



## **SCHUTZMASSNAHMEN**

### **für Betriebe zur Erzeugung von Biogas** Stand 09.11.2006

#### **INHALTSVERZEICHNIS**

#### **1. ALLGEMEINES**

- 1.1. Vorbemerkung
- 1.2. Biogas, Begriffsbestimmungen und Verfahrensbeschreibung
- 1.3. Brandverhalten und Gefahren

#### **2. GENERELLE SCHUTZMASSNAHMEN**

#### **3. BAULICHER BRANDSCHUTZ**

- 3.1. Allgemeines
- 3.2. Eigene Brandabschnitte
- 3.3. Sicherheitstechnische Anforderungen
- 3.4. Zutrittsbeschränkungen

#### **4. ORGANISATORISCHER UND TECHNISCHER BRANDSCHUTZ**

- 4.1. Erste und erweiterte Löschhilfe, Löschwasserversorgung
- 4.2. Koordination mit dem Kommando der örtlich zuständigen Feuerwehr
- 4.3. Brandschutzplan
- 4.4. Betriebs- und Wartungsvorschriften
- 4.5. Gastechnik und Maschinentechnik
- 4.6. Elektrotechnische Anforderungen
- 4.7. Explosionsschutztechnische Anforderungen

#### **5. LAGERUNGEN**

- 5.1. Rohstoffe in Gebäuden
- 5.2. Rohstoffe im Freien

#### **6. HINWEISE**

## 1. ALLGEMEINES

### 1.1. Vorbemerkung

Der Ausbruch eines Brandes oder eine Explosion in einem Betrieb zur Erzeugung von Biogas kann zu erheblichen Sach-, Personen- und Umweltschäden führen. Das gemeinsame Interesse aller von einem möglichen Brandereignis Betroffenen (Betreiber, Mitarbeiter, Behörden, Versicherer etc.) ist daher die Minimierung des Brandrisikos und möglicher Brand- und Brandfolgeschäden jeglicher Art. Hierfür sind zuverlässige Brandschutzkonzepte erforderlich.

Die nachstehenden Schutzmaßnahmen – verbunden mit regelmäßigen Kontrollen durch geschulte eigene Mitarbeiter bzw. externe Stellen – dienen zur Erreichung und Erhaltung eines guten Sicherheitsstandards.

Wenn in der Folge die Formulierung „besondere Sicherheitsmaßnahmen“ verwendet wird, so bedeutet dies, dass die erforderlichen Maßnahmen in Abstimmung mit der jeweiligen Brandverhütungsstelle oder dem Feuerversicherer abzustimmen sind. Die entsprechenden Passagen sind im folgenden Text zusätzlich mit „\*“ gekennzeichnet.

Gesetzliche, behördliche, mit dem Versicherer ausdrücklich vereinbarte oder sonstige Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten und bleiben von diesen Empfehlungen unberührt.

Wenn in der Folge die Formulierung „besondere Schutzmaßnahmen“ verwendet wird, so bedeutet dies, dass die erforderlichen Maßnahmen mit dem Feuerversicherer abzustimmen sind. Die entsprechenden Passagen sind im folgenden Text zusätzlich mit „\*“ gekennzeichnet.

### 1.2. Biogas, Begriffsbestimmungen und Verfahrensbeschreibung

Biogas nennt man die aus organischen Stoffen durch anaerobe mikrobakterielle Vergärung entstehende Gassubstanz ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , ...). Biogas entsteht in einem mehrstoffigen Prozess unter Ausschluss von Sauerstoff. Nahezu jede organische Substanz ist durch Vergärung abbaubar. Diese findet im feuchten Milieu statt und benötigt als Ausgangssubstrat ca. 50 % Wasser. Der eigentliche Vergärungsprozess ist in 4 Stufen geteilt (Hydrolyse, Säurebildung, Essigsäurebildung, Methanbildung). Die eigentliche Gasbildung findet in einem temperatur-optimalen Bereich zwischen 35° und 50° statt. Die Zündgrenze, gemessen in Volumprozent der Luft, liegt zwischen 6 % und 8 %. Die Zündtemperatur liegt bei 650° C – 750° C. Das Dichteverhältnis zur Luft ist ca. 0,83. Biogas ist daher leichter als Luft und verhält sich ähnlich wie Erdgas. Methangas ist bei Temperaturen größer als 20 Grad absolut leichter als Luft.

Biogas wird grundsätzlich zur Energiegewinnung verbrannt, wobei entweder reine Wärme- oder eine Kraftwärmekopplung (KWK) zur Erzeugung von elektrischem Strom stattfindet.

Biogasanlagen existieren heute in einer Vielzahl von Systemen und Anlagentypen. Allgemein gilt, dass Biogasanlagen tägliche Betreuung und Kontrolle erfordern, da der biologische Prozess relativ empfindlich ist.

