

Brandschutz für Biogasanlagen

■ gesetzliche Grundlagen



■ Grundlegende Maßnahmen



■ Biogas – Zusammensetzung

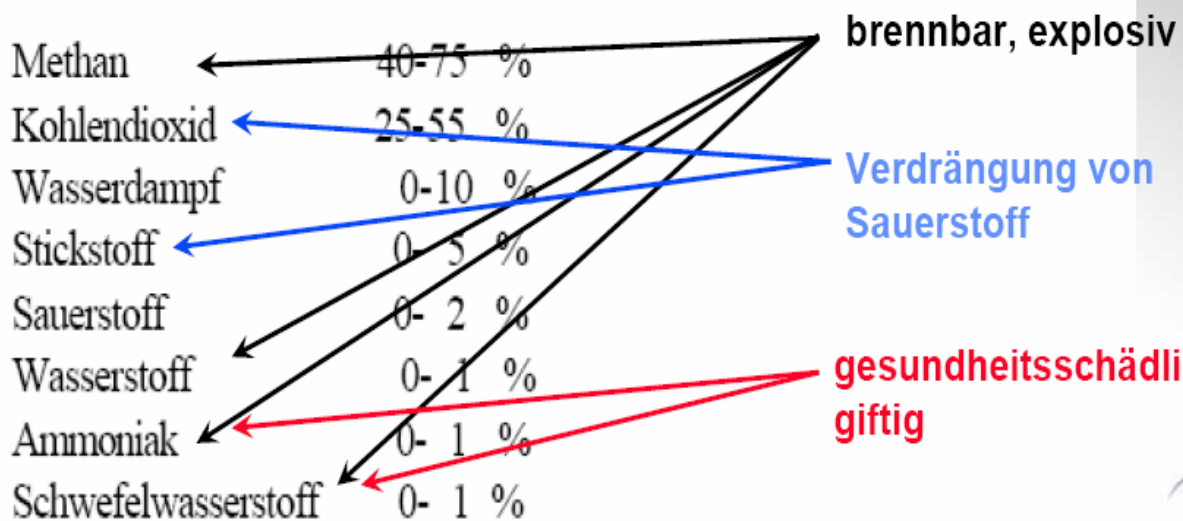
daher Gesetze für Gas leichter + schwerer als Luft

Komponente	Gehalt	Wirkung
CH ₄	50 - 75 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none">• brennbare Biogaskomponente
CO ₂	25 - 50 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none">• vermindert Brennwert und Zündverhalten• fördert Korrosion
H ₂ S	0 - 5000 ppmV	<ul style="list-style-type: none">• Korrosion in Aggregaten und Rohrleitungen• SO₂-Emissionen nach Vereinbarung• Katalysatorgift
NH ₃	0 - 500 ppmV	<ul style="list-style-type: none">• vermindert Zündverhalten• NO_x-Emissionen nach Verbrennung
Wasserdampf	1 - 5 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none">• Korrosion in Aggregaten und Rohrleitungen• Kondensat beschädigt Instrumente und Aggregate• bei Frost Gefahr der Vereisung von Rohrleitungen und Düsen
Staubpartikel	> 5 µm	<ul style="list-style-type: none">• verstopft Düsen
N ₂	0 - 5 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none">• vermindert Brennwert und Zündverhalten

■ Biogas – zu Methan / GPL

	Biogas	Propan	Methan	Wasserstoff
Heizwert (kWh/m ³)	6	26	10	3
Dichte (kg/m ³)	1,2	2,01	0,72	0,09
Dichteverhältnis zu Luft	0,9	1,51	0,55	0,07
Zündtemperatur (°C)	700	470	595	585
Maximale Flammfortpflanzungs- geschwindigkeit in Luft (m/s)	0,25	0,42	0,47	0,43
Explosionsbereich (Vol%)	6 - 22	1,7 - 10,9	4,4 - 16,5	4 - 77
Theoretischer Luftbedarf (m ³ /m ³)	5,7	23,9	9,5	2,4

info@gasser-ing.it



TUV NORD

Eine **Faustregel** besagt, dass es **bei der Zündung eines explosiven Gemisches von mehr als 10 l bereits zu Personenschäden** kommen kann.

Am Beispiel von Methan wären dies: **4,4% Methan in 10 l Luft** (4,4% das ist die UEG, d. h. die „Untere - Explosions - Grenze“ von Methan, also die Konzentration ab der ein Methan / Luft Gemisch explosiv ist) = **0,44 l oder 0,66 g Methan!**

Mit **20 m³ Methan / Luftgemisch kann man bereits ein Gebäude in Schutt und Asche legen**. Dazu sind ganze 0,88 m³ bzw. 13,34 kg reines Methan vermischt mit Luft nötig.

Betrachtet man brennbare Flüssigkeiten, z. B. **Benzin** zeigt sich, dass auch hier schon ganz geringe Mengen ein erhebliches Gefährdungspotenzial haben: **1 ml Benzin genügt um 10 l explosive Atmosphäre zu erzeugen**. Ganze **zwei Liter Benzin können 20 m³ explosives Gemisch zu erzeugen!**

Am gesündesten ist es also in jedem Fall wenn der **Brennstoff** – in diesem Fall Methan – **im Behälter und die Luft draußen** bleibt.

Ein weit verbreitetes Gerücht besagt, man könne eine Leckage Biogas in jedem Fall mit dem Geruchssinn detektieren, da der enthaltene **Schwefelwasserstoff** sehr intensiv riecht. Dies ist ein fataler Irrtum! Die Geruchsschwelle von Schwefelwasserstoff liegt zwar im Bereich von 0,1 bis 0,4 ppm (= 0,0001 – 0,0004 % Schwefelwasserstoff wird subjektiv unterschiedlich gut wahrgenommen), führt aber ab ca. 100 ppm sehr schnell zu **Geruchsblindheit**. Da Biogas 0,01 % (= 100 ppm) bis 0,4 % (=4000 ppm) von diesem Gas enthält, versagt die Nase als Gasdetektor innerhalb kürzester Zeit – und zwar genau dann wenn es gefährlich wird.

info@gasser-ing.it

Dichteverhältnis von Biogas zu Luft

<u>Methangehalt des Biogases [%]</u>	<u>Gasdichte in Relation zu Luft</u>
- 50	1,04
- 60	0,942
- 80	0,745
- 90	0,652
- 100	0,555

■ 1 Brandschutzgesetze – Pflicht ? – wo steht was ?

L.G. Nr.18 vom 16.Juni 1992 = für alle Brandschutz Tätigkeiten

Allgemeine Vorschriften über Brandverhütung und über Heizanlagen

= Brandschutzunterlagen für Baukonzession und Benützungsgenehmigung

D.d.L.H. Nr. 20 vom 23. Juni 1993 - Durchführungsverordnung

zum LG. vom 16. Juni 1992, Nr. 18, über Brandverhütung und über Einbau und Wartung von Heizanlagen

= Brandschutzplan und Abnahmeprotokoll, Wartungsbuch usw.

Brandschutz Tätigkeiten lt. DM 16-02-1982

Allegato - Elenco dei depositi e industrie pericolose soggetti alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi (art. 4 della legge 26 luglio 1965, n. 966) - (L'elenco che segue è stato approvato con D.M. 16 febbraio 1982)

Gasspeicher: Tätigkeit 4) Depositi di gas combustibili

Stromgenerator: Tätigkeit 64) mit einer Leistung von mehr als 25kW

Heizanlage: Tätigkeit 91) mit einer Leistung von mehr als 116kW (>35kW-BZ)

info@gasser-ing.it

■ 2 Brandschutz / Gesetzliche Grundlagen - Gasspeicher („Methan“):

DM del 24 novembre 1984 (nur Teil 2)

Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8 – Achtung teilweise auch schwerer (CO2)

Änderungen/Ergänzungen/Klarstellungen dazu:

Lettera-circolare n. 4421/4105 del 4 marzo 1988. - «D.M. 24 novembre 1984 - Chiarimenti».

D.M. del 12 febbraio 1989. - Modificazione al decreto ministeriale 24 novembre 1984 concernente norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

D.M. del 22 maggio 1989 - Abrogazione del terzo comma del punto 3.1.6 della sezione 3° dell' allegato al decreto ministeriale 24 novembre 1984, concernente: «Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8».

D.M. del 27 novembre 1989. Modificazione alla normativa di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8 di cui al decreto ministeriale 24 novembre 1984.

Lettera-circolare n. 20826/4105 del 21 dicembre 1991. - NUOVO PIGNONE S.p.a. - Modulo denominato «CUBO-GAS» per la compressione e la distribuzione del gas naturale per autotrazione.

D.M. del 21 dicembre 1991. - Integrazione al decreto ministeriale 24 novembre 1984 recante: «Norme di sicurezza antincendi per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8», per regolamentare le operazioni di carico e scarico dei gas.

Telegramma n. 6507/4105 sott. 92 dell'11 aprile 1992. - **D.M. 21 dicembre 1991.** - Integrazione al D.M. 24 novembre 1984. - Operazioni di carico e scarico dei gas.

D.M. dell'8 giugno 1993. Norme di sicurezza antincendi per gli impianti di distribuzione di gas naturale per autotrazione.

Lettera-circolare n. 13167/4105 del 23 agosto 1993. - Impianti di riduzione della pressione del gas naturale ubicati in cabina - Adeguamento alle disposizioni del D.P.C.M. 1.3.91 nel rispetto del D.M. 24.11.84. Chiarimenti.

Lettera-circolare n. 13643/4105 del 2 settembre 1993. - Decreto 8.6.1993 - Norme di sicurezza antincendi per gli impianti di distribuzione di gas naturale per autotrazione - Chiarimenti.

