

## Rohgasanalysen, Primärer Explosionsschutz oder neue Gefahren

Internationale Bio- und Deponiegas Fachtagung  
in Kiel 17. / 18.IV. 2012  
präsentiert von Wolfgang H. Stachowitz

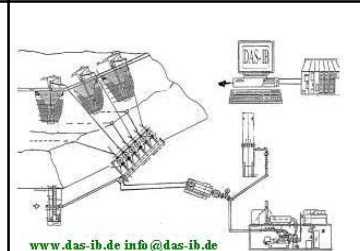
Diese Präsentation darf nicht vervielfältigt werden. Veröffentlichungen und weitere Vervielfältigungen bedürfen der schriftlichen Form durch die Verfasserin. Der Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 (Dezember 2007) ist zu beachten

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

Biogas-, Klärgas- und Deponiegastechnologie:

- Beratung, Planung, Projektierung
- Schulung von Betriebspersonal
- Sachverständigentätigkeit (u.a. § 29a nach BImSchG und Befähigte Person iSd BetrSichV und TRBS 1203)

Technischer Sitz /  
Postanschrift:  
Preetzer Str. 207  
D 24147 Kiel  
Kaufmännischer Sitz /  
Rechnungsanschrift:  
Flintbeker Str. 55  
D 24113 Kiel



Tel.: # 49 / 431 / 68 38 14 / 53 44 33 - 6 oder 8  
Fax.: # 49 / 431 / 200 41 37 / 53 44 33 -7

### **Primärer (1.)**

#### **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 (2.)**


Durch  
Vermeidung der Zündung  
explosionsgefährlicher Atmosphäre  
Zündquellen siehe - > **TRBS 2152**  
**Teil 3 (März 2010)**  
EN 1127-1

### **Tertiärer Explosionsschutz (3.)**

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

**Rangfolge zur Vermeidung von Explosionen  
nach § 11 (2) Gefahrstoffverordnung, 26.XI.2010**

## Gefahrstoffverordnung 2011 § 11 (2)

Gefahrstoffverordnung Seite 19 - 

(2) Zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefährdungen muss der Arbeitgeber Maßnahmen in der nachstehenden Rangfolge ergreifen:

1. gefährliche Mengen oder Konzentrationen von Gefahrstoffen, die zu Brand- oder Explosionsgefährdungen führen können, sind zu vermeiden,
2. Zündquellen, die Brände oder Explosionen auslösen können, sind zu vermeiden,
3. schädliche Auswirkungen von Bränden oder Explosionen auf die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten und anderer Personen sind zu verringern.

**sog. Primärer (1.) – Sekundärer (2.) und Tertiärer (3.) Explosionsschutz**

## Richtlinien der Europäischen Union, hier EU 99/92

### Abschnitt II

### Pflichten des Arbeitgebers

### Artikel 3

### Verhinderung von und Schutz gegen Explosionen

Mit dem Ziel des Verhinderns von Explosionen im Sinne von Artikel 6 Absatz 2 der Richtlinie [89/391/EWG](#) und des Schutzes gegen Explosionen trifft der Arbeitgeber die der Art des Betriebes entsprechenden technischen und/oder organisatorischen Maßnahmen nach folgender Rangordnung von Grundsätzen:

- Verhinderung der Bildung explosionsfähiger Atmosphären, oder, falls dies aufgrund der Art der Tätigkeit nicht möglich ist,
- Vermeidung der Zündung explosionsfähiger Atmosphären und
- Abschwächung der schädlichen Auswirkungen einer Explosion, um die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer zu gewährleisten.

## Verantwortung

### **Arbeitsschutzvorschriften:**

**Arbeitsschutzgesetz,  
Gefahrstoffverordnung,**

**Betriebssicherheitsverordnung etc**

**Die Verantwortung liegt beim**

**ARBEITGEBER**

**(idR ist dies der Betreiber einer Anlage)**

**und nicht bei Dritten,**

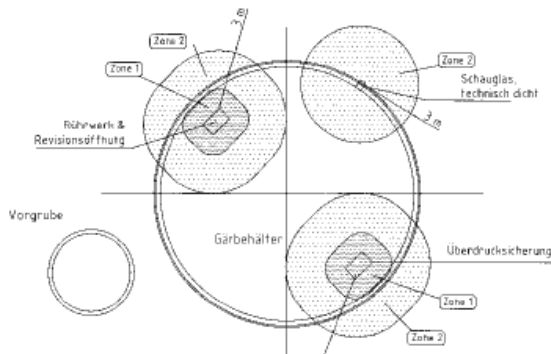
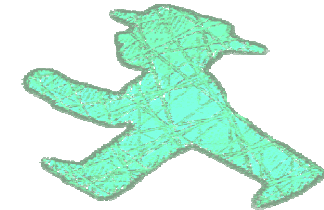
**wie z.B. Genehmigungsbehörden, Sachverständige etc.**

