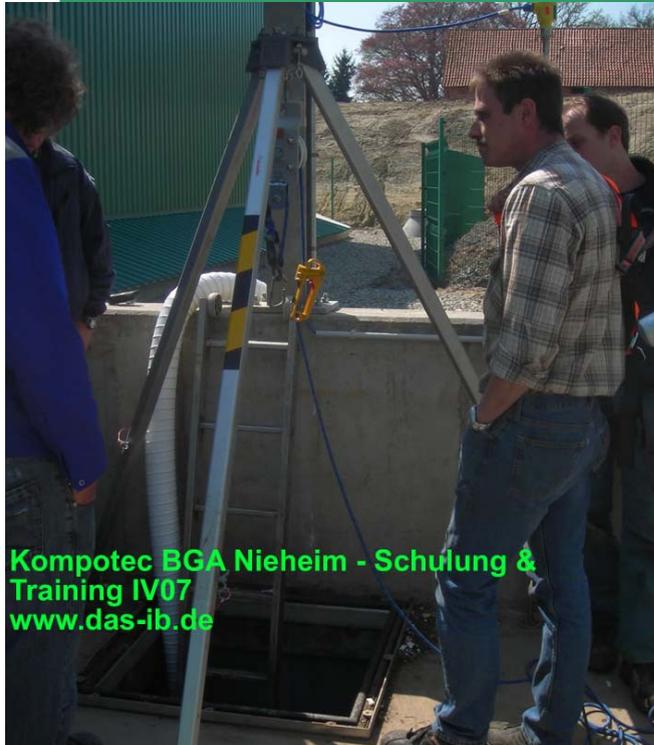
In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Begehung von
Schächten
Unterweisungen ...

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Kondensatschächte Betrieb & Sicherheit



Betrieb: Füllstände / Niveau – Anzeige

MIN - / MAX - Alarme

Freimessung

Belüftungsgerät bis Schachtboden (mit Lunte) wg. CO₂ –
Verdrängung

Leitern od. Steigeisengänge bis t < 5m

Einfahreinrichtungen (t >5m): Dreibein

Rettungshubgerät mit Sicherheitsseil, Auffanggurt Form
A und Falldämpfer

Dreibock zum Anschlagen des Abseil- und
Rettungsgerätes

Pers. Schutz: O₂ > 20 Vol %, CO₂ < 0,5 Vol %, CH₄ <
0,5 Vol %, H₂S < 5 ppm (AGW) - > tragbares ex und
kontinuierlich messendes Mehrfachgaswarngerät

Frei tragbares Atemschutzgerät und Ex - Handleuchte



Stachowitz, Nov. 2008

2. Person immer außerhalb des Schachtes

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



„Rest“ - Risiko Blitzschlag

Deutschland: ca. 4,5 Tote pa durch Blitzschlag

Blitze pa:

- D ca. 2.000.000
- CH ca. 350.000
- A ca. 700.000

Anzahl der Blitze pa:
Dunkel Blau (8.500)

Dunkel Rosa (77.000)

Quelle GEO 12/2005



„Rest“ - Risiko Blitzschlag



Sinnhaftigkeit von Blitzfangstangen



Das Risiko (R) für einen Blitzschaden ergibt sich aus:

$$R = N * P * \delta$$

N: Häufigkeit eines Blitzeinschlages

P: Schadenswahrscheinlichkeit

δ : Schadensfaktor zur quantitativen Bewertung – Schadenhöhe, Ausmaß

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

DIN VDE 0185: Blitzschutz (November 2002 – Vornorm wg. „Vorbehalte zum Inhalt“)

aktuell DIN EN 62305: Blitzschutz (Okt. 2006 – Ersatz für DIN VDE 0185 aus November 2002 bis 2005)

Schutzwinkelverfahren

* Bis h ca. 10 m ist α ist ca. 45° bei Schutzklasse I

Blitzschutz mit Potentialausgleich

Kosten für Nachmessungen Wdh: ca. 75 Euro pro Anlagenteil z.B. BHKW - Container

Das Risiko (R) für einen Blitzschaden ergibt sich aus:

$$R = N * P * \delta$$

N: Häufigkeit eines Blitzeinschlages

P: Schadenswahrscheinlichkeit

δ : Schadensfaktor zur quantitativen Bewertung – Schadenhöhe, Ausmaß



Mai 2008

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

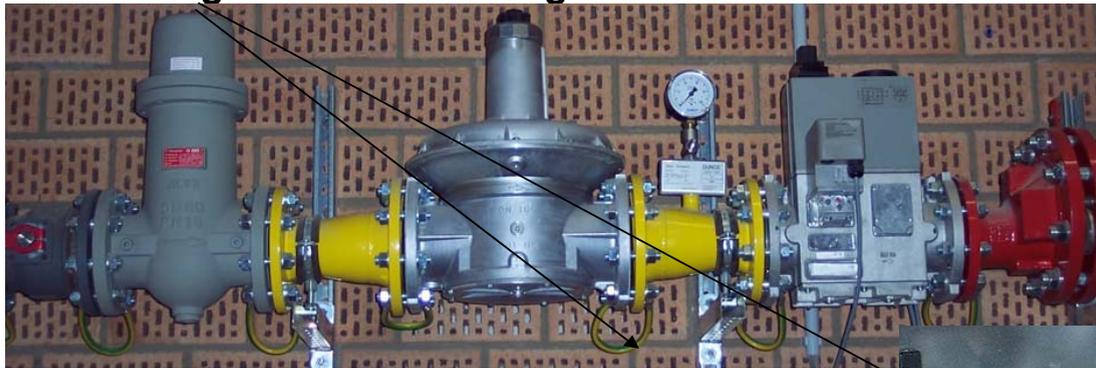
DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

DIN VDE 0100: Elektrische Anlagen von Gebäuden / EN 50014 – VDE 170/171

Erdung und Potentialausgleich



VDE – Prüfung nach BGV A2 (VBG 4): UVV Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Prüfbescheinigungen !! Bei Übernahme der Anlage oder nach regelmäßigen Prüfungen !!