Kernstück einer Biogasanlage ist der Reaktor oder Fermenter aus Beton oder emaillierten oder beschichteten Stahlplatten. Der Reaktor wird mit einer Heizung (Heizspiralen an den Wänden) ausgestattet. Der Vergärungsprozess im Reaktor dauert mehrere Wochen, wobei das Substrat regelmäßig durch Rührwerke bewegt wird.

Typische Anlagenteile einer Biogasanlage sind neben dem Rohstofflager der Reaktor, eventuell ein Zwischenlager für ausgefaultes Substrat, Pumpen zur Beschickung und Entleerung des Reaktors, eine Aufbereitungs-, Zerkleinerungs- und Vormischanlage, Kondensatabscheider,

Gasentschwefelungsanlagen, typische sicherheitstechnische Anlagen, Biogasspeicher sowie ein Blockheizkraftwerk zur Produktion von Strom.

Üblicherweise wird Biogas zur Energiegewinnung verbrannt, wobei Biogas als Brennstoff mit Luft vermischt wird und mittels elektrischer Zündung zur Verbrennung in Standmotoren gebracht wird.

### **1.3. Brandverhalten und Gefahren**

Folgende allgemeine Gefahren bestehen bei Biogasanlagen:

- Explosion
- Brand
- mechanische Gefährdung wie Einfrieren, Kondensatbildung, Korrosion, Leitungsverstopfung
- elektrische Gefährdung
- elektrostatische Aufladung
- Blitzschlag
- thermische Gefährdung
- Schadstofffreisetzung bei der Entsorgung

Die Schadenerfahrung zeigt, dass insbesondere der Umgang mit Gas für viele Betreiber ungewöhnlich ist bzw. erstmalig stattfindet und daher die strikteste Einhaltung von nicht nur allgemeinen technischen Vorlagen, sondern spezifisch explosionsschutztechnischen und elektrotechnischen Anforderungen unverzichtbar ist.

Die Hauptgefahr liegt dabei in der hohen Explosionsgefährlichkeit von Biogas.

Typischerweise ist wegen der hohen Anzahl bewegter mechanischer Teile ein allgemeines Bruch- und Reibungsrisiko mit den daraus resultierenden Folgeschäden zu beachten.

Mittel- und langfristig ist auf Schäden, die aus der hohen Korrosionsbelastung (in Abhängigkeit vom Schwefelgehalt des Gases) der verwendeten Baumaterialien resultieren, hinzuweisen.

Ebenfalls kritisch ist die durchschnittliche Lebensdauer der verwendeten Kunststofffolien für den Gassammelbehälter.

## **2. GENERELLE SCHUTZMASSNAHMEN**

- Es ist eine ausreichende und frostsichere Löschwasserversorgung sicherzustellen.
- Um eine wirksame Brandbekämpfung zu gewährleisten, sind Mitarbeiter regelmäßig und nachweislich in der Handhabung der Ersten und Erweiterten Löschhilfe (Feuerlöscher, Wandhydranten, etc.) zu unterrichten.  
Entsprechend der Größe des Betriebes ist als besondere Sicherheitsmaßnahme\*) eine Brandschutzgruppe, ein Betriebslöschtrupp oder eine Betriebsfeuerwehr aufzustellen.
- Ladestationen für Elektrofahrzeuge sind entsprechend sicher anzuordnen und auszubilden, sodass bei Fehlfunktionen oder Fehlbedienung dieser Einrichtung die Ausweitung eines Schadens auf angrenzende Sachen zuverlässig verhindert wird (räumlich oder durch nicht brennbares Material getrennt). Der ordnungsgemäße Zustand der Ladekabel ist zu gewährleisten.

Bei Anlieferungs- und Sammelbereichen ist nach Möglichkeit eine konsequente Trennung von gelagerten Rohstoffen nach ihrer stofflichen Eigenschaft strikt einzuhalten. Grundsätzlich dürfen Stoffe, die in gefährlicher Weise miteinander reagieren können oder zur Selbstentzündung neigen, nicht ohne entsprechende Schutzmaßnahmen (wie z.B. Brandabschnitte) zusammen gelagert werden.