## Verantwortung

# Was heißt das für den ARBEITGEBER

(idR ist dies der Betreiber einer Anlage) ??

BG – EX – Zonen  
„Kuller“ - Weg

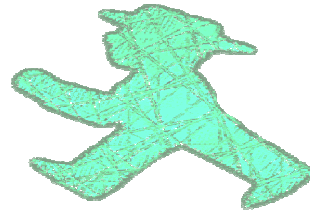


**Konzentrationsbegrenzung:  
Innerer Explosionsschutz**

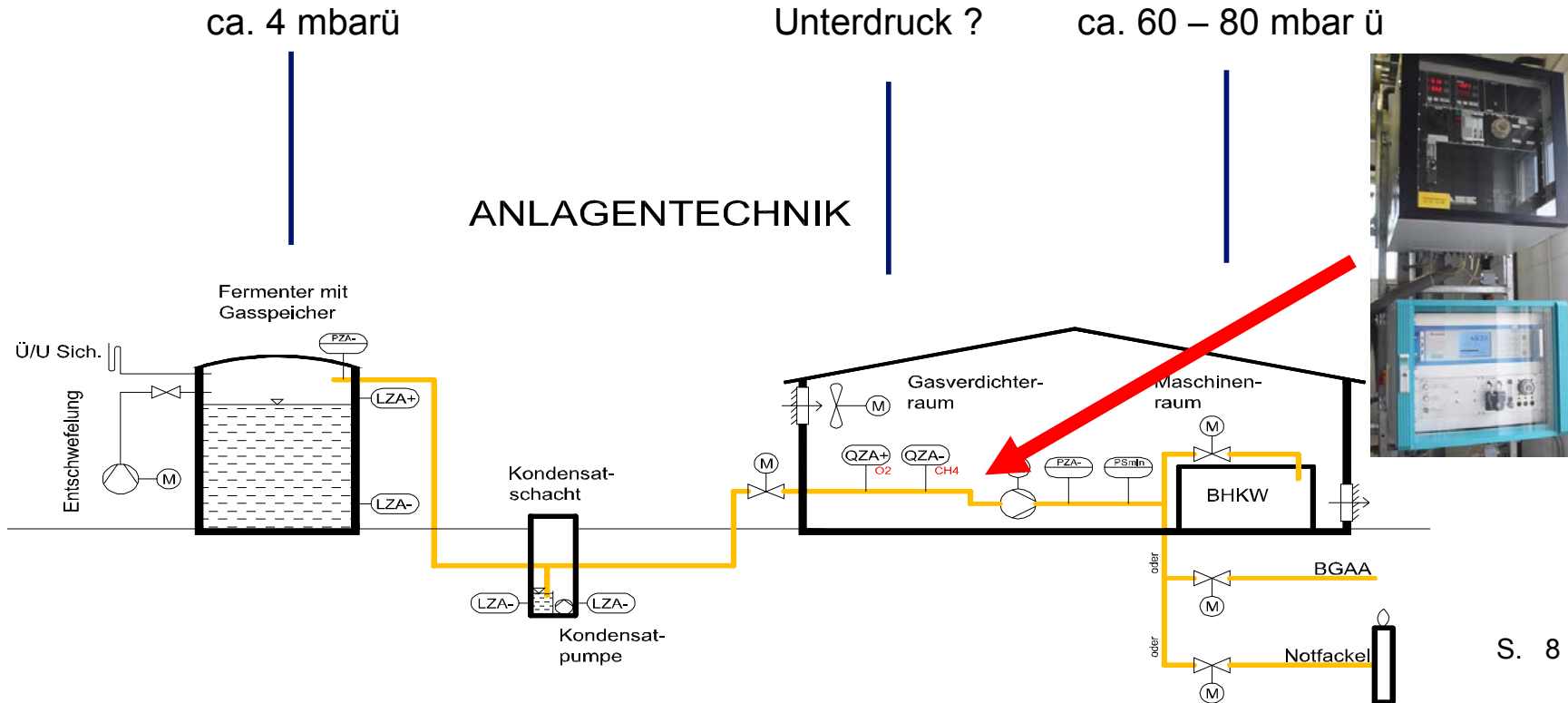
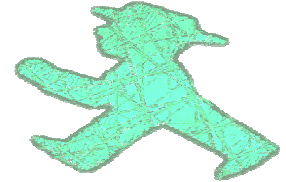
**Gestern:  
Äußerer Explosionsschutz - Gasdicht**