Lettera-Circolare n. P451/4105 sott. 92/b del 1° marzo 1994. - Decreto 8 giugno 1993. Norme di sicurezza antincendi per gli impianti di distribuzione di gas naturale per autotrazione. Chiarimenti.

DECRETO 16 novembre 1999

Modificazione al decreto ministeriale 24 novembre 1984 recante: "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione di gas naturale con densità non superiore a 0,8".

info@gasser-ing.it

Was steht im wesentlichen drinnen ?

D.M. 24-11-1984 - Parte seconda - Depositi per l'accumulo di gas naturale

Sezione 2 - **Depositi di accumulo** in serbatoi

2.1. Elementi costitutivi = **Alles**

serbatoi di accumulo; condotte di alimentazione e di scarico; apparecchiature di controllo, esercizio e sicurezza; locali destinati a impianti accessori.

2.2. Definizioni

c) gasometri: recipienti metallici ad asse verticale ed a volume variabile, con dispositivi di tenuta, tra le strutture mobili e quella fissa, di tipo a secco o idraulico;

d) **accumulatori pressostatici**: contenitori in **tessuto gommato, a volume variabile, fissati al suolo in modo semi-permanente ed adibiti all'accumulo di gas prodotto da trasformazioni biologiche (biogas).**

2.3. Pressioni d'esercizio ammesse

Le pressioni, a cui sono esercitati i serbatoi, possono raggiungere **al massimo i seguenti valori**:

- per i gasometri: 0,5 bar;

per gli accumulatori pressostatici: 0,05 bar;

Le pressioni sono quelle relative, cioè al di sopra della pressione atmosferica.

2.4. Capacità di accumulo $C=V \times P / P_0$

Per i gasometri ed accumulatori pressostatici, si assume come volume geometrico quello geometrico massimo. Per pressione assoluta massima si intende quella massima di esercizio così come dichiarata dall'esercente.

2.5. Classificazione dei depositi

In funzione della capacità globale di accumulo, i depositi si suddividono nelle seguenti categorie:

- 3^a categoria: fino a 20.000 m³.

info@gasser-ing.it

Standort - 2.6. Ubicazione

*I depositi in bassa pressione di qualunque categoria e quelli in media e alta pressione di 3 categoria possono anche essere ubicati **al di fuori di zone industriali**, a condizione che la densità di edificazione, attestata dall'Amministrazione comunale, non risulti superiore a tre metri cubi per metro quadrato nel raggio: di 100 m per depositi in bassa pressione*

= auch in Ortschaften, wenn Baudichte im $r=100m \leq 3 \text{ m}^3/\text{m}^2$

Umzäunung - 2.7. Recinzione

*L'area di pertinenza del deposito deve essere delimitata da apposita recinzione, **di altezza pari ad almeno 2,50 m** posta ad una distanza dagli elementi pericolosi non inferiore a quella di protezione fissata per gli elementi. La recinzione deve essere di tipo continuo realizzata in muratura o con elementi prefabbricati di calcestruzzo. Nella recinzione devono essere previste **almeno due aperture idonee ad assicurare, in caso di necessità, l'accesso dei mezzi di soccorso e l'esodo del personale presente.** Nel caso in cui il deposito costituisca parte integrante di un complesso avente una recinzione con le caratteristiche sopra descritte, il recinto specifico del deposito può essere realizzato in semplice rete metallica, nel caso di deposito in media pressione, ovvero **omesso, nel caso di deposito in tubi-serbatoio o in bassa pressione.***

= eigentlich nicht ...aber 2 Zugänge

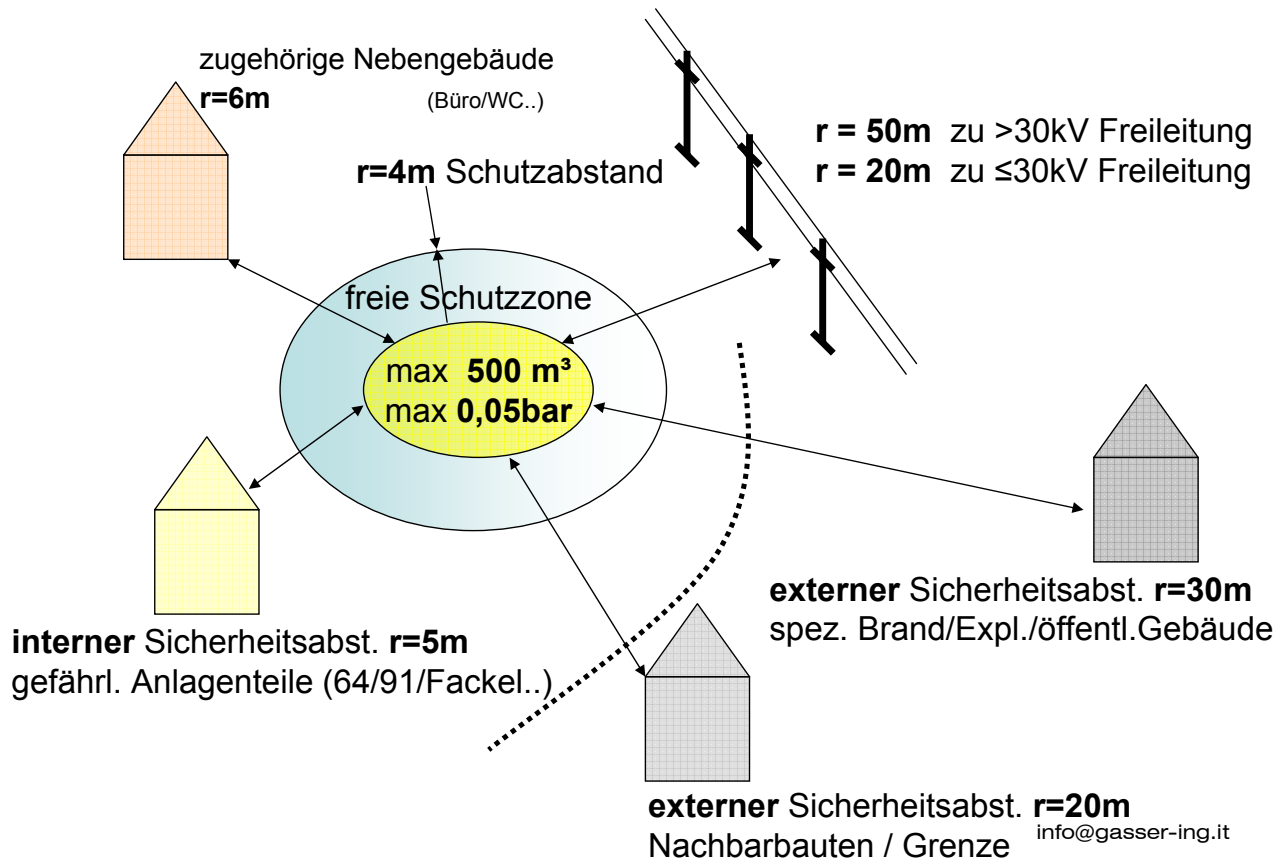
Gefährliche Bestandteile - 2.8. Elementi pericolosi

Sono considerati elementi pericolosi: i serbatoi; le cabine elettriche di trasformazione; ogni altro elemento che presenti pericolo di esplosione o di incendio nelle normali condizioni di funzionamento.

= Speicher; alles was im Normalfall Brand/Explosionsgefährlich ist

info@gasser-ing.it

vorgeschriebene Abstände zum Speicher



c2) **Accumulatori pressostatici** per **gas metano** ottenuto da trasformazioni biologiche (**biogas**)

Gli accumulatori per biogas devono essere costruiti in tessuto gommato con inserto tessile di idonea fibra sintetica. La gomma utilizzata deve rispondere ai requisiti prescritti dalle **norme** specifiche per quanto riguarda in particolare: **tipo di gomma; caratteristiche meccaniche; resistenza a bassa ed alta temperatura; resistenza agli agenti atmosferici; resistenza ai liquami organici; permeabilità al biogas.**

= Foliensack muss spezifischen Normen entsprechen

Il tessuto **non deve permettere la formazione di cariche elettrostatiche.**

= darf sich nicht elektrostatisch aufladen

Le tubazioni di collegamento degli accumulatori al resto dell'impianto devono rispettare le norme previste per gli impianti di gas naturale a **pressione minore di 5 bar.**

= Anschlussrohre müssen Normen bis 5bar entsprechen

Negli accumulatori **non devono formarsi sovrappressioni e sottopressioni.** A tal fine, devono essere installati opportuni **dispositivi di sicurezza (valvole di blocco dell'alimentazione, valvole di scarico all'atmosfera, pressostati).**

= Absperrschieber; Ablassventile, Druckregler zur Vermeidung von Über/Unterdruck

Appositi **separatori di condensa** devono essere installati in tutti i punti più bassi dell'impianto.

= Kondensatabscheider an allen Tiefpunkten der Anlage

Blitzschutz - 2.13. Impianti elettrici e di protezione contro scariche atmosferiche

realizzati in conformità al DPR n.547 27-04-55 und legge n186 vom 1-03-1968 und nachfolgenden Änderungen
I recipienti di accumulo metallici fuori terra devono essere collegati elettricamente a terra, in modo da garantire la dispersione delle scariche atmosferiche.

**= wo lt. aktuellem Gesetz erforderlich - Gesetzeskonform ausgeführt CEI
+ Metallische Speicher an Erdung anschließen**

Löschanlagen - 2.14. Impianti antincendio

La rete antincendio, installata per la protezione dei depositi fuori terra, è costituita essenzialmente da:

Nel caso di accumulatori pressostatici è consentita l'installazione di un solo idrante tipo UNI 45 in grado di erogare ad una pressione di 1 bar una portata al bocchello di 110 l/min.

= 1 Hydrant Storz C mit 110 l/min bei 1bar.