BGV A3 (2005) die zugehörige UVV

Sicherheitsregeln:

Unsere Sicherheitsregeln aus April 2009 (Buch oder kostenloser download von unserer web – Seite

www.das-ib.de/aktuelles.html

Sicherheitsregeln für Biogasanlagen / Methangasanlagen

versuchen den Arbeitgeber (Betreiber) in seiner Eigenverantwortung zu unterstützen und sollen den „Kontrollinstanzen“ Tips für eine sichere Anlage im Bau / Ausführung und Betrieb geben.

u.a. Alt und damit FALSCH z.B. Zonendefinition:

Zone 0 umfasst Bereiche, in denen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln besteht, ständig, langfristig oder häufig vorhanden ist.

Zone 1 umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen oder Nebeln gelegentlich auftritt.

Zone 2 umfasst Bereiche, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen oder Nebeln auftritt, aber wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraumes.



Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche

Biogasanlagen

Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft





Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche
Biogasanlagen

Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft



Fixe Vorgaben von EX – Zonen ...

Unabhängig von Gasmengen, Betriebsdrücke etc.

Gelebte Sorglosigkeit ?

Gelebter Gebrauch von elektrischen und nicht elektrischen Betriebsmitteln (Kategorie – Zone)



Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche
Biogasanlagen

Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft



**Frage an die Juristen und die
Verwaltung:**

**Darf „man“ wissentlich etwas falsches
Genehmigen / Vorschreiben /
Auferlegen ?**

**Und wie sind die Verwaltungsakte
bezüglich „Verhältnismäßigkeit“ &
„fehlerfreie Ermessungsausübung“
Nach 40 VwVfG und 114 VwGO zu bewerten.**

Verwaltungsgerichtsordnung bzw. Verwaltungsverfahrensgesetz

Vermeidung von Explosionen

Primärer

Explosionsschutz:

Durch

Vermeidung der Bildung
explosionsgefährlicher
Atmosphäre

z.B.:

Gasanlage betriebsmäßig
optimieren und überwachen,
Inertisieren,
Sicherheitstechnische
Überwachung d.h.
Konzentrationsbegrenzung
unterhalb der unteren
oder oberhalb der oberen
Explosionsgrenze,
Lüften & Messen



Sekundärer Explosionsschutz

Durch

Vermeidung der Zündung
explosionsgefährlicher
Atmosphäre

Atmosphäre

Zündquellen siehe -> EN 1127-1

Tertiärer Explosionsschutz

Durch

Vermeidung / Verminderung der
Auswirkung

z.B. Druck(stoß)festes Material

Zündquellen nach EN 1127-1 (Okt. 97) und TRBS 2152 Teil 3 (März 2010)

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 aufgeladenen, isoliert angeordneten leitfähigen Teilen
 - > **aufgeladenen Teilen aus nichtleitfähigen Stoffen (Kunststoffe)** – Büschelentladungen, Trennvorgängen

Zündquellen nach EN 1127-1 (Okt. 97) und TRBS 2152 Teil 3 (März 2010) www.das-ib.de

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 Laserstrahl**
- **Ionisierende Strahlung** - > **Röntgen, radioaktive Strahlung**
- **Ultraschall**
- **Adiabatische Kompression und Stoßwellen**
- **Exotherme Reaktion (Eisenoxid, AK, Al & einschließlich Selbstentzündung von Stäuben**

Schwefelsäure (Kondensat) + org. Stoffe



Elf Fußballer von Blitz getroffen

Regensburg – Elf Amateur-Fußballer mussten am Sonntag in Regensburg nach einem Blitzeinschlag ins Krankenhaus eingeliefert werden. Die Spieler wurden nach Angaben der örtlichen Behörden von einem Gewitter überrascht. Ein 17-Jähriger erlitt nach offiziellen Angaben schwere Verbrennungen, schwebt aber nicht Lebensgefahr. Die anderen zehn Männer im Alter zwischen 18 und 44 Jahren kamen mit kleineren Blessuren davon. sid

Ursachen für Brände und Explosionen, Basis 10.000 Ereignisse in ausgew. Industriestaaten, Quelle „Wissenschaftliche Grundlagen des Brand- und Explosionsschutz, Kohlhammer 1996

Ursache	Anteil in %
Defekte E- Geräte und Installationen	23
Rauchen	18
Brandstiftung	15
Heiße Oberflächen	7
Offene Flammen	6
Schweißen und Schneiden (Erlaubnisscheine !)	5
Reibung	4
Selbstentzündung und Funken & Feuerungen	je 3
...	
Blitzeinschläge	0,8

I 2010

99/92/EG (ATEX 137) BetrSichV

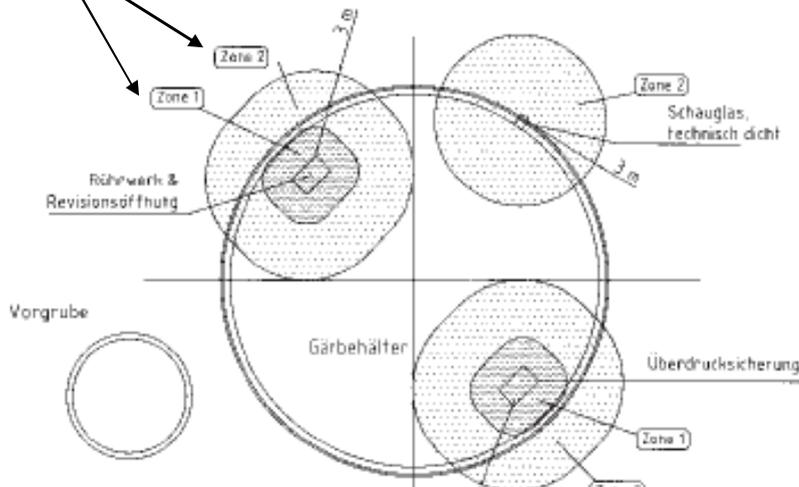
Arbeitgeber / BETREIBER

Festlegung der Zoneneinteilung

Auswahl geeigneter Betriebsmittel

Zone 1 / 21

Zone 2 / 22



94/9/EG (ATEX 95) 11.GPSGV „ExVO“

HERSTELLER

Definition des Einsatzbereiches

Zuordnung zu einer Kategorie

Kategorie 2

Kategorie 3

Welche Konformitätsbescheinigungen / -erklärungen hat der Betreiber?