Der **GRÜNE – Weg** nach: GefstoffV / BetrSichV



Der **GRÜNE – Weg** nach: GefstoffV / BetrSichV  
 Primärer Explosionsschutz –  
 Konzentrationsüberwachung im Rohgas





**Explosionsfähige Atmosphäre > 10 l entspricht geA**  
– Jedes Gehäuse einer Rohgasanalyse ist größer !!

**Was bedeutet dies für die Hersteller und die Besitzer ?**

**Quellen: TRBS 2152 Teil 1 (Aug. 2006)**

**Jedoch Räume < 100 m<sup>3</sup> können auch kleinere Mengen gefahrdrohend sein**

**Faustregel:**

**Keine gefährliche Ex – Atmosphäre < 1/10.000 des Rauminhaltes**

## **Explosionsfähige Atmosphäre > 10 l**

**– Jedes Gehäuse einer Rohgasanalyse ist größer !!**

**Was bedeutet dies für die Hersteller und die Besitzer ?**

**Risikoanalyse - > Hersteller**

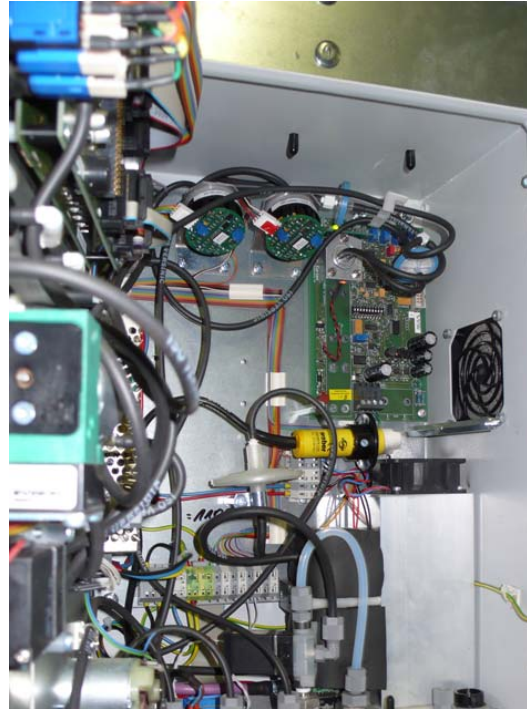
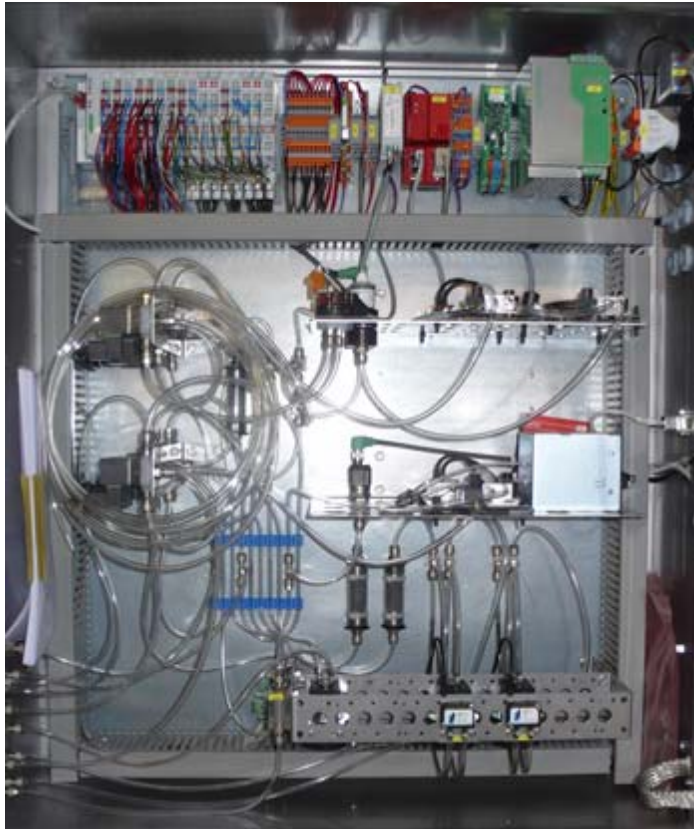
**Gefährdungsbeurteilung - > Arbeitgeber**