I locali destinati agli altri elementi pericolosi dell'impianto devono essere dotati di estintori portatili che saranno dislocati secondo le prescrizioni del Comando provinciale dei vigili del fuoco.

= tragbare Feuerlöscher bei anderen Räumen mit gefährl. Elementen (zb Maschinenraum)

info@gasser-ing.it

■ 3 Gesetzliche Grundlagen – **Generator = Tätigkeit 64:**

DECRETO MINISTERIALE 22 ottobre 2007

Approvazione della regola tecnica di **prevenzione incendi** per la installazione di **motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica** o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.

Art. 1.- Scopo e campo di applicazione

potenza elettrica complessiva compresa tra 25 kW e 2.500 kW a servizio di ...attività ...agricole,

= gilt für elektrische Gesamtleistung von 25kW bis 2500 kW

Allegato - TITOLO I – GENERALITÀ - 1. Termini, definizioni e tolleranze dimensionali.

p) potenza: potenza elettrica espressa in kW, disponibile ai morsetti del generatore. La potenza è dichiarata dal fabbricante e deve essere riportata sulla targa di identificazione del gruppo

Art. 2. Disposizioni per le installazioni esistenti

Agli impianti esistenti alla data di entrata in vigore del presente decreto, in regola con la previgente normativa, non è richiesto alcun adeguamento.

= Bestehende die vorher 100% OK waren – keine Anpassung nötig

info@gasser-ing.it

Was steht im wesentlichen drinnen ? – Der Maschinenraum:

Titolo II - INSTALLAZIONE GRUPPI - Capo I – Generalità - 2. Disposizioni comuni - 2.3. Per i gruppi alimentati a G.P.L. è consentita l'installazione nei **locali fuori terra non comunicanti con locali interrati**.

= nur in oberirdischen Räumen ohne Verbindung zu KG – da evt. Anteile >0,8

Capo III - Installazione in locali esterni - 1. I locali devono essere **ad uso esclusivo del gruppo** e dei relativi accessori e realizzati in **materiali di classe 0** di reazione al fuoco ovvero classe A1, A1FL, A1L

3. Qualora i locali siano realizzati sulla copertura dell'edificio, i gruppi devono poggiare **su strutture portanti e separanti aventi una resistenza al fuoco non inferiore a REI 120**

= in nur dafür vorgesehenen Räumen aus nicht brennbaren Materialien – REI 120

Capo IV - Installazione in fabbricati o strutture destinati anche ad altro uso o in locali inseriti nella volumetria del fabbricato servito - 1. Il locale deve avere le seguenti caratteristiche: a) Attestazione: Almeno una parete, di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro, deve essere confinante con spazio scoperto

= mindestens 15% vom Umfang müssen an das Freie grenzen

b) Strutture. 1. Le strutture orizzontali e verticali devono avere una resistenza al fuoco di almeno R/REI-EI 120.

= Strukturen R/REI-EI 120

c) Dimensioni - 1. L'altezza libera interna dal pavimento al soffitto non deve essere inferiore a 2,50 m con un minimo di 2,00 m sottotrave.

= lichte Höhe h=2,5m (2m unter Trägern)

d) Accesso e comunicazioni. - L'accesso al locale può avvenire: **direttamente dall'esterno** da spazio scoperto; **tramite disimpegno** aerato dall'esterno **con aperture di aerazione** non inferiori a 0,30 m² realizzate su parete attestata su spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta o su intercapedine antincendio, oppure a mezzo di condotto realizzato in materiale incombustibile di sezione non inferiore a 0,10 m² atto a conseguire una adeguata ventilazione del locale di disimpegno. La struttura e le porte del **disimpegno** devono avere resistenza al fuoco non inferiore a **REI 60**

= Zugang direkt vom Freien (oder unter spez. Voraussetzungen über o+u belüfteten Vorraum REI60)

info@gasser-ing.it

3. Il locale non deve avere apertura di comunicazione diretta con locali destinati ad altri usi; sono consentite le aperture verso locali destinati ad accogliere quadri elettrici di controllo e manovra, a servizio del gruppo.

= keine Verbindung zu anderen Räumen (außer zugehörige Elektroräume u.ä. REI120)

e) Porte.

Le porte del locale devono essere apribili verso l'esterno, incombustibili e munite di congegno di auto-chiusura. Quelle che si aprono verso i locali di cui alla precedente lettera d), punto e 3, devono essere REI 120

= Türen nach Aussen zum Öffnen, nicht brennbar, selbstschließend

f) Ventilazione.

Le aperture di aerazione, da realizzarsi sulla parete di cui al capo IV, comma 1, lettera a), devono avere una superficie **non inferiore ad 1/30 della superficie** in pianta del locale e comunque **non inferiore a 0,10 m²** per impianti di potenza elettrica **fino a 400 kW**; per gli impianti di potenza elettrica **superiore a 400 kW**, la superficie minima è calcolata come segue: **12,5 cm² per ogni kW** di potenza elettrica installata.

= Belüftung >1/30 der Bodenfläche (>0,1m² bis 400kW; >12,5cm²/kW wenn >400kW)

2. Per gruppi alimentati a G.P.L., la superficie di ventilazione deve essere non inferiore a **1/20** della superficie in pianta, di cui il **50% distribuita in basso** a filo pavimento.

= Belüftung >1/20 der Bodenfläche (>50% bodenbündig)

TITOLO III – GRUPPI - Capo I – Generalità - 1.1. Marcatura CE.

= alle Bauteile brauchen CE-Kennzeichnung

Capo II - Alimentazione dei motori - Sezione I - alimentazione a gas - 1.1. Alimentazione. - 1. L'alimentazione del gruppo elettrogeno può avvenire da deposito gas, da condotta interna di stabilimento o condotta derivata da cabina di riduzione; **la pressione di alimentazione non deve superare il valore di 50 kPa**.

= der Versorgungsdruck darf max. 50kPa betragen

info@gasser-ing.it

1.2. Dispositivi esterni di intercettazione.

1. Deve essere previsto un dispositivo manuale di intercettazione in posizione facilmente e sicuramente raggiungibile ed adeguatamente segnalata. - 2. Inoltre deve essere previsto un dispositivo a comando elettrico e ripristino manuale che consenta l'intercettazione del gas in caso di emergenza. - 3. Entrambi i dispositivi devono essere posizionati all'esterno del locale gruppo elettrogeno.

= ausserhalb des Raumes leicht zugänglich und klar beschildert

1 Absperrschieber + 1 elektrischer Taster zur Gasabspernung (mit Handrückstellung)

1.3. Tubazioni.

a) Impianto interno

1. L'impianto interno di alimentazione deve essere realizzato in **acciaio e posizionato a vista**; in caso di **attraversamento di muri deve essere posto in guaina sigillata verso la parete interna** del locale. 2. Esso **non deve presentare prese libere**.

= interne Versorgungsleitungen in Stahl und in Sicht – Durchführungen in Schutzrohr an Innenseite abgedichtet – keine Reserveanschlüsse

b) **Prove di tenuta** 1. Prima di mettere in servizio l'impianto di distribuzione interna del gas, si deve verificarne accuratamente la tenuta; l'impianto deve essere provato con aria o gas inerte ad una pressione pari almeno al doppio della pressione normale di esercizio.

2. Tale prova deve essere estesa sia alla tubazione rigida che alla tubazione flessibile.

= Druckprobe vor Inbetriebnahme

c) Tubazioni flessibili

1. Il collegamento tra gruppo elettrogeno e terminale dell'impianto di alimentazione dovrà essere realizzato con un tratto di tubo metallico flessibile, con caratteristiche adeguate alla pressione di esercizio.

= Anschluss des Aggregates an die Zuleitung mit flexiblem Rohr

info@gasser-ing.it

1.4. Regolatori di pressione.

1. I regolatori di pressione, sistemati all'interno del locale, possono essere muniti di valvole di sicurezza. Se muniti di valvole di sicurezza, queste devono avere un tubo di sfogo con l'estremità posta all'esterno del locale o dell'edificio a non meno di 1,50 m da qualsiasi apertura o presa d'aria.

= Druckregler im Raum evtl. auch mit Sicherheitsventil (mit Ablassrohr ins Freie 1,5m von allen Öffnungen)

1.5. Dispositivi di sicurezza

1. L'installazione deve prevedere almeno i seguenti dispositivi:

a) un dispositivo automatico di arresto del motore, per bassa o alta pressione del gas di alimentazione;

b) all'interno del locale un rilevatore di presenza gas che deve comandare l'intercettazione del gas all'esterno del locale;

c) un dispositivo di arresto del gas a motore fermo.

=

**Autom. Motor-Abschalteinrichtung wegen zu hohem o. zu niedrigem Versorgungsdruck
Gasmelder im Raum welcher Gasabspernung außerhalb des Raumes veranlasst
Gasabsperreinrichtung bei stehendem Motor**

info@gasser-ing.it

TITOLO IV - DISPOSIZIONI COMPLEMENTARI

1. Sistemi di scarico dei gas combusti

1. Le precisazioni del presente paragrafo si riferiscono allo scarico dei gas di combustione da portare fuori del locale: essi devono essere convogliati all'esterno mediante tubazioni in acciaio di sufficiente robustezza e a perfetta tenuta a valle della tubazione del gruppo. Il convogliamento deve avvenire in modo che il tubo di scarico sia posto a distanza adeguata, comunque non inferiore a 1,5 m da finestre, pareti o aperture praticabili o prese d'aria di ventilazione e a quota non inferiore a tre metri sul piano praticabile.