Welche Konformitätserklärungen erstellt der Hersteller z.B. Foliendach, Schauglas, Überdrucksicherung, Motor mit FU, ...

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

99/92/EG (ATEX 137) BetrSichV

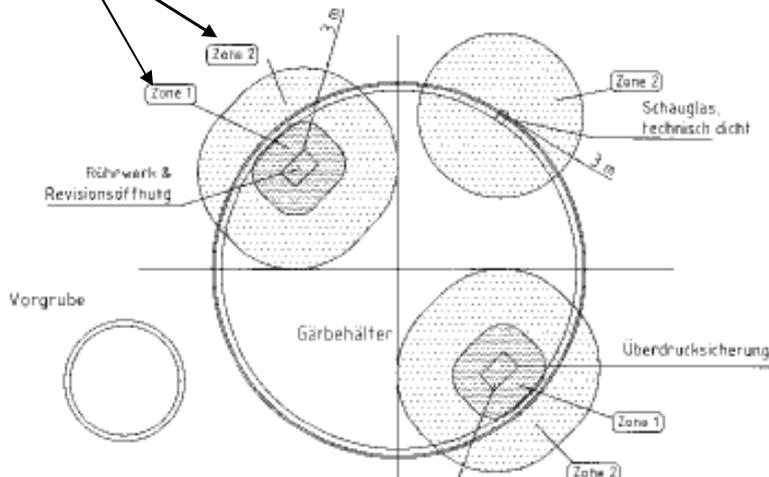
Arbeitgeber / BETREIBER

Festlegung der Zoneneinteilung

Auswahl geeigneter Betriebsmittel

Zone 1

Zone 2



Konkret:

40 – 50 m³/h Abblasen ergaben

in 20 – 30 cm H₂S Gefahr

und

ca. 1 m 100 % UEG Methan und höher



Kreisfeuerwehrverband Randsburg -
Eckernförde und DAS - IB GmbH auf der BGA
Sievers bei Stafstedt
www.das-ib.de

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Dichtigkeitsprüfungen an
Doppelmembrandächern von BGAs



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

DVGW – Dichtigkeitsprüfungen zur Vermeidung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre - Und Feststellung von Leckagen

Was ist „Gasdicht“ – „dauerhaft gasdicht“

6 – 30 ppm an Folien, 2 – 3 Vol % an Folien, >70 ppm in einer Analyse, ...



Juli 2009

S. 102

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Reale Ex – Zonen nach dem Normalbetrieb



Anforderungen an Arbeitgeber und ?

Stachowitz, Sept. 2008

S. 103

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

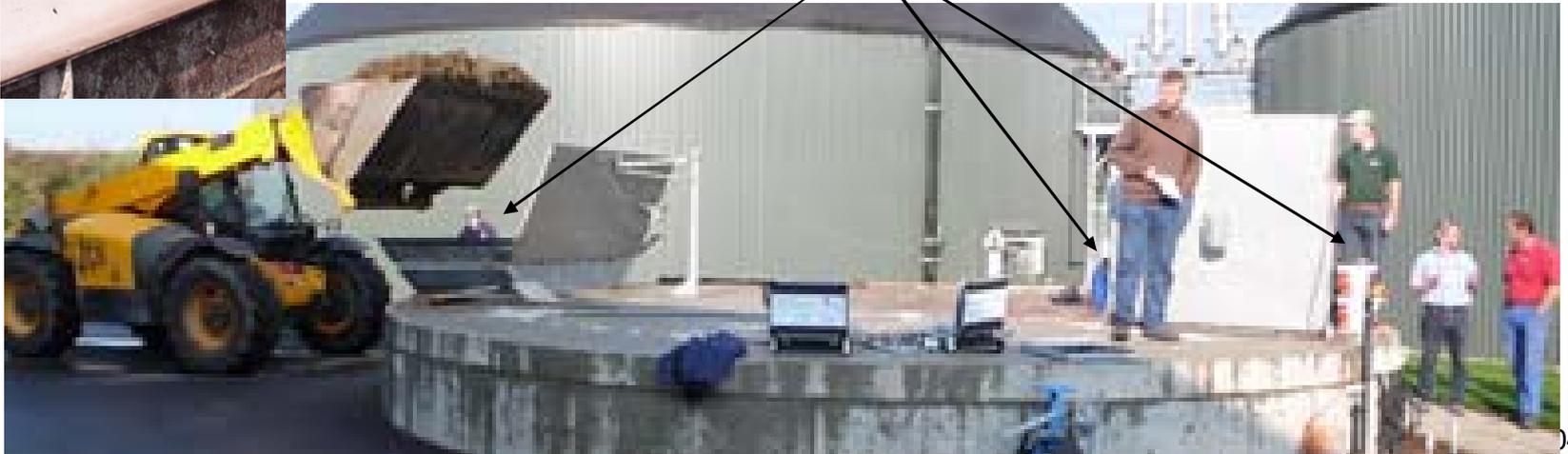
www.das-ib.de

Anforderungen an Arbeitgeber und ?

Ex – Zonen und Arbeitsschutz in Real:

Messungen: CH₄, H₂S, H₂, O₂

sowie: NH₃, CO₂



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

Die **0-Zone** als BImSch -
Auflage?

Methangehalt z.B.

6,7 Vol % bei 15 % Vol O₂

unter einem sog.