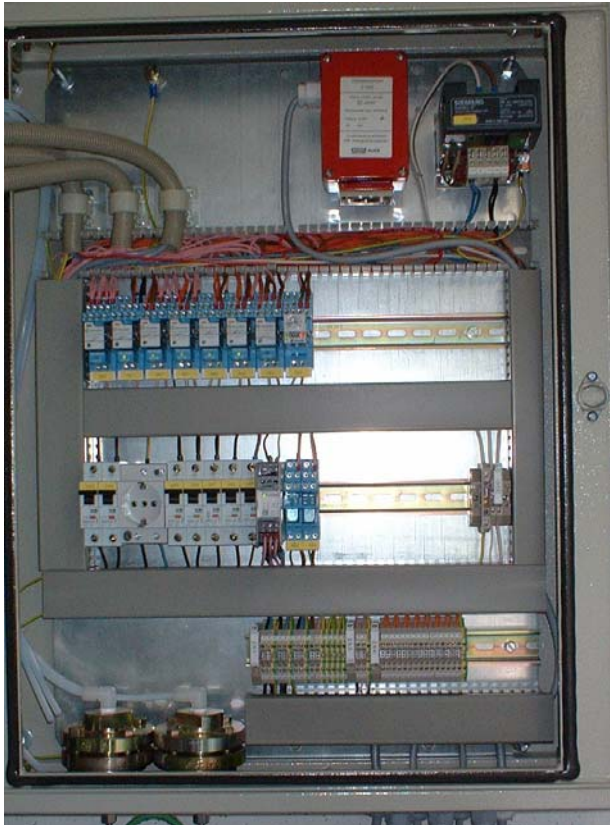
**Was passiert bei Gasaustritt z.B. Schlauchabriß / Schlauchundichtigkeit ?**

**Wo bleibt das Abgas aus Ihrer Rohgasanalyse ?**

**EX – Zone – Gefahrenbereich wg. H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> etc. ....**

## Rohgasanalysenschränke – Undichtigkeiten - Sicherheit





Übliche Abwehrmaßnahmen:  
Raumluftüberwachung / Querlüftung

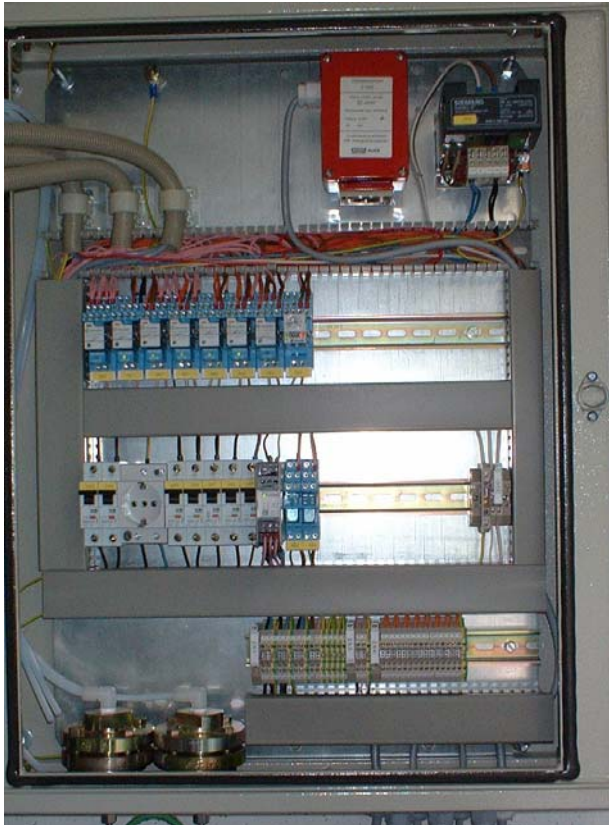
## Risiko bei Undichtigkeiten in Biogasanalysen – aus Hersteller Unterlagen