= Abgasrohr stabil, in Stahl, 100% dicht, Mündung >1,5m von Öffnungen, h>3m über Boden

1.2. **Protezioni delle tubazioni:** a) le tubazioni all'interno del locale devono essere protette con materiali coibenti;

b) le tubazioni devono essere adeguatamente protette o schermate per la protezione delle persone da contatti accidentali;

c) i materiali per la coibentazione e la protezione devono essere di classe 0 ovvero classe A1, A1FL, A1L, di reazione al fuoco;

= Abgasleitungen innen müssen gedämmt sein, Personenschutz, nicht brennbares Material

2. **Impianti.** - 1. Gli impianti e i dispositivi posti a servizio sia del gruppo che del locale di installazione, devono essere eseguiti a regola d'arte in base alla normativa tecnica vigente. Il pulsante di arresto di emergenza del gruppo deve essere duplicato all'esterno del locale, in posizione facilmente raggiungibile ed adeguatamente segnalata, e deve anche attivare il dispositivo di sezionamento esterno dei circuiti elettrici interni al locale alimentati non a bassissima tensione di sicurezza.

= 2.ter NOT-AUS auch Aussen, der auch exten die internen Stromkreise ausschaltet (mit Ausnahme Niederspannung-Sicherheit)

3. Mezzi di estinzione portatili.

1. Deve essere prevista l'installazione in posizione segnalata e facilmente raggiungibile di estintori portatili di tipo omologato per fuochi di classe 21-A, 113 B-C con contenuto di agente estinguente non inferiore a 6 kg.

2. Il numero di estintori deve essere:

a) uno per installazioni di gruppi di potenza fino a 400 kW;

b) due per potenze fino a 800 kW;

c) un estintore portatile come sopra ed un estintore carrellato a polvere avente carica nominale non minore di 50 kg e capacità estinguente pari a A-B1 per potenze superiori a 800 kW.

= ≤400kW 1 Feuerlöscher cl.21-A 113 B-C min 6kg; bis 800kW x2; >800kW 1 + 1 fahrb. A-B1 50 kg

4. Segnaletica di sicurezza.

1. La segnaletica di sicurezza deve essere conforme al decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 493. I gruppi che garantiscono il funzionamento di dispositivi, impianti e sistemi preposti alla protezione antincendio, a servizi di emergenza o soccorso o a servizi essenziali che necessitano della continuità di esercizio, devono essere chiaramente segnalati.

= Beschilderung lt. Vorgabe für Sicherheits-, Brandschutz-, Rettungseinrichtungen

info@gasser-ing.it

■ 4 Gesetzliche Grundlagen – Verbrennung/Heizraum = Tät. 91:

DECRETO 12 APRILE 1996

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi

ARTICOLO 1 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente decreto ha per scopo l'emanazione di disposizioni riguardanti la progettazione, la costruzione e l'esercizio dei sottoelencati impianti termici di portata termica complessiva maggiore di 35 kW

= gilt bei >34,88kW

UNI 7129/2008

= gilt bis max. 34,88kW

Decreto 22 gennaio 2008, n.37 (50kW...34,88kW)

Legge 46/90 (art.8,14,16) Restl. Art.= abgeschafft

= Erklärungen usw. über die fachgerechte Ausführung der Anlagen

info@gasser-ing.it

DM 12-04-96 - Was steht im wesentlichen drinnen ?

ARTICOLO 6 DISPOSIZIONI PER GLI IMPIANTI ESISTENTI

1. Agli impianti esistenti alla data di emanazione del presente decreto e di portata termica superiore a 116 kW, purché approvati e autorizzati dai competenti organi del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, in base alla previgente normativa, non è richiesto alcun adeguamento, anche nel caso di aumento di portata termica, purché non superiore al 20% di quella già approvata od autorizzata e pur-chè realizzata una sola volta.
2. Agli impianti esistenti alla data di emanazione del presente decreto e di portata termica non superiore a 116 kW, purché realizzati in conformità alla previgente normativa, non è richiesto alcun adeguamento, anche nel caso di aumento di portata termica, purché non superiore al 20% di quella esistente e purché realizzata una sola volta e tale da non comportare il superamento della portata termica oltre i 116 kW.

= Bestehende sofern sie 100% OK waren, müssen NICHT angepasst werden

TITOLO I - Generalità - 1.1 Termini, definizioni e tolleranze dimensionali

- b) Apparecchio di **tipo B**: apparecchio previsto per essere collegato ad un condotto o ad un dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno. L'aria comburente è prelevata direttamente dall'ambiente dove l'apparecchio è collocato;
- c) Apparecchio di **tipo C**: apparecchio con circuito di combustione a tenuta, che consente l'alimentazione di aria comburente al bruciatore con prelievo diretto dall'esterno e contemporaneamente assicura l'evacuazione diretta all'esterno di prodotti di combustione;

= Typ B holt Verbrennungsluft vom Raum und führt Abgas über Kamin ab

- e) **condotte del gas**: insieme di tubi, curve ed accessori uniti fra loro per la distribuzione del gas. Le condotte oggetto della presente regola tecnica sono comprese in una delle seguenti specie definite nel D.M. 24.11.1984: **7a specie**: condotte per pressioni massime di esercizio **fino a 0,04 bar**;

= Rohre und Vorschriften für Typ 7a specie p bis 0,04 bar (Achtung neues Gesetz 2008)

2.2 Disposizioni particolari - 2.2.1 Limitazioni per gli apparecchi alimentati con **gas a densità maggiore di 0,8**

Gli apparecchi devono **distare non meno di 5 m** da:

- **cavità o depressioni**, poste al piano di installazione degli apparecchi;
 - **aperture** comunicanti con locali sul piano di posa degli apparecchi o con canalizzazioni drenanti.
- Tale distanza può essere **ridotta del 50%** per gli apparecchi di **portata termica inferiore a 116 kW**.

= Abstand >5m zu unterirdischen Öffnungen (>2,5m bei Leistungen <116kW)

info@gasser-ing.it

4.2 Locali di installazione di apparecchi per la climatizzazione di edifici ed ambienti, per la produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore. - I locali devono essere **destinati esclusivamente agli impianti termici**.

4.2.2 Caratteristiche costruttive I locali posti all'interno di fabbricati destinati anche ad altri usi devono costituire **compartimento antincendio**. Le strutture portanti devono possedere i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a **R120**, quelle di separazione da altri ambienti non inferiore a **REI120**. Le strutture devono essere realizzate con materiale di **classe 0** di reazione al fuoco. Nel caso di apparecchi di portata termica complessiva **inferiore a 116 kW** è ammesso che tali caratteristiche siano ridotte a **R60 e REI60**. Ferme restando le limitazioni di cui al punto 4.2.4, **l'altezza del locale** di installazione deve rispettare le seguenti misure minime, in funzione della portata termica complessiva: non superiore a **116 kW: 2.00 m** superiore a **116 kW e sino a 350 kW: 2.30 m**; superiore a **350 kW e sino a 580 kW: 2.60 m**; superiore a **580 kW: 2.9m**

= Ausschließlich Heizraum – Brandabschnitt – R/REI120 (R/REI60 bei <116kW)

= Nicht brennbare Materialien – Raumhöhe h=2m bis 116kW, h=2,3m bis 350kW

4.2.5. Accesso **L'accesso può avvenire dall'esterno** da: spazio scoperto; strada pubblica o privata scoperta; porticati - intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a **0,9 m oppure dall'interno tramite disimpegno**, realizzato in modo da evitare la formazione di sacche di gas, ed avente le seguenti caratteristiche:

- a) impianti di portata termica **non superiore a 116 kW**: resistenza al fuoco della struttura **REI 30 e con porte REI 30**
- b) impianti di portata termica **superiore a 116 kW**: superficie netta minima di **2 m²**; resistenza al fuoco della struttura **REI60 e con porte REI 60**; **aerazione** a mezzo di aperture di superficie complessiva **non inferiore a 0,5 m²** realizzate su parete attestata su spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, intercapedine.

= Zugang direkt vom Freien; von Innen über belüfteten (>0,5m²) Vorraum REI30 ≤116kW; REI60 >116kW;

4.2.5.1 Porte Le **porte** dei locali e dei disimpegni devono: essere **apribili verso l'esterno e munite di congegno di autochiusura**, di altezza **minima di 2 m e larghezza minima 0,6 m**. Per impianti con portata termica complessiva inferiore a **116 kW** il senso di apertura delle porte non è vincolato. Possedere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a **REI 60 o REI 30**, per impianti di portata termica rispettivamente superiore o non **116 kW**. Alle porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata, scoperta, o da intercapedine antincendio non è richiesto tale requisito, pur-chè siano in materiale di **classe 0** di reazione al fuoco.

= Türen nach Außen zum Öffnen, nicht brennbar, selbstschließend, h>2m, b>60cm

TITOLO V - Impianto interno di adduzione del gas

= Materialien - Verlegerichtlinien – Druckproben usw. (Neues Gesetz 2008)

info@gasser-ing.it

TITOLO VI - Disposizioni complementari

6.1. Impianto elettrico

- l'impianto elettrico deve essere realizzato in **conformità alla legge n.186 del 1° marzo 1968** e tale conformità deve essere attestata secondo le procedure previste dalla legge n.46 del 5 marzo 1990.

- **l'interruttore generale** nei locali di cui al punto 4.2. deve essere installato **all'esterno dei locali**, in posizione segnalata ed accessibile. Negli altri casi deve essere collocato lontano dall'apparecchio utilizzatore, in posizione facilmente raggiungibile e segnalata.

= Konforme Elektroanlage – Hauptschalter leicht zugänglich (Außen)

6.2. Mezzi di estinzione degli incendi

In ogni locale e in prossimità di ciascun apparecchio deve essere installato un estintore di classe 21A 89BC. I mezzi di estinzione degli incendi devono essere idonei alle lavorazioni o ai materiali in deposito nei locali ove questi sono consentiti.