Emissionsschutzdach

**eines Gärrestendlagers statt
„offenem“ Endlager**

bei ca. 3.000 m³

Gasraumvolumen

**Siehe auch: Anmischbehälter,
Vorgruben etc.**

**Abwehrmaßnahme:
Einbindung ins Gassystem**

Quelle: Toni Baumann und eigene Messungen



April 2008

S. 105

Ungleichgewicht aus der
Substratentnahme und
Gasproduktion



Eine **Ex -Zone** aus dem Betrieb



April 2008

S. 106

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

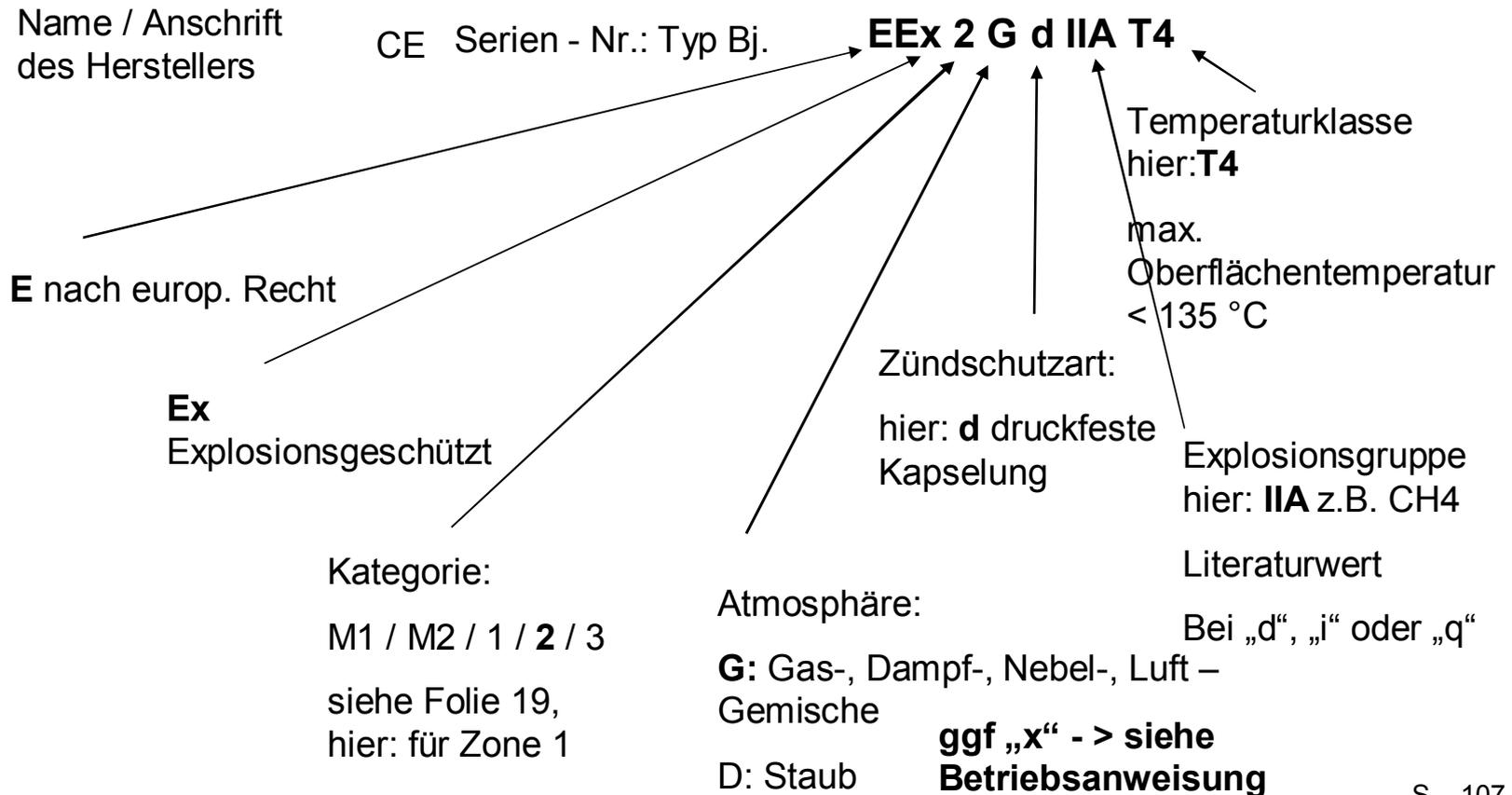
Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

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



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.

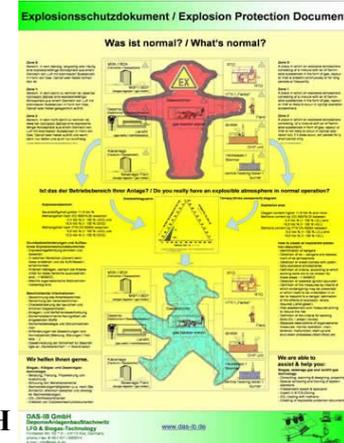
Neu: ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Zone 2 können z. B. sein

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

Was ist Ihr NORMALBETRIEB??

Auf der (Arbeitgeber) Anlage!



**Als Normalbetrieb gilt der Zustand,
in dem die Arbeitsmittel und Anlagen
innerhalb ihrer
Auslegungsparameter benutzt
und betrieben werden.**

Info: Wartungen, An – und Abfahrbetriebe, Störungen (Havarien) sind gesondert zu betrachten und ggfs. zusätzliche / andere Schutzmaßnahmen festzulegen.

Was ist NORMALBETRIEB??

Auf der (Arbeitgeber) Anlage!

Unter Berücksichtigung z.B. von:

- **Betrieb: z.B. Input / Gasproduktion in Qualität und Quantität und Gasruck**
- **Gasnutzungen mit Notfackel ?**
- **Kontrollen / Wartungen des Gassystems mit allen Armaturen und Rohren etc.**
Stichwort: gasdichte Ausführung



CE – Kennzeichnung

Konformitätsbescheinigungen zu 94/9/EG, Maschinenverordnung

Der **Hersteller** einer Maschine / Anlage, die der Maschinenrichtlinie unterliegt oder sein **Bevollmächtigter** ist verpflichtet,

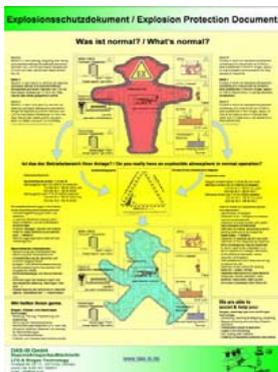
Eine **Gefahrenanalyse** vorzunehmen, um alle von seiner Maschine ausgehenden Gefahren zu ermitteln.

Er muß dann die Maschine unter Berücksichtigung seiner Analyse konstruieren und bauen.

Der **Anwender** ist über Restrisiken zu informieren.