- Hinsichtlich der Elektroinstallation wird auf die ÖVE-Bestimmungen (insbesondere „ex-Schutz“ in explosionsgefährdeten Bereichen) verwiesen. Eine regelmäßige Überprüfung der Elektroanlagen durch ein konzessioniertes Unternehmen ist erforderlich und zu attestieren. Eine Überprüfung mit einer Thermokamera ist empfehlenswert. Als Überprüfungsintervall werden längstens 3 Jahre empfohlen.
- Der Betrieb ist grundsätzlich mit einer Blitzschutzanlage auszustatten.
- Elektrische Schaltschränke sollen – soweit möglich – in eigenen Räumen, welche eigene Brandabschnitte bilden, aufgestellt werden. Ist dies nicht möglich, sind diese durch einen allseitigen Freistreifen von mindestens 1 m Breite von brennbaren Sachen zu trennen. Dieser Freistreifen ist durch eine entsprechende Bodenmarkierung zu kennzeichnen. Alternativ zum Freistreifen kann eine Trennung zu brennbaren Sachen durch Brandschutzplatten erfolgen. Der Bereich über elektrischen Schaltschränken ist unbedingt freizuhalten.
- Es ist ein generelles Rauchverbot, auch im Freien, zu erlassen und durch entsprechende Hinweis- bzw. Verbotsschilder deutlich kenntlich zu machen. Im Bedarfsfall sind Raucherzonen einzurichten. Diese sind entsprechend zu kennzeichnen (z.B. zusätzlich mittels Bodenmarkierungen) und mit Sicherheitsaschenbechern auszustatten. Für die Sammlung von Rauchwarenresten sind dicht schließende, nicht brennbare Behälter oder sogenannte Sicherheitsabfallbehälter (getrennt von anderen Abfällen) bereitzustellen.
- Raumheizungen dürfen nur mit Warmluft, die beim Eintritt in diese Räume nicht wärmer als 60°C ist, Wasserdampf oder Warmwasser beheizt werden. Die entsprechenden Feuerstätten müssen sich in einem eigenen Brandabschnitt befinden.
- Die Beheizung von Maschinen, Apparaten und Betriebsmitteln muss durch geeignete Einrichtungen, z.B. Thermostate überwacht werden. Eine Übertemperatursicherung muss vorhanden sein. In Ausnahmefällen\*) sind geschlossene Elektroheizsysteme (z.B. Ölradiator) zulässig. Indirekte Prozesswärme (Dampf, Heißwasser, etc.) ist zu bevorzugen.
- Die Verwendung von Elektrogeräten (besonders Kochplatten, Kaffeemaschinen und dgl.) soll grundsätzlich vermieden werden. Ist dies nicht möglich, sind diese während ihres Betriebes ständig zu beaufsichtigen und müssen mit einer entsprechenden Sicherheitseinrichtung (Abschaltautomatik, Zeitschaltuhr oder ähnliches) versehen sein.
- Das Betriebsgelände ist gegen unbefugtes Betreten zu sichern. Hierzu haben sich Industriezäune mit einer Übersteigsicherung und einer Höhe von mind. 2,50 m bewährt.. Allgemein zugängliche Türen, Fenster, Oberlichter, Schächte und ähnliche Öffnungen an Gebäuden sind gegen gewaltsames Eindringen zu schützen.

Eine Beleuchtung der Zugänge wird empfohlen.

Um eine Brandstiftung von der Grundstücksgrenze aus zu erschweren, sollten brennbare Lagerungen im Freien nicht unmittelbar an frei zugänglichen Grundstücksgrenzen erfolgen.

Es empfiehlt sich einen Abstand zwischen brennbarem Lagergut und Gitterzaun von mindestens 1,0 m einzuhalten.

- Für die Biogasanlage ist der Genehmigungsbehörde eine verantwortliche natürliche Person sowie erforderlichenfalls ein Stellvertreter namhaft zu machen.

Erforderlichenfalls ist zu prüfen, ob ein Motorenwärter erforderlich ist bzw. ob ein Betriebsleiter für die Stromerzeugung namhaft zu machen ist. Betreiberschulungen sind vorschriftsgemäß durchzuführen.

### **3. BAULICHER BRANDSCHUTZ**

#### **3.1. Allgemeines**

Durch die Bildung von Brandabschnitten soll das Übergreifen eines Brandes auf andere Gebäude oder Gebäudeteile verhindert und damit der Personen- und Sachschaden möglichst gering gehalten werden. Gleichzeitig mit der Personensicherheit und dem Sachwertschutz werden damit auch sichere Flucht- und Löschangriffswege geschaffen.

Aus risikotechnischer Sicht ist die Unterteilung eines Betriebes in möglichst viele Brandabschnitte anzustreben.

Bei der Lagerung im Freien soll die Fläche eines Brandabschnittes maximal 1.500 m<sup>2</sup> betragen.

Wenn es Fördersysteme gibt, die durch Brandabschnitte führen, müssen Schließsysteme vorhanden sein, die im Brandfall automatisch schließen.

#### **3.2. Eigene Brandabschnitte**

Folgende Betriebsbereiche sind jedenfalls als eigene Brandabschnitte auszubilden:

- a) Fermenter und Gasspeicher;
- b) Gasverbrauchseinrichtungen und Gasverdichteranlagen;
- c) Heizräume;
- d) Betriebsräume für Gasmotoren;
- e) E-Verteilanlagen;

Darüber hinaus wird dringend empfohlen, die angelieferten Stoffe im Freien (abseits von Gebäuden) zwischen zu lagern oder zumindest den Anlieferungsbereich brandschutztechnisch zu trennen.