= bei jedem Gerät ein Feuerlöscher classe 21A 89BC

6.3. Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza deve richiamare l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposti e segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione generale del gas e dell'interruttore elettrico generale.

= Beschilderung: Hinweis, Verbote, Absperrorgane

6.4. Esercizio e manutenzione

info@gasser-ing.it

■ **2 - Gesetzliche Grundlagen - Grundsätzlich Arbeitssicherheit:**

DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81
= „Testo unico per la sicurezza”

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

info@gasser-ing.it

Was steht im wesentlichen drinnen ?

Capo II - Sistema istituzionale - Art. 14.

Disposizioni per il contrasto del lavoro irregolare e per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori - In materia di **prevenzione incendi** trovano applicazione le disposizioni di cui agli articoli **16, 19 e 20 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.**

Art. 16.- Certificato di prevenzione incendi

Art. 19.- Vigilanza

Art. 20.- Sanzioni penali e sospensione dell'attivit 

= Kontrollpflicht - Strafen

Capo III - Gestione della prevenzione nei luoghi di lavoro - Sezione I - MISURE DI TUTELA E OBBLIGHI - Art. 18.

Obblighi del datore di lavoro e del dirigente

1. Il datore di lavoro, che esercita le attivita' di cui all'articolo 3, e i dirigenti, che organizzano e dirigono le stesse attivita' secondo le attribuzioni e competenze ad essi conferite, devono:

b) designare **preventivamente i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei luoghi di lavoro in caso di pericolo grave e immediato, di salvataggio, di primo soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza;**

Sezione III - SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Sezione IV – FORMAZIONE „continua“ , INFORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

= Pflicht zur Risikobewertung/Wartung/Information/Schulung Mitarbeiter

Sezione VI - GESTIONE DELLE EMERGENZE - Art. 46. - Prevenzione incendi

= Notfallmanagement

info@gasser-ing.it

Gef hrdungen durch Arbeitsmittel / Anlagen in explosionsgef hrdeten Bereichen

zB. **Rührwerk, Pumpen, Notfackel**, Beschickungseinrichtungen,**BHKW**

Gefährdungen durch Gefahrstoffe

zB. **Schwefelwasserstoff (H²S)** - Kohlendioxid (CO²)

Typische Gefährdungen:

Erstickung– Vergiftungsgefahr durch G rgase / Biogas im Annahmehereich.

Gefährdung beim Wechseln der Aktivkohlefilter

Schwefelwasserstoff = sehr giftig, farblos,nach faulen Eiern riechend, bereits in geringen Konzentrationen lebensgefährlich. Ab bestimmter Konzentration

Geruchssinn gelähmt.

Stoffe mit hohem Schwefelgehalt : Abfälle aus Schlachtbetrieben –

Rapspresskuchen - Futtermittelreste – Speisereste

Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe

Schimmelpilze, Viren und Bakterien. - zB. Einatmen Schimmelpilz, Bakterien-...

info@gasser-ing.it

■ 3 - Gesetzliche Grundlagen - ATEX:

ATEX (ATmosphere Explosive)

„Equipment and Protective systems intended for use in Potentially Explosive Atmospheres (ATEX) Directive 94/9/EC“

Richtlinie 1999/92/CE

= Maßnahmen zum **Schutz der Personen** welche diesem Risiko ausgesetzt sind

In Italien:

DECRETO LEGISLATIVO 12 giugno 2003, n. 233 - Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della **tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive**. (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale italiana n. 197 del 26 agosto 2003)
TITOLO VIII-bis:PROTEZIONE DA ATMOSFERE ESPLOSIVE

Richtlinie 94/9/CE

= **Herstellernorm** für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährd. Bereichen

In Italien:

D.P.R. 23 Marzo 1998 n. 126

Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva

info@gasser-ing.it

1- Explosionsschutz:

Durch **Vermeidung der Bildung explosionsgefährl. Atmosphäre** z.B.:
Gasanlage optimieren und überwachen,
Konzentrationsbegrenzung unterh. der unteren Explosionsgrenze

2. Explosionsschutz:

Durch **Vermeidung der Zündung** explosionsgefährlicher Atmosphäre



3. Explosionsschutz:

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

info@gasser-ing.it

Zündquellen:

- **Heiße Oberflächen, Methan > 500 °C**
- **Offene Flammen, Feuer, Glut**
- **Mechanisch erzeugte Funken** > Reiben, Schlagen, Abtragen
- **Elektrische Anlagen** > Funken (Schaltvorgänge, Wackelkontakt, Ausgleichströme), heiße Oberflächen
- Elektrische Ausgleichströme, kathodischer Korrosionsschutz-> Streu-, Rückströme (Schweißanlagen)-> Körper-oder Erdschluß-> magnetische Induktion (> I, HF)-> Blitzschlag
- Statische Elektrizität-> Entladung von aufgeladener, isoliert angeordneten leitfähigen Teilen-> aufgeladenen Teilen aus nichtleitfähigen Stoffen (Kunststoffe)-
- Büschelentladungen, Trennvorgängen, Blitzschlag -> direkt und indirekt (Induktion)
- Elektromagnetische Wellen 10.000 Hz –3. 000. 000. 000 Hz (HF)-> Funksender, Schweißmaschinen
- Elektromagnetische Wellen 300. 000. 000. 000 Hz -3. 000. 000. 000. 000 Hz -> Fokussierung, starke Laserstrahlung
- Ionisierende Strahlung -> Röntgen, radioaktive Strahlung
- Ultraschall
- Adiabatische Kompression und Stoßwellen
- Exotherme Reaktion, einschließlich Selbstentzündung von Stäuben

info@gasser-ing.it

Explosionsgefährdeter Bereich:

Bereich, in dem eine explosionsfähige Gasatmosphäre in solchen Mengen vorliegt oder erwartet werden kann, **dass Maßnahmen** hinsichtlich der Bauweise, der Installation und der Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln **erforderlich sind**.

Explosionsfähige Gas -Atmosphäre:

Unter atmosphärischen Bedingungen vorliegendes Gemisch von Luft und einem brennbaren Material in Form von Gas, Dampf, Nebel oder Staub, in dem sich nach Zündung die Verbrennung im gesamten unverbrauchten Gemisch fortpflanzt.

info@gasser-ing.it

Zone 0

ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln **ständig, über lange Zeiträume** oder häufig vorhanden ist. („häufig“ ~ „zeitlich überwiegend“)

Die Zone 0 kommt bei Biogasanlagen im Normalbetrieb praktisch nicht vor

Zone 0 könnten sein

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

Zone 1

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

Zone 1 könnten sein

1. der nähere Bereich von Messstutzen, Ausblasleitungen,
2. der nähere Bereich um Verbindungen, die betriebsmäßig gelöst werden (Wartung von Filtern),
3. das Innere von Gruben und Schächten (z. B. Gasbrunnenkopf),

Zone 2

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 könnten sein

Bereiche um lösbare Verbindungen von Rohrleitungen

info@gasser-ing.it

Anforderungen in Zone 0

In Zone 0 dürfen nur Betriebsmittel verwendet werden, die für Zone 0 zugelassen und entsprechend gekennzeichnet sind. Es dürfen grundsätzlich nur Geräte und Schutzsysteme der Gerätegruppe II Kategorie 1 G gemäß Anhang 1 der Richtlinie 94/9/EG verwendet werden.

Anforderungen in Zone 1

In Zone 1 dürfen **nur Betriebsmittel verwendet werden, die für Zone 0 oder 1 zugelassen und entsprechend gekennzeichnet** sind. Es dürfen grundsätzlich nur Geräte und Schutzsysteme der Gerätegruppe II Kategorie 1 G oder 2 G gemäß Anhang 1 der Richtlinie 94/9/EG verwendet werden.

Anforderungen in Zone 2

In Zone 2 dürfen nur Betriebsmittel verwendet werden, die für Zone 0, 1 oder 2 zugelassen und entsprechend gekennzeichnet sind. Es dürfen grundsätzlich nur Geräte und Schutzsysteme der Gerätegruppe II Kategorie 1 G, 2 G oder 3 G gemäß Anhang 1 der Richtlinie 94/9/EG verwendet werden.

Dh. Betriebsanleitungen sammeln zB von:

BHKW-Komponenten - BHKW komplett – Rührwerke – Pumpen – Lüftungsanlage - Schaltanlagen - Gas-Regel-Strecke – Flammenrückschlagsicherung – Verdichter - Brandmelder – Gassensoren – Füllstandswächter – Druckwächter – Gaskondensatabscheider - Unter-Überdrucksicherungen usw.