Struktur der Sicherheitsregeln

1	Allgemeines & Verantwortungen
1.1	Begriffe
1.2	Eigenschaften von Biogas
1.3	Gefahren
1.3.1	Explosion
1.3.2	Verpuffung
1.3.3	Brand
1.3.4	Blitzschutz
1.3.5	Erstickung
1.3.6	Vergiftung
1.3.7	Wartung
1.3.8	EVU – Netzausfall / Notstrom / Datensicherung
1.3.9	Zündquellen
1.4	Geltende Gesetze und Vorschriften für Teilbereiche



Struktur der Sicherheitsregeln

2 Strategien für sichere Anlagen

2.1 Einsatzstofflager / Anmischbehälter

2.1.1 Normalbetrieb

2.1.2 Wartung

2.1.3 Störung

2.2 Vorbehandlung / 2.3 Fermenter und Nachgärer

..

2.4 Gasspeicher / 2.5 Gärrestelager

..

2.6 Gastransportleitungssystem

..

2.7 Gasverdichterstation / Rohgasüberwachung - Rohgasanalysen

...

2.8 Gasaufbereitung

...

2.9 Blockheizkraftwerk (Gasmotore und Zündstrahlmotore)

...

2.10 Biogasbrenner und Notfackel

.....



Motoren intern d.h.: Verbrennung können nur CO und NOx optimiert werden

BHKW – TA – Luftabgaswerte 2002 - Verstromungstechnologie

Biogas- Verbrennungsmotorenanlagen: 5.4.1.4 der aktuellen TA – Luft // Deponiegas 5.4.8.1b.1

Emissionsbegrenzung für Anlagen mit < 3 MW (bezogen auf trockenes Abgas, 273,15 K, 101,3 kPa und 5% Sauerstoff) Feuerungswärmeleistung:

	4-Takt- Gasmotor	Zündstrahlmotor*	HTV (Feuerungsanlage)
Staub:	50 / 150 mg/m ³	50 mg/m ³	5 mg/m ³ **
Stickstoffoxide als NO₂:	0,5 g/m ³	1,0 g/m ³	0,2 g/m ³ **
Kohlenmonoxid: CO	0,65 (D) / 1,0 g/m ³	2,0 g/m ³	0,1 g/m ³ **
Formaldehyd:	60 mg/m³		60 mg/m³

Emissionsbegrenzung für Anlagen mit > 3 MW (bezogen auf trockenes Abgas, 273,15 K, 101,3 kPa und 5% Sauerstoff) Feuerungswärmeleistung:

	4-Takt - Gasmotor	Zündstrahlmotor*	
Staub:	50 / 150 mg/m ³	20 mg/m ³	
Stickstoffoxide als NO₂:	0,50 g/m ³	0,5 g/m ³	
Kohlenmonoxid: CO	0,65 g/m ³	0,65 g/m ³	
Schwefeloxide als SO₂:	0,5 / 0,35 g/m ³	0,35 g/m ³	Vermeidung: Biogas Stand der Technik
Formaldehyd:	60 mg/m ³	60 mg/m ³	

* Bei Zündstrahlmotoren: Der Zündölanteil ist auf das für den Betrieb notwendige Maß zu beschränken (Orientierung 10 %). Dokumentation des Zündölverbrauchs im Betriebstagebuch.

** TA – Luft bis 2002 –

Aktuell (Juli 2002): 5.4.8.1a.2.1 „Abfackeln“: Abgastemperatur > 1.000°C und Verweilzeit > 0,3s

Verbrennungstechnologie



Verbrennungstechnologie:

Betriebsbereich:

**4 mbar_ü – 99 mbar_ü
(ca. 1:25 Druck)**

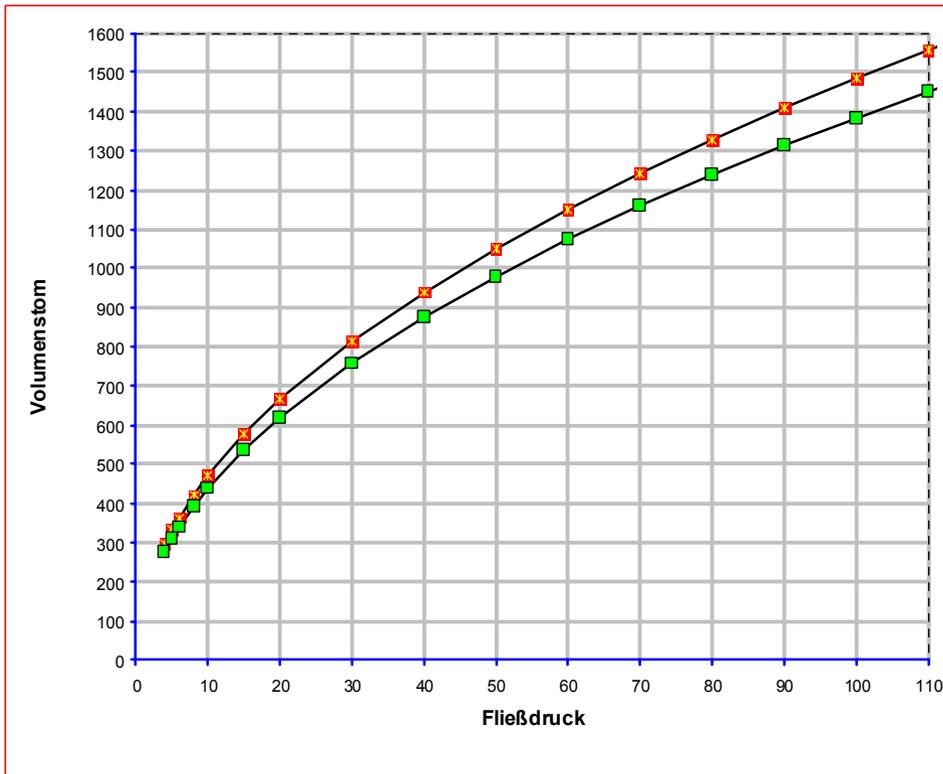
entspricht Regelbereich:

**z.B. 100 – 500 m³/h
(ca. 1:5 Menge)
oder bei 50 Vol % CH₄
ca. 500 – 2.500 kW**

Was passiert bei 40 Vol % CH₄?

Was passiert bei 60 Vol % CH₄?