#### **3.3. Sicherheitstechnische Anforderungen**

Grundsätzlich sind für sämtliche Maschinen die Bestimmungen der Maschinensicherheitsverordnung zu beachten, insbesondere

- Über- und Unterdrucksicherungen
- Flammendurchschlagssicherung
- Gasfackel
  - Sicherheitseinrichtung für Gasfackel
- Gasrohrleitungen
- Gasverbrauchseinrichtungen gemäß Gasgerätesicherheitsverordnung
- Heizkessel
- Gasmotoren/-generatoren
- Gasaufbereitungsanlage/Entschwefelung
- Gasfördereinrichtungen

### **3.4. Zutrittsbeschränkungen**

Das Betriebsgelände ist gegen unbefugtes Betreten zu sichern. Hierzu haben sich Industriezäune mit einer Übersteigsicherung und einer Höhe von mind. 2,50 m bewährt. Allgemein zugängliche Türen, Fenster, Oberlichten, Schächte und ähnliche Öffnungen an Gebäuden sind gegen gewaltsames Eindringen zu schützen.

## **4. ORGANISATORISCHER UND TECHNISCHER BRANDSCHUTZ**

### **4.1. Erste und erweiterte Löschhilfe, Löschwasserversorgung**

Um einen Entstehungsbrand rasch bekämpfen zu können, sind tragbare Feuerlöscher entsprechender Art und Anzahl gemäß TRVB F 124 vorzuhalten.

Auf die Auswahl des richtigen Löschmittels wird hingewiesen (Vermeidung von Folgeschäden insbesondere bei Pulverlöschern).

Eine entsprechend der TRVB F 137 ausreichende und frostsichere Löschwasserversorgung ist zu gewährleisten.

Unmittelbar bei jeder Löschwasserentnahmestelle ist ausreichendes Schlauchmaterial mit Strahlrohr bereitzuhalten (witterungsgeschützt). Bei Wandhydranten sind formbeständige Schläuche (D-Schläuche) zu bevorzugen. Die Löschwasserentnahmestellen sind so anzuordnen, dass jeder Betriebsbereich nach Möglichkeit von zwei Seiten erreichbar ist.

Löschwasserentnahmestellen sind entsprechend zu kennzeichnen und von Lagerungen frei zu halten.

### **4.2. Koordination mit dem Kommando der örtlich zuständigen Feuerwehr**

Das Kommando der zuständigen örtlichen Feuerwehr ist über die Biogasanlage und deren wesentliche Merkmale (z.B. Speichervolumen, Situierung, Absperreinrichtungen) nachweislich zu informieren.

### **4.3. Brandschutzplan**

Es ist ein Brandschutzplan entsprechend der TRVB O 121 herzustellen und mit der zuständigen Feuerwehr abzustimmen.

### **4.4. Betriebs- und Wartungsvorschriften**

Als Voraussetzung für die technische Versicherbarkeit ist die Einhaltung der Errichtervorgaben unbedingt notwendig. Die Anweisungen des Anlagenerrichters sind zu beachten. Für die Anlage ist eine Betriebs- und Wartungsvorschrift zu erstellen, in der detaillierte Angaben über das Anfahren und Abfahren der Biogasanlage sowie das Verhalten und die erforderlichen Maßnahmen bei Störungen enthalten sind. Weiters sind in diesen Anweisungen der Umfang und die Zeitintervalle für die wiederkehrenden Kontrollen der sicherheitstechnisch relevanten Anlagenteile wie z.B. Überdrucksicherungen, Gängigkeit der Absperroorgane u. ä. festzulegen.

## **4.5. Gastechnik und Maschinentechnik**

Die gasführenden Teile der Biogasanlage und des Membrangasbehälters sind entsprechend den Herstellerangaben, mindestens jedoch alle 3 Jahre einer Druckprobe nachweislich zu unterziehen. Im Zuge dieser Überprüfung sind auch die im gastechnischen Teil eingebauten Sicherheitseinrichtungen und Armaturen auf ihre einwandfreie Funktion zu überprüfen und es ist dies in einem Überprüfungsbefund zu bestätigen. Diese Überprüfungen sind von einem Befugten durchzuführen.

Die Einhaltung der Abschaltkriterien des zentralen Not-Aus-Systems und die Wirksamkeit von automatischen Notfunktionen (z.B. Notlüftung, elektrische Verriegelung von Tauchrührwerkmotoren mit Schwimmschalter) sind jährlich wiederkehrend nachweislich von einem Fachkundigen überprüfen zu lassen.

Für das Blockheizkraftwerk (BHKW) ist ein Vollwartungsvertrag abzuschließen. Das BHKW ist entsprechend den Angaben des Herstellers zu warten und instand zu halten.

## **4.6. Elektrotechnische Anforderungen**

### **4.6.1. Allgemeines**

Die elektrischen Anlagen sind entsprechend den geltenden Bestimmungen für Elektrotechnik zu errichten, zu betreiben und instand zu halten.