info@gasser-ing.it

Beispiele Zoneneinteilung

Anlagenteil	Art der Dichtheit	Zone 1	Zone 2
Allgemein			
Um: Anlagenteile, Ausrüstungs- teile, Verbindungen	Apparaturen und Anlagenteile mit betriebsbedingtem Gasaustritt	1 m um Austritt- stelle	2 m um Zone1
	technisch dicht	–	3 m um Anlagenteil
	auf Dauer technisch dicht	–	–
Beispiele			
Berstsicherung die im Normal- betrieb dicht schließt		–	3 m um Anlagenteil
Mündungen von Abblaselei- tungen		1 m um Mündung	2 m um Zone1
Serviceöffnung			
Sofern im Normalbetrieb die Serviceöffnungen nicht geöff- net werden	mit betriebsbe- dingtem Gasaustritt	1 m um Austritt- stelle	2 m um Zone1
	technisch dicht	–	3 m um Anlagenteil
	auf Dauer technisch dicht	–	–
Gasspeicher			
Um: Einfacher Folienspeicher im Freien			3 m nach oben
Einfache Folienhauben von Gärbehältern und Lagern			3 m seitlich
Um Be- und Entlüftungsöff- nungen von schwadendichten Gaslagerräumen			2 m nach unten 45° ansteigend

info@gasser-ing.it

Um: Doppel-Folienhauben bei Gär- behältern und Lagern sofern die Durchströmung das dif- fundierende Biogas aus dem Gasspeicher ausreichend ver- dünnt (<<10% UEG), gezielt abführt und die austretende Luft ständig überwacht wird.		–	–
Kondensatschacht			
Räume die Kondensatableiter enthalten			
Bei offenen Wasserverschlüs- sen ist mit der Bildung einer g.e.A. infolge von Durch- schlag oder Austrocknung der Wasserverschlüsse oder infolge von Fehlbedienung zu rechnen:			
a) bei Ableitung in umschlos- sene Räume ohne Lüftung – Zone 0 im gesamten Raum		gesamter Raum	1m um Öffnungen des umschlossenen Raumes
b) bei Ableitung in umschlos- sene Räume mit natürlicher Lüftung		–	–
c) geschlossenes Entwässe- rungssystem, Schleusen mit Doppelsperrarmaturen oder Entwässerungsautomaten		–	–
Feststoffdosierer			
Sofern im Normalbetrieb zwangsläufig eingetauchte Zugabe sichergestellt ist		–	–

info@gasser-ing.it

Bemessung des Bereichs der Zone 1

kugelförmiger Bereich mit Radius 1m - gilt bei freier Lüftung.

um Anlagenteile, Ausrüstungsteile, Verbindungen, Schaugläser, Durchführungen, Serviceöffnungen am Gasspeicher und am gasbeaufschlagten Teil des Gärbehälters sowie um die Mündung von Abblaseleitungen, sofern mit einem betriebsbedingten Austritt von Biogas zu rechnen ist

Betriebsmäßige Freisetzungen in geschlossenen Räumen sind zu vermeiden. Sofern diese möglich sind, ist der gesamte Raum Zone 1.

Bemessung des Bereichs der Zone 2 - Gasbeaufschlagte Anlagenteile

kugelförmiger Bereich mit Radius 3m - gilt bei freier Lüftung.

um als technisch dicht eingestufte Anlagenteile, Ausrüstungsteile, Verbindungen, Durchführungen, Serviceöffnungen sowie um Berstscheiben
Geschlossene Räume gelten komplett als Bereich der Zone 2

Eine Kugelschale mit 2m Dicke um die Zone 1 bei nicht technisch dichten Anlagenteilen, Ausrüstungsteilen, Verbindungen, Schaugläsern, Durchführungen, Serviceöffnungen und am gasbeaufschlagten Teil des Gärbehälters, sowie um die Mündung von Abblaseleitungen, sofern mit einem betriebsbedingten Austritt von Biogas zu rechnen ist, gilt als Bereich der Zone 2.

Gaslager

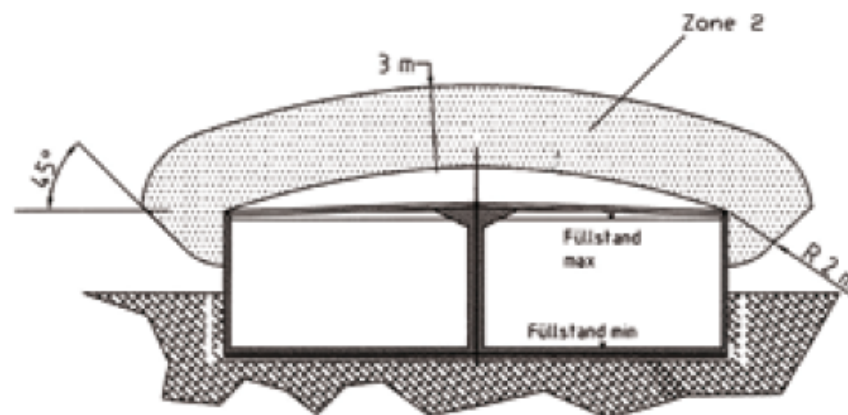
Ist der Folienspeicher **im Freien** gelagert oder in einem rundum belüfteten Raum untergebracht, umfasst der Bereich der **Zone 2** den Umkreis von 3 m nach oben und seitlich, nach unten 2 m mit 45° ansteigend.

Bei Unterbringung des **Folienspeichers** in einem schwadendichten und damit weitgehend **gasdichten Raum** umfasst die Zone 2, **das Innere des Gasspeicherraums sowie den Umkreis von 3 m um die Be- und Entlüftungsöffnungen** nach oben und seitlich; die Ausdehnung nach unten beträgt 2 m, mit 45° ansteigend.

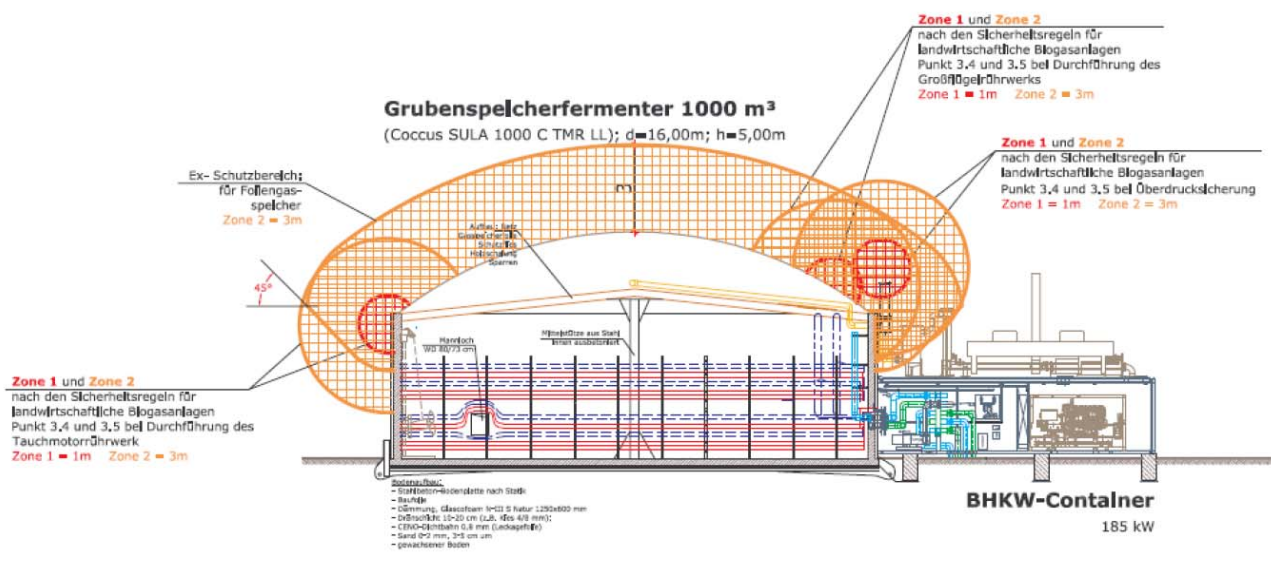
Um auf Dauer technisch dichte Anlagenteile liegt keine Zone vor

info@gasser-ing.it

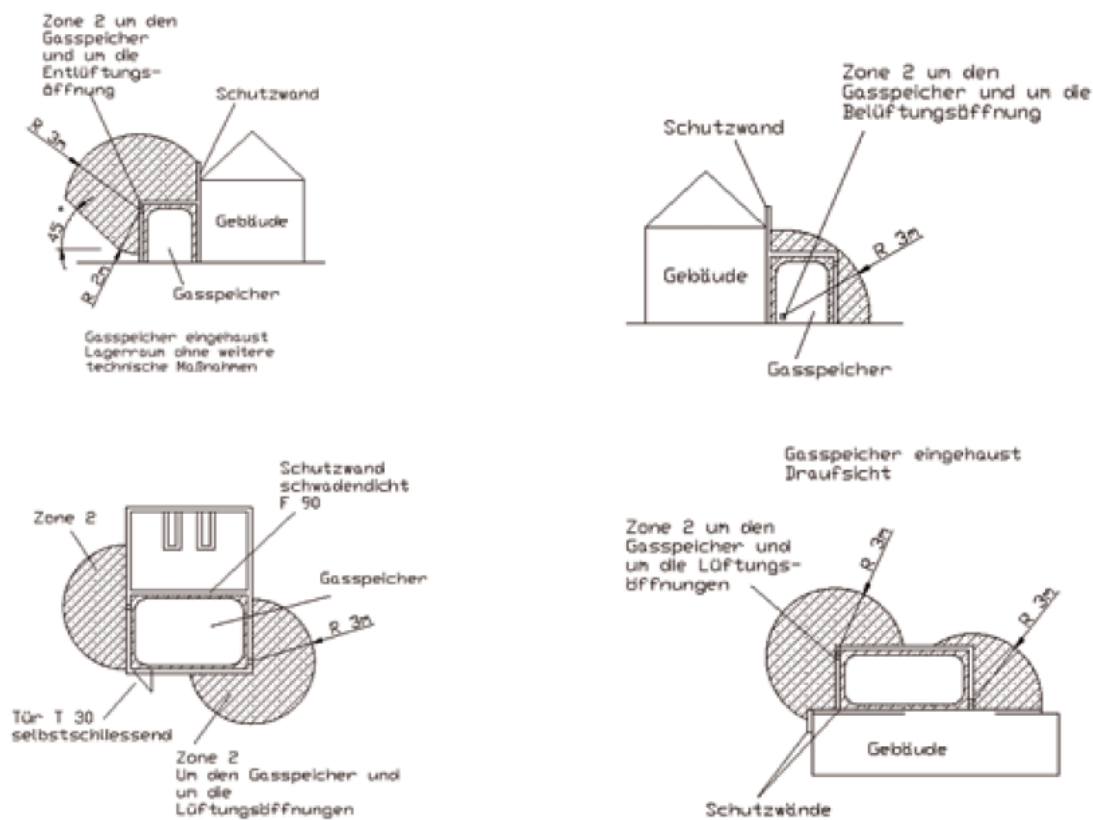
Beispiel – Einfacher Folienspeicher im Freien