### Worst case jedoch 4.4 Vol % ( 5 min ?)

Die UEG beträgt bei 6 Vol% ca. 72 g/m<sup>3</sup>. Bei einem Schaltschrankvolumen von 0,073 m<sup>3</sup>, einer Konzentration für die UEG von 72 g/m<sup>3</sup> ergibt sich bei einer Freisetzung von  $q = 0,116\text{g/s}$  eine Zeit von ca. 7 Minuten für die Erreichung eines zündfähigen Gemisches im Schaltschrank. Nach Herstellerangabe wird bei **diskontinuierlicher Messung für insgesamt 100 Minuten pro Tag** Biogas gefördert. Somit kann ohne Berücksichtigung weiterer Sicherheitsfunktionen von einer Eintrittswahrscheinlichkeit nahezu 1 bei der maximal möglichen Leckgröße für die Entwicklung

Greift man auf die Werte aus Tabelle 4-2 und Tabelle 4-3 zurück, kann ein ungefährender Wert für ein akzeptables Risiko für einen Beschäftigten von  $10^{-5}$  Tote / Jahr abgeschätzt werden.

Fühlen SIE sich sicher ??



Übliche Abwehrmaßnahmen:  
Raumluftüberwachung / Querlüftung

Hinweis zur ausreichenden Dimensionierung der Be- oder Ablüftung am Beispiel CH<sub>4</sub>:

$$\frac{\dot{V}_{\max, \text{CH}_4} \text{ bei max. Gasförderung bzw. -entstehung}}{\dot{V}_{\text{Biogas}} + \dot{V}_{\text{Luft der Be- und Entlüftung}}} \leq 50 \% \text{ UEG CH}_4 \text{ in Luft}$$

### Wärmetönung (UEG-CH<sub>4</sub> / H<sub>2</sub>)

- Summe der brennbaren Gase und Dämpfe im UEG Bereich
- + hohe Meßgenauigkeit
- + geringer Preis
- Hohe Querempfindlichkeit (Sensorgifte & Verschmutzung)
- Benötigt > 10 Vol % O<sub>2</sub>, sonst falsche Meßwerte

### Wärmeleitung (CH<sub>4</sub> / CO<sub>2</sub>)

- + großer Meßbereich (bis 100 Vol %)
- hohe Querempfindlichkeit
- ungenau im UEG Bereich

Meßprinzipien von Rohgasanalysen  
– mißt Ihre Rohgasanalyse richtig?

Kalibrieren - > Justieren - > Prüfen

### Infrarot (CH<sub>4</sub> / CO<sub>2</sub>)

- + geringe Querempfindlichkeit
- + bis 100 Vol %
- + hohe Meßgenauigkeit
- + hohe Lebensdauer
- hohe Selektivität
- nur heteroatomige Gase (z.B. NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>)
- Kein H<sub>2</sub>