Bei der Ausführung der elektrischen Anlagen ist auf den Korrosionsschutz Bedacht zu nehmen. Sämtliche metallischen Teile der Biogasanlage sind zur Vermeidung von elektrostatischen Aufladungen in den Potenzialausgleich einzubeziehen.

Bei der Auswahl der Anlagen und Betriebsmittel ist auf Einsatzzweck und Ort Rücksicht zu nehmen (Spritzwasserschutz, brandgefährdete Räume usw.). Elektrische Anlagen und elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen müssen den Anforderungen der jeweils festgelegten Ex-Zonen nachweislich entsprechen.

Die elektrischen Anlagen sind nach der Errichtung von einem Befugten gemäß ÖVE/Ö-Norm 8001-6-61 auf den vorschriftsmäßigen Zustand hin überprüfen zu lassen. Auf die Anlagen und Betriebsmittel in den Ex-Zonen ist bei der Prüfung gesondert einzugehen und sind diese einer Erstprüfung zu unterziehen. Der ordnungsgemäße Zustand ist zu bescheinigen.

### **4.6.2. Stromerzeugungsanlagen**

Auf die Bestimmungen der jeweiligen Landes-Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetze ist Rücksicht zu nehmen.

### **4.6.3. Blitzschutzanlagen**

Sämtliche Anlagenteile der Biogasanlage müssen mit einer Blitzschutzanlage geschützt werden. Diese ist Ö-Norm konform zu errichten und zu überprüfen. Für freistehende Membrangasbehälter ist ein getrennter äußerer Blitzschutz auszuführen.

In explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 0 (siehe Punkt 5.2.2) dürfen weder Fangeinrichtungen noch Ableitvorrichtungen der Blitzschutzanlage vorhanden sein.

#### 4.6.4. Zentrales Not-Aus-System und Abschaltkriterien

Als Abschaltkriterien sind mindestens heranzuziehen:

- Unterschreiten des Mindestgasdruckes
- Überschreiten des maximal zulässigen Gasdruckes vor der Verbrauchseinrichtung
- Ansprechen des Temperaturbegrenzers im Kühlmittelkreislauf
- Betätigen der Not-Aus-Taster
- Ausfall der Steuerenergie
- Ansprechen der Gaswarn- oder Brandmeldeanlage
- Ansprechen der Temperaturüberwachung der Raumluft
- Ausfall der Lüftungsanlage
- Drehzahlüberschreitung

Bei Eintreten eines Abschaltkriteriums ist die Gaszufuhr zu den Gasverbrauchseinrichtungen durch Ansteuern der beiden Schnellschlussventile (gem. ÖVGW-Richtlinie G 43) in der Gassicherheitsstrecke und falls vorhanden des Magnetventils außerhalb des Gasmotoraufstellungsraumes zu unterbinden und die Anlage in einen sicheren Betriebszustand überzuführen.

Not-Aus-Taster sind sowohl an der Motoranlage als auch außerhalb des Aufstellungs-Raumes des BHKW vorzusehen.

#### 4.6.5. Anlagensteuerung und Prozessleittechnik (PLT)

Einrichtungen der Prozessleittechnik (PLT) sind in Betriebsüberwachungsschutz und Schadensbegrenzungseinrichtungen einzuteilen (siehe z.B. VDI/VDE 2180, DIN V 19250). Die Schadensbegrenzungseinrichtungen müssen so ausgeführt sein, dass die Anlage im Fehlerfall in einen sicheren Betriebszustand übergeführt wird; die Art und Funktion derselben ist zu beschreiben.

#### 4.6.6. Notstromversorgung

Bei Ausfall der elektrischen Energieversorgung muss die Biogasanlage in einen sicheren Betriebszustand übergehen.

Elektrische Einrichtungen, deren Betrieb für die Erreichung des sicheren Betriebszustandes notwendig ist, sind an eine Notstromversorgung anzuschließen.

### **4.7. Explosionsschutztechnische Anforderungen**

#### 4.7.1. Allgemeine Anforderungen

Zur Vermeidung bzw. Verringerung von Explosionsgefahren durch Gas-Luft-Gemische sind grundsätzlich folgende Maßnahmen zu treffen:

- a) Verhinderung der Bildung explosionsfähiger Atmosphären, oder falls dies auf Grund der Art der Tätigkeit nicht möglich ist,
- b) Vermeidung der Zündung explosionsfähiger Atmosphäre und
- c) Abschwächung der schädlichen Auswirkungen einer Explosion.

#### 4.7.2. Explosionsgefährdete Bereiche

Explosionsgefährdete Bereiche sind nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen einzuteilen (Definition sinngemäß nach Richtlinie 1999/92/EG).

**Zone 0** Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

**Zone 1** Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

**Zone 2** Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzfristig auftritt.

Die Einteilung der Zonen hat durch Personen zu erfolgen, die auf Grund ihrer Berufsausbildung und ihrer Berufserfahrung über umfassende Fachkenntnisse auf dem Gebiet des Explosionsschutzes verfügen.