Verbrennungstechnologie



Brennerdüsen

Betriebsbereich:

4 – 99 mbar_ü
(ca. 1:25 Druck)

entspricht Regelbereich:

z.B. 100 – 500 m³/h
(ca. 1:5 Menge)
oder bei 50 Vol % CH₄
ca. 500 – 2.500 kW

Was passiert bei 40 Vol % CH₄
Was passiert bei 60 Vol % CH₄?

Dichte !

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex

Verbrennungstechnologie



Zündung einer Notfackel rechts Abgaskamin des Gasmotors

DAS - IR GmbH



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

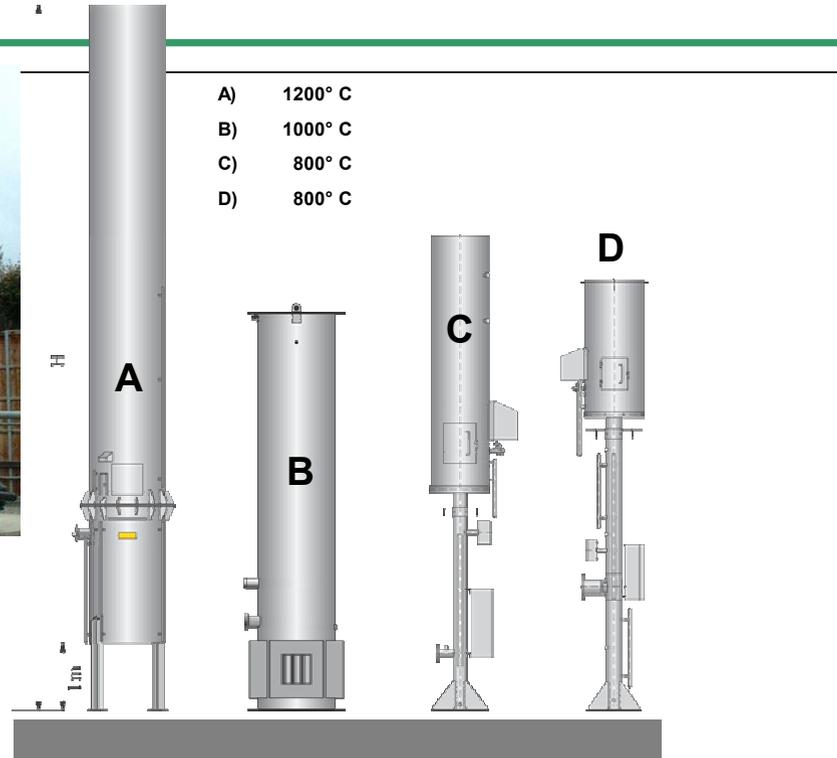
Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Verbrennungstechnologie



Bei einer Feuerungswärmeleistung von $> 350 \text{ kW}_{\text{th}}$
sollte gem. EN 746-2 (Mai 1997)
die HTV mit einer separaten Zündbrenneranlage ausgerüstet sein

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Ölanalysen – das Blutbild Ihrer Anlage

Eigenschaft	Kz.	Einh.	Grenze	Bemerkung
Heizwert (unterer Heizwert)	H _u	[kWh/m _n ³]	≥ 4	
Änderungsgeschwindigkeit H _u		[%/min]	< 5	
CO ₂ /H _u	CO ₂ /H _u	[Vol%/kWh/m _n ³]	< 10	
Schwefelgehalt (gesamt)	S	[mg/m _n ³ CH ₄]	< 2200	
oder H ₂ S - Gehalt	H ₂ S	[Vol%/m _n ³ CH ₄]	< 0,15	wegen Korrosion im Motor
Chlorgehalt (gesamt)	Cl	[mg/m _n ³ CH ₄]	< 100	
Fluorgehalt (gesamt)	F	[mg/m _n ³ CH ₄]	< 50	
Summe Chlor und Fluor	(Cl+F)	[mg/m _n ³ CH ₄]	< 100	
Ammoniak	NH ₃	[mg/m _n ³ CH ₄]	< 30	
Staubgehalt		[mg/m _n ³ CH ₄]	< 10	
Korngröße		[µm]	3 - 10	
Öldämpfe > C5 < C10		[mg/m _n ³ CH ₄]	< 3000	keine Kondensation in Gasregelstrecke und Ansaugrohr
Öldämpfe > C10		[mg/m _n ³ CH ₄]	< 250	
Silizium (organisch)	Si	[mg/m _n ³ CH ₄]	< 10	
Feuchte (relative)	φ	[%]	< 80	bei tiefster Lufttemperatur
Generell ist keine Kondensation in Gasregelstrecke und Ansaugrohr zulässig				
Mindestdruck am Eintritt in die Gasregelstrecke		[mbar]	20	
Gasdruckschwankungen		[%]	± 10	des Einstellwertes bei Schwankungsfrequenz < 10/h

Biogase

**Deponie-
gase**

EEG 2009 – Formaldehyd – Bonus: Formaldehyd (krebserregend ?):	60 mg/m³	- >	40 mg/m³
---	----------------------------	---------------	----------------------------

**Machbar – nach Wartung bei Neuanlagen,
bei Leistungs- und Wirkungsgradreduzierung,
Stickoxyde steigen dann
Thermische Nachverbrennung (CleanGas GE)**

Standzeit OXY – KAT kurz !