info@gasser-ing.it

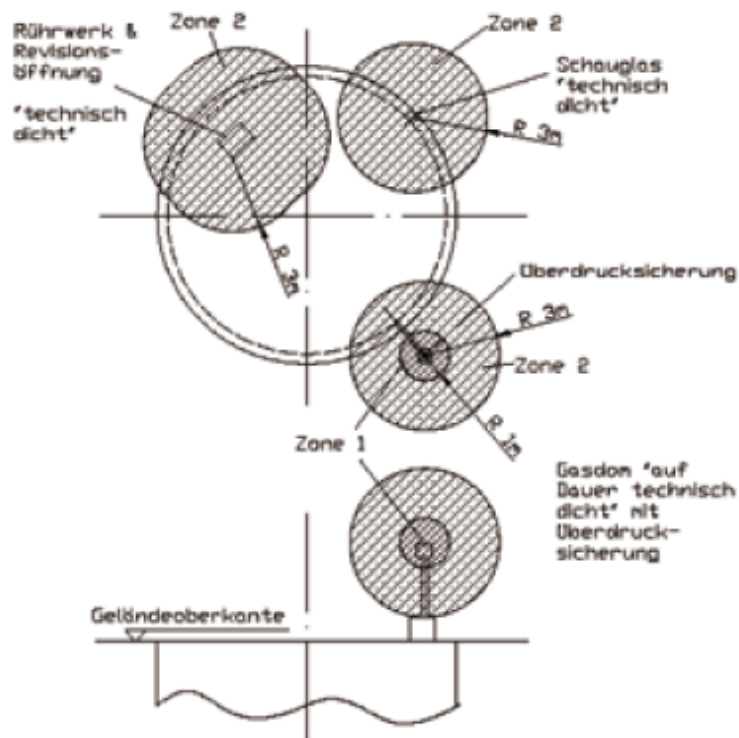


Beispiel – Eingehauster Gasspeicher (Lagerraum ohne weitere technische Maßnahmen)



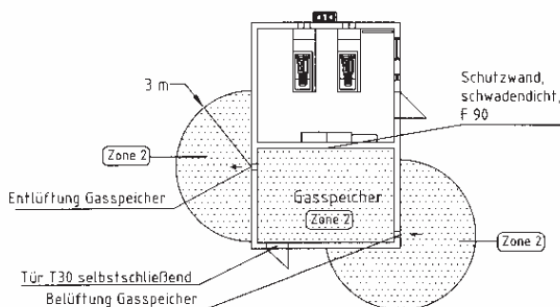
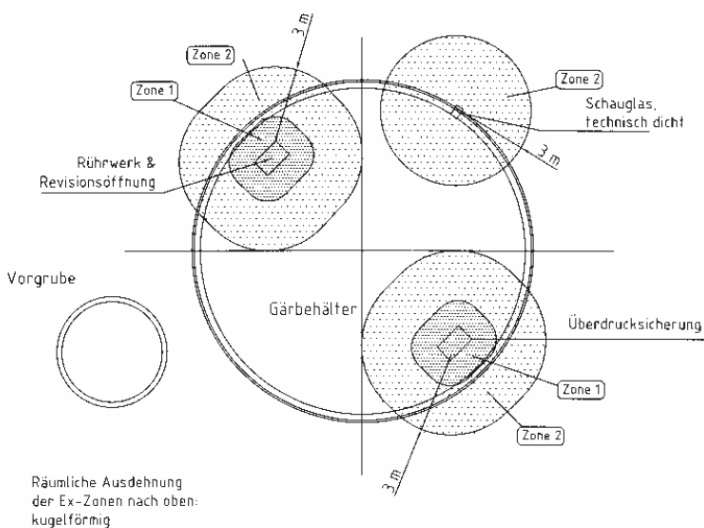
Beispiel – Biogasanlage in der Übersicht mit technisch dichten Anlagenteilen

Gärbehälter

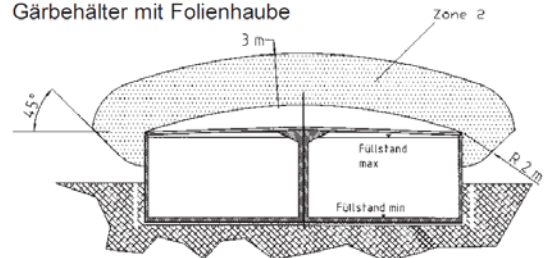


info@gasser-ing.it

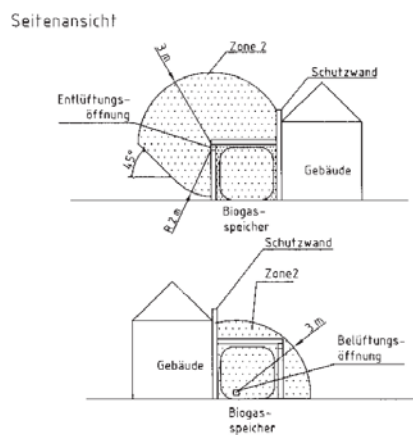
Beispiele Ex-Zonen



Beispiel Ex-Zonen Gärbehälter mit Folienhaube



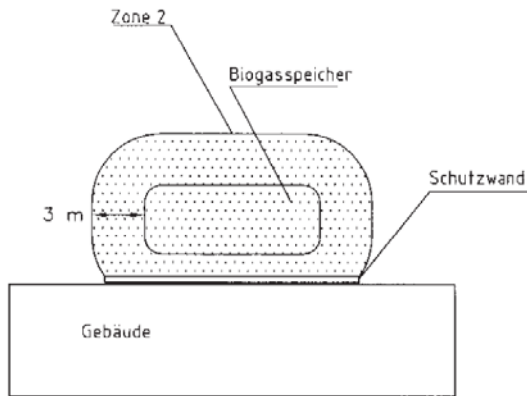
Eingehauster Foliengasspeicher



info@gasser-ing.it

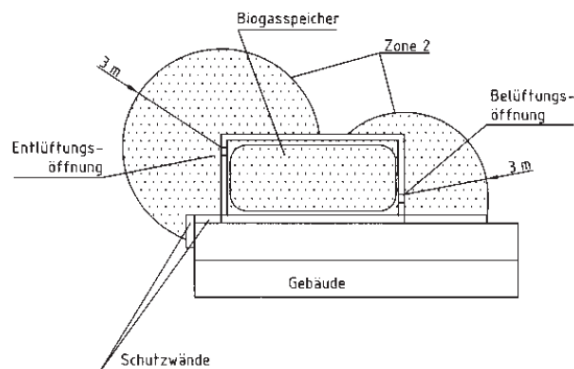
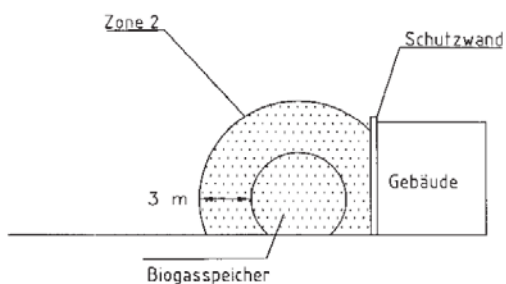
Freiliegender Foliengasspender

Draufsicht



Ansicht von oben

Seitenansicht



info@gasser-ing.it

■ Grundlegende Maßnahmen

- **Bauten stabil ausführen und standsicher gründen: spez. oberirdische Teile im Freien**
- **Bauten nicht in Risikozonen (Hochwasser/Muren) unterbringen - Schutzmauern -**
- **Materialien / Wärmedämmung usw. soweit mgl. nicht brennbar**
- **Räumliche Abtrennung von „anderen“ Gefahren - Sicherheitsabstände**
- **gegen mechanische Beschädigungen schützen (Anfahrerschutz, Zäune, Abstand)**
- **gegen chemische und witterungsbedingte Angriffe schützen**
- **gegen Vandalismus/unbeabsichtigtes Bedienen schützen**
- **Potentialunterschied vermeiden / Potentialausgleich**
- **Mündungen aller Auslässe von Sicherheitseinrichtungen und aller Abgasrohre sicher positionieren**



info@gasser-ing.it

Notfalleinrichtungen, (Hydrant, Feuerlöscher, Alarmierung)

Sicherheitseinrichtungen, (Über/Unterdrucksicherung, Flammendurchschlagsicherung, Fackel, Ventile, Schieber, Gasmelder)

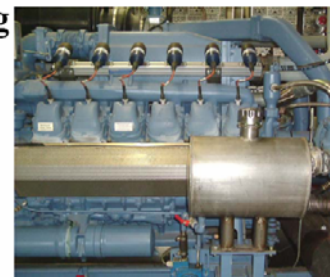
Bedienelemente,

Arbeits- u-Wartungsstellen:

- **leicht und sicher zugänglich machen** (Absturzsicherungen)
- **gefahrlose Bedienung und Wartung ermöglichen** (Verbrennung) (Absperrschieber in Entfernung)
- **oberirdisch und gut belüftet anordnen** (evtl Zwangsbelüftung)