Explosionsgefährdete Bereiche sind zu kennzeichnen.

Explosionsgefährdete Bereiche sind in einem Ex-Zonen-Plan darzustellen. Dieser Plan muss im Betriebsgebäude aufliegen.

In den explosionsgefährdeten Bereichen müssen elektrische Anlagen der ÖVE EX 65 (künftig EN 60079-14) entsprechen. Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen müssen der Explosionsschutzverordnung 1996 entsprechen.

#### 4.7.3. Besondere Anlagen

Die Explosionsschutzmaßnahmen\*) sind grundsätzlich im Einzelfall festzuhalten. Die nachstehend angegebenen Fallbeispiele dienen als Entscheidungshilfe.

##### 4.7.3.1. Fermenter bzw. Faultürme

Der Gasraum des Fermenters gilt als Zone 0, wenn nach dem Öffnen oder teilweiser Entleerung mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen ist. Im Normalbetrieb verhindert ein geringer Überdruck im Fermenter das Eindringen von Luft.

Werden elektrische Betriebsmittel im Fermenter eingesetzt, die nicht der Zone 0 entsprechen (z.B. Motoren von Tauchrührwerken), muss der Explosionsschutz auf andere Weise sichergestellt sein. Dies kann z.B. durch redundant ausgeführte Schwimmerschalter realisiert werden, die über dem Betriebsmittel montiert werden und dieses vor dem Auftauchen allpolig spannungsfrei schalten. Alternativ dazu kann die Sicherheit z.B. auch durch einen Schwimmerschalter in Kombination mit einer Überwachung des Mindestüberdruckes im Gasraum des Fermenters (zum Verhindern des Eindringens von Luft) sichergestellt werden. Schwimmerschalter müssen der Zone 0 entsprechen. Diesbezüglich wird auch auf den Zusammenhang zwischen Ex-Zonen, Gerätekategorien und Verriegelungen gemäß ÖNORM EN 1127-1 hingewiesen.

Maßnahmen gegen Überhitzung der Betriebsmittel müssen getroffen werden.

Um Öffnungen des Gasraumes ins Freie, z.B. Serviceöffnungen, Seildurchführungen, Rührwerkverstellereinrichtung, Schaugläser, Einbringöffnungen und ähnliches, sind explosionsgefährdete Bereiche vorzusehen. Dabei gilt der Bereich von 1 m um die äußeren Kanten der Öffnungen als Zone 1 und der weitere Bereich bis zu einem Abstand von 3 m als Zone 2.

Die Feststoffeinbringung in den Fermenter muss mindestens 1 m unterhalb des Flüssigkeitsniveaus einmünden. Diese Eintauchtiefe muss für alle möglichen Betriebszustände gewährleistet sein. (Die Einbringung von Substraten in den Gasraum ist zu vermeiden, da die Gasdichtheit bei der Einbringung nicht gesichert ist.) Der Bereich von 1 m um die Einbringöffnung im Freien gilt als Zone 1 und der weitere Bereich bis zu einem Abstand von 3 m als Zone 2.

Öffnungen in andere Räume sind grundsätzlich zu vermeiden. Wo dies nicht möglich ist, sind entsprechend dimensionierte Ex-Zonen im Einzelfall festzulegen und es ist für eine ausreichend dimensionierte Raumdurchlüftung zu sorgen.

Diese Bestimmungen sind bei Faultürmen analog anzuwenden.

#### 4.7.3.2. Gasspeicher

Das Innere des Gasspeichers gilt als Zone 0.

##### **Gasspeicher in Räumen:**

Bei der Anordnung von Membrangasbehältern in geschlossenen Räumen ist das Innere dieser Räume als Zone 1 zu betrachten. Außerhalb dieser geschlossenen Räume sind explosionsgefährdete Bereiche um Öffnungen ins Freie, z.B. Lüftungsöffnungen, Türen u.ä. vorzusehen. Dabei gilt der Bereich von 1 m um die äußeren Kanten der Öffnungen als Zone 1 und der weitere Bereich bis zu einem Abstand von 3 m als Zone 2. Öffnungen in andere Räume sind grundsätzlich zu vermeiden. Wo dies nicht möglich ist, ist eine Schleuse mit einer ständig wirksamen Be- und Entlüftung anzuordnen. Der Schleusenraum gilt als Zone 2.