### Elektrochemisch (O<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>S / H<sub>2</sub>)

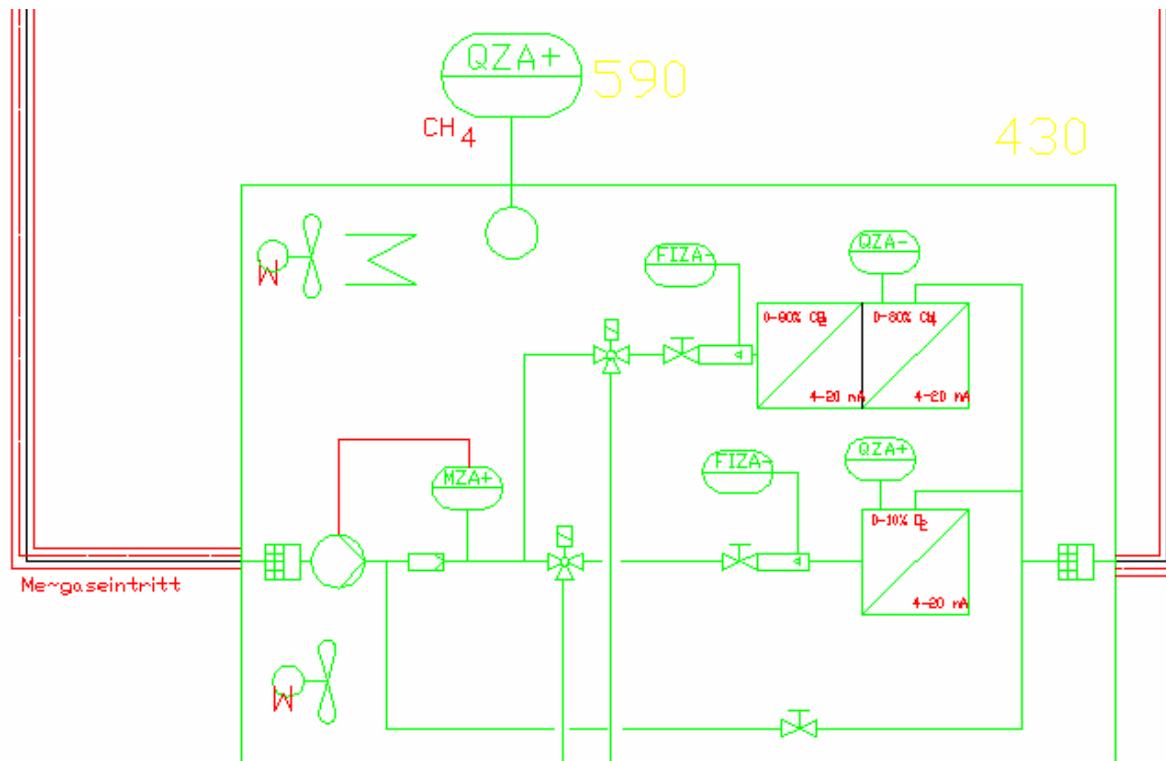
- + lineares Anzeigeverhalten
- + hohe Empfindlichkeit
- + einfache Handhabung
- + relativ geringer Preis z.B. Sauerstoff
- Geringe Lebensdauer
- hohe Querempfindlichkeit

### Paramagnetisch (O<sub>2</sub>)

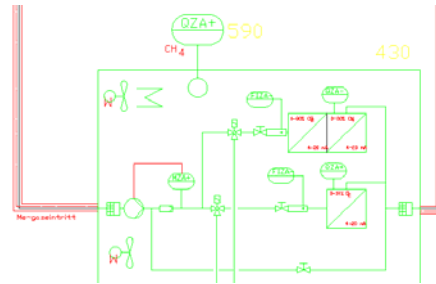
- + Alterung praktisch Null
- + geringer Einfluß T, p, F
- Hoher Preis

R&I – Verfahrensfließbild, Rohgasanalysensystem, StdT mit allen notwendigen sicherheits – betriebstechn. Überwachungen –  
Ausarbeitung des Vortragenden

Erläuterungen nächste Seite







**R&I – Verfahrensflißbild, Rohgasanalysensystem, StdT mit allen notwendigen sicherheits – betriebstechn. Überwachungen – Ausarbeitung des Vortragenden**

**Hinweise dazu:**

- \* **Flammensperren (FS) z.B. tertiärer Ex – Schutz bei der Messung von „Ex – Gemischen“ oder im An – und Abfahrbetrieb, im Intervallbetrieb mit Spülung**
- \* **Durchflußüberwachte Entnahmepumpe**
- \* **Staubfilter**
- \* **3 / 2 – Wege – Ventile zur Prüfgasaufschaltung**
- \* **Durchflußüberwachte Analysatorenstrecken**
- \* **Rohgasgrenzwertüberwachung auf O2 max und CH4 min (primärer Ex – Schutz)**
- \* **Beheizter und quergelüfteter Rohgasanalysenschrank**
- \* **CH4 – Raumluftüberwachung des Rohgasanalysenschrankes**
- \* **2 / 2 – Wegeabsperrentile für den Havariefall (z.B. Undichtigkeiten im Analysenschrank) außerhalb des Rohgasanalysenschrankes**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und einen weiteren angenehmen Tagungstag wünscht Ihnen das TEAM von DAS – IB GmbH