LfU BY – Messungen 66 / 136 OK lt. Herr Ebertisch in X08 beim UBA

Gas – Ottomotore 24 % Überschreitung

Zündstrahlmotore 40 % Überschreitung

**Randbedingungen der Meßungen nicht bekannt (Motorenwartung, Alter,
Substrat (Rohgasbedingungen etc.).**

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

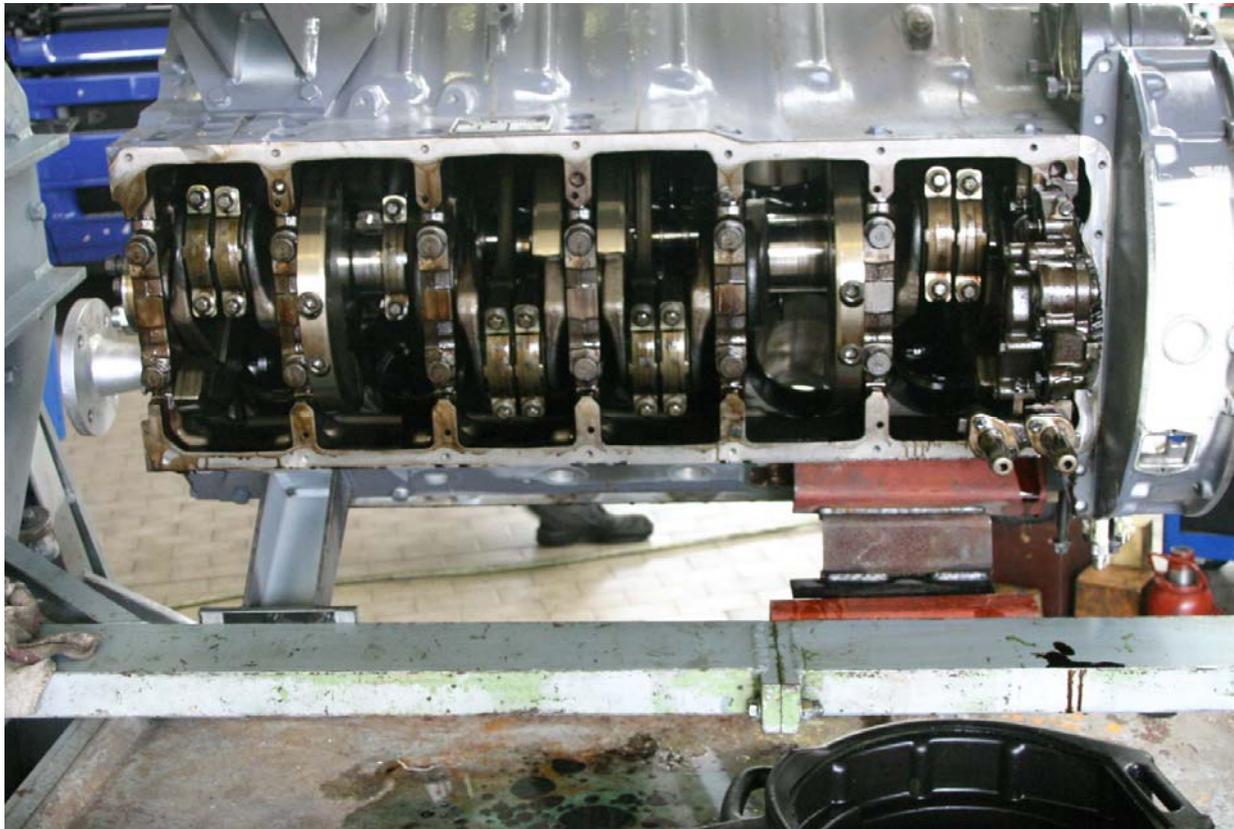
Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Freigaben von Motor - Ölen: Schaden aus der Praxis - Es soll beurteilt werden ob eine Mangelschmierung oder eine ungenügende Schmierölqualität zum Schaden geführt hat

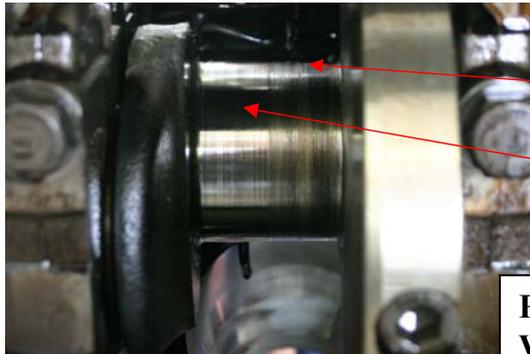


In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

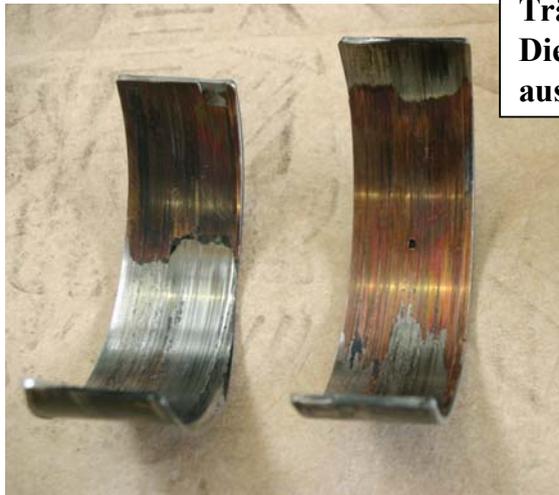
Anlagensicherheit, Verbrennungs-Verfahrenstechnik, Fein- und Hochdruck-Technologie

DAS - IB GmbH

Technology



Hupzapfen der Kurbelwelle zur Aufnahme der Pleuelstangen von Zylinder yx und Zylinder yx
Die Aufnahme der Pleuelstange Zylinder yx ist in Folge des Lagerschadens sehr stark beschädigt. Die Oberfläche ist tief verrieft.
Die Aufnahme der Pleuelstange Zylinder yx ist in Folge des Lagerschadens leicht beschädigt.



Pleuellagerschale Zylinder xy
Weit fortgeschrittener Lagerschaden
Es ist ein Lagerfresser aufgetreten in dessen Folge die Laufschiene bis zum Trägermaterial abgetragen wurden ist. Die Lagerschalen sind teilweise ausgewalzt.



Ursache:

- * Falsches Motoröl
- * Keine Rohgasanalyse

Zylinderkopf Zylinder 5

An allen Zylinderköpfen konnten gelbfarbige Ablagerungen festgestellt werden

Fehlerquellen

- 1. Versagen von Anlagenteilen – Technik allgemein**
- 2. Energieausfall einschl. Hilfsenergien
Stromabschaltung EEG 2009**
- 3. Menschliche Fehlhandlungen (Nicht / Falsch / Unzulässiger Eingriff)**
- 4. Unerwünschte Stoffpaarung (reagierende Stoffe)**
- 5. Abweichung betrieblicher Parameter: p, T, F, Q, pH, etc.**

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Reicht das ?