Gaslagerräume dürfen nicht an Wohnräume bzw. Wohnbereiche angrenzen. Gaslagerräume müssen über eine Querlüftung verfügen. Die Zuluftöffnung ist im Bereich des Fußbodens, die Abluftöffnung im Deckenbereich anzuordnen. Die Zu- und Abluftöffnungen müssen jeweils folgende Mindestquerschnitte aufweisen:

<b>Gasvolumen:</b>	<b>Mindestquerschnitte</b>
bis 50 m <sup>3</sup>	600 cm <sup>2</sup>
bis 100 m <sup>3</sup>	1000 cm <sup>2</sup>
bis 200 m <sup>3</sup>	1500 cm <sup>2</sup>
über 200 m <sup>3</sup>	2000 cm <sup>2</sup>

##### **Gasspeicher im Freien:**

Bei der Aufstellung von einwandigen Membrangasbehältern im Freien ist ein Bereich von 1 m über dem Gasbehälter als Zone 1 vorzusehen und der Raum bis zu einem Abstand von 6 m allseitig um den Behälter als Zone 2.

Bei Doppelmembranbehältern gilt der Bereich zwischen Membran und Ummantelung als Zone 1. Um jede Öffnung der äußeren Membran gilt Zone 1 bis zu einem Abstand von 1 m. Für den Raum rings um den Behälter bis 6 m Abstand – allseitig, von der Behälterwand gemessen – gilt Zone 2.

Bei einwandigen Membrangasbehältern, welche mit einer zusätzlichen Folie als Witterungsschutz ausgestattet sind, sind die Ex-Schutzzonen wie beim Doppelmembranbehälter vorzusehen. Der Raum zwischen Membrangasbehälter und Folie für den Witterungsschutz ist an der höchsten Stelle mit einer ständig wirksamen Lüftungsöffnung auszustatten.

Bei Gasbehältern, welche zum Teil aus Beton bestehen und die nur im oberen Teil durch Folien gebildet werden, sind die Ex-Zonen allseitig von der Folienoberfläche zu rechnen.

#### 4.7.3.3. Gasmotoraufstellungsräume

Aufstellungsräume von Gasmotoren müssen mit einer ständig wirksamen Querdurchlüftung ausgestattet sein. Der freie Mindestquerschnitt je Öffnung „A“ der Zu- und Abluftöffnung ergibt sich aus der Gliederung:

$$A = 10 P + 175$$

A ... freier Querschnitt in cm<sup>2</sup>

P ... maximale vom Generator abgegebene elektrische Leistung in kW

Der freie Querschnitt muss jedoch mindestens 400 cm<sup>2</sup> je Öffnung betragen.

Die Aufstellung von Betriebsmitteln oder Anlagen im Gasmotor-Aufstellungsraum, welche die Festlegung von Explosionsschutzzonen im Raum bewirken würden (z.B. Verdichter), ist ohne technische Zusatzmaßnahmen (Gaswarnanlage mit automatischer Auslösung von Sicherheitsfunktionen) nicht zulässig.

Die Gaswarnanlage muss bei Überschreiten eines unteren Schwellenwertes (20 % Untere Explosionsgrenze / UEG) einen Alarm auslösen und eine Zwangslüftung in Betrieb nehmen. Bei Überschreiten eines oberen Schwellenwertes (40 % UEG) muss die Gaszufuhr zum Gasmotoraufstellungsraum durch Ansteuern eines außerhalb dieses Raumes befindlichen Magnetventils unterbunden werden und es müssen die nicht ex-geschützten elektrischen Anlagen allpolig vom Netz getrennt werden. Die Notlüftung ist explosionsgeschützt entsprechend Zone 1 auszuführen.

Bei einem Betriebsdruck des Biogases von über 100 m bar ist jedenfalls eine Gaswarnanlage mit automatischer Auslösung von Sicherheitsfunktionen erforderlich.

#### 4.7.3.4. Ableitungen aus Überdrucksicherungen

Diese Leitungen müssen ins Freie münden. Ein explosionsgefährdeter Bereich ist um die Mündung dieser Leitungen anzunehmen. Es gilt der Bereich mit einem Radius von 1 m als Zone 1 und der weitere Bereich bis zu einem Radius von 3 m als Zone 2.

#### 4.7.3.5. Verdichter für Biogas

Der Aufstellungsraum von Verdichtern ist mit einer ständig wirksamen Querdurchlüftung auszustatten. Der Raum gilt bei natürlicher Lüftung als Zone 1, bei einer ständig wirksamen mechanischen Lüftung (mindestens 5-facher Luftwechsel) als Zone 2. Beim Einsatz von Gaswarngeräten mit automatischer Auslösung von Notfunktionen kann auf die Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche verzichtet werden.

#### 4.7.3.6. Faulschlamm durchflossene Räume

In umschlossenen Räumen oder Schächten, welche von Faulschlamm durchflossen werden, ist mit dem Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen. Diese Räume sind so zu gestalten, dass eine ausreichende natürliche Lüftung gewährleistet ist. Das Innere gilt als Zone 1, der Bereich von 1 m um die äußeren Kanten der Öffnungen gilt als Zone 2.

Bei offenen Schächten (z.B. Pumpschächte für Faulschlamm) oder Becken gilt das Innere als Zone 2.

#### 4.7.3.7. Technisch dichte biogasführende Anlagenteile

Außerhalb von biogasführenden Anlagenteilen, welche als technisch dicht gelten, müssen im Freien oder in Räumen mit natürlicher Lüftung keine Explosionsschutzmaßnahmen vorgesehen werden. Geschlossene Räume ohne Lüftung mit solchen Anlagenteilen gelten als Zone 2.

#### 4.7.3.8. Nicht technisch dichte biogasführende Anlagenteile

Räume in denen sich biogasführende Anlagenteile befinden, welche nicht als technisch dicht anzusehen sind, sind so zu gestalten, dass eine ausreichende natürliche Lüftung gewährleistet ist. Kann eine ausreichende natürliche Lüftung nicht gewährleistet werden (z.B. in geschlossenen Schächten), sind Gaswarnanlagen mit automatischer Alarmauslösung vorzusehen. Bei nicht ständiger Beaufsichtigung der Anlage ist die Gaswarnanlage mit einer automatischen Auslösung von Notfunktionen (z.B. externe Sperre der Gaszuleitung und technische Notlüftung) zu versehen.

#### 4.7.3.9. Gasaufbereitungsanlagen, Entschwefelungsanlagen und sonstige Anlagen

Explosionsschutzmaßnahmen und Zoneneinteilung sind je nach Anlage und Gerät vorschriftsgemäß durchzuführen.

Schächte von Kondensatabscheidern mit und ohne Überdrucksicherungsfunktionen müssen eine Entlüftungsleitung mit einem Durchmesser von mindestens DN 100 ins Freie aufweisen. Diese Entlüftungsleitung muss mindestens 1 m über Niveau enden. Das Innere des Kondensatschachtes gilt als Zone 1, der Bereich von 1 m um die Mündung der Entlüftungsleitung als Zone 2.

## 5. LAGERUNGEN

### 5.1. Rohstoffe in Gebäuden

Lagerung in Lagergebäuden (mit 4 Seitenwänden) ohne technische Aktivierungsrisiken (ausgenommen Beleuchtung) mit einer Brandabschnittsfläche >1.500 m<sup>2</sup> müssen durch eine automatische Brandmeldeanlage überwacht werden, deren Alarm zu einer Alarmzentrale der öffentlichen Feuerwehr weitergeleitet wird. Die Brandmeldeanlage ist gemäß TRVB S 123 auszuführen.

Eine Rauch- und Wärmeabzugsanlage ist in Anlehnung an die TRVB S 125 zu installieren.

Innerhalb von Brandabschnitten im Gebäude muss die Lagerfläche durch 3 m breite Freistreifen in Teillagerflächen von maximal 200 m<sup>2</sup> unterteilt werden. An Stelle der Freistreifen können auch brandhemmende Wände (F30) angeordnet werden, die das Lagergut um mindestens 1 m überragen müssen.

### 5.2. Rohstoffe im Freien

Das Freilager ist in Brandabschnitte zu unterteilen. Die Fläche eines Brandabschnitts soll 2.000 m<sup>2</sup> nicht überschreiten. Innerhalb von Brandabschnitten im Freien muss die Lagerfläche durch 5,0 m breite Freistreifen in Teillagerflächen von maximal 400 m<sup>2</sup> unterteilt werden. An Stelle der Freistreifen können auch brandbeständige Wände (F90) angeordnet werden, die das Lagergut um mindestens 1 m überragen müssen.

Die Brandabschnitte sind durch mindestens 10 m breite, nicht überdachte Freistreifen oder durch Wände in der Bauart von Brandwänden (F90) zu begrenzen.

Die Lagerfläche im Freien (Brandabschnitt oder Teillagerfläche) darf höchstens folgende Lagerbreite haben:

- 40 m, wenn beide Längsseiten der Lagerfläche für die Brandbekämpfung frei zugänglich sind.
- 20 m, wenn nur eine Längsseite der Lagerfläche für die Brandbekämpfung frei zugänglich ist.

Anderweitig genutzte Betriebsbereiche oder -räume (zum Beispiel E-Betriebsräume, Kompressoren, Hydraulikanlagen, Heizung, Werkstatt) sind durch brandbeständige Wände und Decken (F90) vom Lager abzutrennen.

## 6. HINWEISE

Auf folgende Richtlinien in der jeweils geltenden Fassung wird ausdrücklich verwiesen:

- TRVB S 123 „Brandmeldeanlagen“
- TRVB F 124 „Erste und erweiterte Löschhilfe“
- TRVB S 125 „Rauch- und Wärmeabzugsanlagen“
- TRVB A 126 „Brandschutztechnische Kennzahlen verschiedener Nutzungen, Lagerungen und Lagergüter“
- TRVB F 134 „Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken“
- TRVB S 137 „Löschwasserbedarf“

Die technischen Richtlinien vorbeugender Brandschutz (TRVB's) können bei den Landesbrandverhütungsstellen, oder beim Bundesfeuerwehrverband bezogen werden.