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

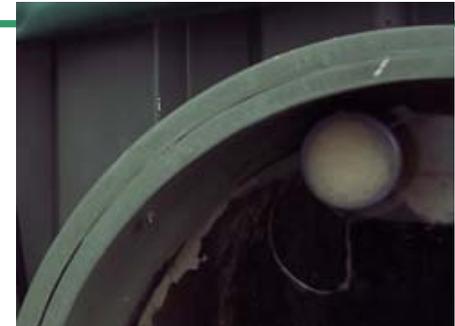
www.das-ib.de



„Luftpumpe“ – Was fehlt??



Regelmäßige Abluftmessungen wg. Gasdichtigkeit ! Zwischendach



Gasdicht ? Zone ? Reinigung



Gasdicht ? Zone ?



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de



Hinweis:

I) idR beziehen sich die Auslegungen der Wassertassen auf das Füllmedium Wasser.

Und nicht z.B. auf ein Füllmedium Ethylenglykol (Frostschutz).

Die höhere Dichte von Ethylenglykol (1,11) verschiebt den Ansprechdruck um 11 %.

II) Ferner wird oft die Kondensation von Wasser aus der Luft vergessen.

III) Nicht fachgerecht ausgeführte Unterkonstruktion (Faserplatte) für eine U / Ü

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

WHG - Öl



Außerhalb der Ölwanne - dpw



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Si – Beschilderung / Piktogramme – Erläuterungen im Anhang



P 18 Mobilfunk

P 011

Herzschrittmacher



Mangelnde Bauausführung ohne Schäden

Aber eine dieser Anlagen wurde von Amtswegen „Stillgelegt“:

Erste Biogasanlage - nach unseren Erkenntnissen - aufgrund von erheblichen Sicherheitsmängeln in Süddeutschland durch die zuständige Genehmigungsbehörde (hier: Bauordnungs- und Bauplanungsrecht) "stillgelegt". D.h. korrekt "Nutzungsuntersagung der Biogasanlage" mit sofortiger Wirkung bei sofortigem Vollzug angeordnet. Zuwiderhandlungen sind mit Zwangsgeld festgesetzt. Im vorliegenden Fall wurden notwendige "Sicherheitstechnische Ausführungen" in einem Zeitraum von IX. 2008 bis XII.2009 nicht im vollem Umfang beachtet.

In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Ausführungshighlights ohne Schäden, bis dato ...



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Ausführungshighlights ohne Schäden, bis dato ...



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Ausführungshighlights ohne Schäden, bis dato ...



Foto links:

Gasgebläse ohne
Schwingungsdämpfer und
Kompensatoren

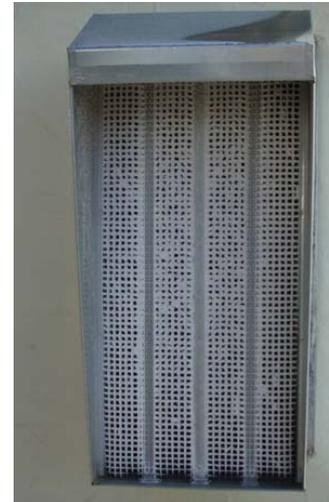
Foto rechts o:

Absicherung eines
Kondensatschacht es



Foto rechts u:

Vereiste Lüftung /
Verengung des
Lüftungsquerschnitt in
einem Gasraum



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Ausführungshighlights ohne Schäden, bis dato ...



Biofilter, Innenansicht



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Ausführungshighlights ohne Schäden, bis dato ...



In-Haus-Schulung für LK zum Thema BGA

Anlagensicherheit, Verbrennungs- Verstromungstechnologie, Ex - Schutz

DAS - IB GmbH

LFG- & Biogas - Technology

www.das-ib.de

Ausführungshighlights ohne Schäden, bis dato ...

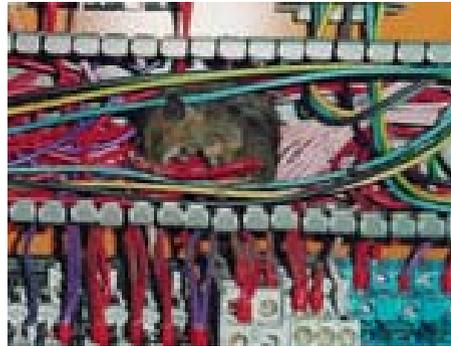


Photos: je zweimal Toni Baumann,
re Umwelttechnik Bojahr

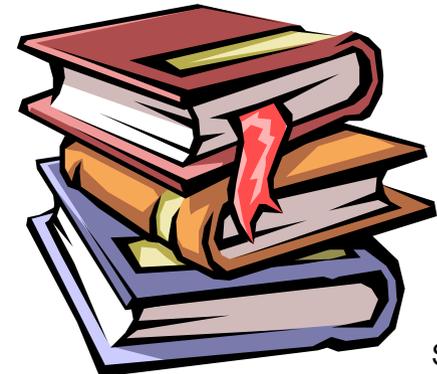
Abgasleitung
(re),
Gasleitungen
(oben),
Kühlung
BHKW



Noch Fragen?



Wissen ist, wenn man weiß, wo es steht:
www.das-ib.de



**Ich bedanke mich für Ihre
Aufmerksamkeit!
Und wenn es Ihnen gefallen
hat empfehlen Sie unsere
Seminare & Veranstaltungen,
ansonsten melden Sie sich
bitte jetzt zur Kritik:**

Individuelle Tagesseminare

2010

- 7. IX. Nürnberg
- 28. IX. Schwerin
- 21. X. Gelsenkirchen / AUF Schalke
- 2. XI. Magdeburg
- 2. XII. Hannover (nur Deponiegas)

2011

- 11. I. Ulm (nur Biogas)
- 13. I. München
- 18. I. Bremen
- oder...

Ihre persönliche Inhouseschulung!

Sie legen die Schwerpunkte aus
folgenden Bereichen fest:

BetrSichV, TRBS'en
Sicherheitsregeln:
BGR, TI4, DAS-IB u.v.m.
Grundlagen Bio- und
Deponiegas-Technologie,
Arbeitsschutz, Personenschutz,
„ATEX“,
Explosionsschutzdokument,
Gefahrenanalyse, Risiko-
Analyse, CE – Kennzeichnung,
Konformitätsbescheinigungen,
u.v.m.