Gefahr von Verbrennungen durch Berührung heißer Teile

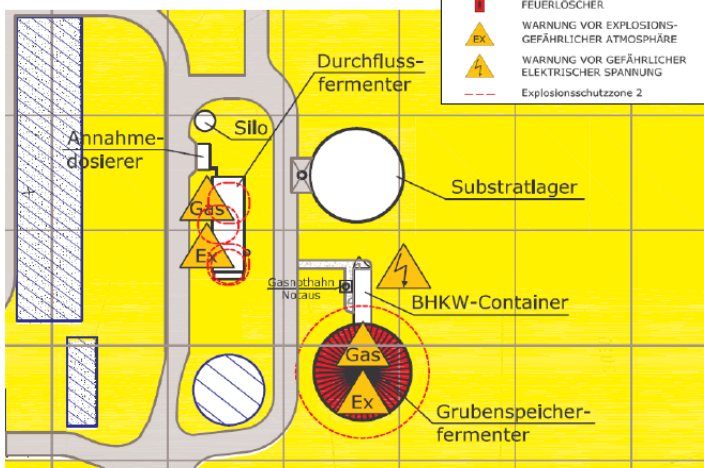


vor Über- und Unterdruck

- **Betriebsanweisung und Verhaltenshinweise**
- **Hinweisschilder**,
- **Kennzeichnung (Risikozonen, Notfalleinrichtungen)**
- **Notfall- Feuerwehrplan**



LEGENDE:	
▶	EINGANG (Tor oder Tür)
➔	HAUPTZUFAHRT
■	NICHTBEFAHRBARE FLÄCHE
■	FEUERWEHRBEWEGUNGSFLÄCHE
■	RÄUME MIT BESONDEREN GEFAHREN
■	FEUERLÖSCHER
⚠	WARNUNG VOR EXPLOSIONSGEFÄHRLICHER ATMOSPHÄRE
⚡	WARNUNG VOR GEFÄHRLICHER ELEKTRISCHER SPANNUNG
---	Explosionsschutzzone 2



info@gasser-ing.it

Türen: leicht in Fluchrichtung zum Öffnen - selbstschließend – nicht brennbar

Gasaustrittsstellen/Befüllöffnungen zur Hauptwindrichtung so, dass Gase weggeführt werden.

Ordnung/Sauberkeit: spez. Sicherheitseinrichtungen (Schwergängigkeit infolge Verschmutzung, Korrosion, Verstopfen, Einfrieren), Lüftungsöffnungen und Zugänge/Zufahrten freihalten

**Nur Stoffe verwenden deren Verhalten man kennt (kein TEST mit Tierabfälle usw.)
Bzw. in Ausnahmesituationen entsprechende Vorbereitungen treffen**

**Laufende Schulung des Personals und schriftliche Dokumentation der Kontroll-
Wartungsabläufe**

**Störungsbehebung ggf. nur im Beisein einer weiteren kompetenten Person zur
Absicherung (Rettungsgeräte)**

So besser nicht



So besser nicht



Gasspeicher: gasdicht, druckfest, medien-, UV-, temperatur- und witterungsbeständig

Folien aus Kunststoff:

- Reißfestigkeit mind. 500 N / 5 cm oder
- Zugfestigkeit 250 N/5 cm
- Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan $< 1000 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 \times \text{d} \times \text{bar}$
- Temperaturbeständigkeit

Gasspeicher vor Inbetriebnahme **auf Dichtigkeit prüfen**

Sicherheitseinrichtungen zur **Kontrolle des Innendrucks**

Aufstellräume für den Gasspeicher **mit wirksamer Lüftung** (Querlüftung / Diagonallüftung)

Lüftungsöffnung bodenbündig und deckenbündig (Empfehlung: $>0,5\text{m}^2$)

Gasspeichervolumen	Querschnitt
bis 100 m ³	700 cm ²
bis 200 m ³	1 000 cm ²
über 200 m ³	2 000 cm ²

Mindestquerschnitte der Zu- und Abluftöffnungen in Abhängigkeit vom gelagerten Gasvolumen

Gasvolumen:	Mindestquerschnitte
bis 50 m ³	600 cm ²
bis 100 m ³	1000 cm ²
bis 200 m ³	1500 cm ²
über 200 m ³	2000 cm ²

Rohrleitungen bei Biogas: Stahl,Edelstahl, Polyethylen (PE-HD) und PVC-U.

Hinweis:

PVC ist nicht UV-beständig und verfügt über eine geringe Schlagfestigkeit.

Kupfer ist nicht beständig gegen Biogas;

Messing und Rotguss sind erfahrungsgemäß geeignet

Generell Rohrleitungen aus Stahlrohr. Kunststoffrohrleitungen zb. unterirdisch

Bei feuchtem Gas ist auf frostsichere Verlegung der Rohrleitungen zu achten.

Kondensatableitungen frostsicher ausführen

Gasrohrleitungen sind **grundsätzlich mit Gefälle zu einer Entwässerungseinrichtung bzw. einem Kondensatsammler oder auch der Über- und Unterdrucksicherung zu verlegen**. Alle Leitungstiefpunkte über einen **Kondensatabscheider** gesichert.

info@gasser-ing.it

Steuerungsparameter:

Bei Sicherheits-Abschaltung, Betätigung des Not-Aus-Tasters oder Ausfall von Strom-, Hydraulik oder Pneumatik **muss die Anlage in einen sicheren Zustand fahren**.

Verhindern von:

Überfüllung des Fermenters, (Überlauf gegen Überfüllung)

ein **unbeabsichtigtes Fließen** von Substrat im Rohr- und Behältersystem der Anlage,

ein **unzulässiger Druckanstieg** im Fermenter sowie ein unkontrollierter Gasaustritt

(mechanische Überdrucksicherung)

Entschwefelung durch Luftzugabe in Gasräume von Gärbehältern:

Luftdosierpumpe so einzustellen, dass sie höchstens einen Volumenstrom von 6 Prozent des im selben Zeitraum erzeugten Biogases fördert. Die Luftdosierung ist so zu dimensionieren, dass auch bei einer Fehlfunktion der Mengenregulierung keine wesentlich höheren Luftmengen gefördert werden können.

In der Zuleitung zum Gasraum ist möglichst nahe am Gasraum eine Rückschlagsicherung (Rückschlagventil) erforderlich.

Zwischen Rückschlagsicherung und Gasraum dürfen keine weiteren Armaturen außer einer Absperreinrichtung angebracht sein

info@gasser-ing.it

Flammendurchschlagsicherung - möglichst nahe vor Gasverbraucher (Heizkessel, BHKW)

Jeder gasdichte Behälter – mind. eine **Sicherheitseinrichtung gegen Drucküber- u. Unterschreitung**

Das im Anforderungsfall **austretende Gas muss gefahrlos abgeleitet werden.**

Durch einen separaten Unterdruckwächter im Gassystem oder eine gleichwertige Maßnahme muss sichergestellt werden, dass **vor Ansprechen der Unterdrucksicherung ein zwangsläufiges Abschalten der Gasverbrauchseinrichtungen** und eine Störmeldung erfolgt.

Druckvorlagen mit Sperrflüssigkeit in Über- und Unterdrucksicherungen sowie in Kondensat- und Schmutzabscheidern müssen leicht und zu kontrollieren und zu warten sein.

Druckvorlagen mit Sperrflüssigkeit sind so auszuführen, dass **beim Ansprechen die Sperrflüssigkeit nicht austreten kann, sondern selbsttätig wieder zurückfließt.**

Eine **Änderung des Innendruckes** kann verursacht werden

- durch **Gasproduktion ohne Entnahme**,
- bei Zufuhr oder Entnahme von Gas bzw. Substrat **durch Pumpen.**

In der **Zuleitung zur Über- und Unterdrucksicherung darf keine Absperrmöglichkeit** sein.

info@gasser-ing.it

Beispiele der VORHER festgelegten Maßnahmen in der Dokumentation

Bei **Störungen an den Gasverbrauchseinrichtungen** ist die **Gasproduktion** der Anlage durch geeignete Maßnahmen zu **verringern**

- **Substratzuführung unterbinden**
- **Wärmezuführung zum Fermenter absperren**

Inbetriebnahme / Wiederinbetriebnahme einer Biogasanlage

1. Bei Inbetriebnahme im Gasraum des Gärbehälters evtl. explosionsfähige Atmosphäre dh. Zündquellen vermeiden (z. B. Rührwerk abgetaucht betreiben).
2. leere Gärbehälter sind zunächst vom Gaserfassungssystem abgesperrt.
3. Gärbehälter über Überdrucksicherungen und Abblaseleitungen mit Atmosphäre in Verbindung
4. Gärbehälter mit möglichst aktivem Substrat innerhalb kurzer Zeit, bis alle Zu- u. Abläufe (Flüssigkeitsverschlüsse) mit Substrat abgedichtet sind, füllen
5. Aufheizen des Gärsubstrates
6. Während des Anfahrens/Aufheizens nicht weiter beschicken.
7. beim anlaufenden Vergärungsprozess entstehende Gase entweichen über Abblaseleitung (Gasüberdrucksicherung) ins Freie und verdrängen die vorhandene Luft im Fermenter.
8. Nach Prüfung der Gasqualität - Befüllung des Gassystems und des Gasspeichers mit Biogas.
Die Gasqualität ist ausreichend und nicht explosionsgefährdet, wenn der Methangehalt des Gases höher als 30 % ist und der Sauerstoffgehalt < 3% beträgt.
9. Die BHKW werden in Betrieb genommen - saugen Gas selbständig aus Gasspeicher an. Ausreichende Biogasqualität kann durch Gasmessung festgestellt werden.
10. Sicherheitseinrichtungen sind auf die korrekte Funktion zu prüfen.

info@gasser-ing.it

■ Anleitungen für diverse Betriebszustände

Muster

Betriebsanleitung für eine Biogasanlage im Normalbetrieb (siehe Abschnitt 1.5)

Unabhängig von dieser Musterbetriebsanleitung sind die Betriebsanleitungen der Hersteller von Einzelkomponenten, wie BHKW, Pumpen, Mixer, Folienspeicher, Unterdruckwächter, Raumluftüberwachung usw. zu beachten.

Allgemeiner Teil:

- Beim Befüllen und Entleeren auf Druckschwankungen und auf gute Zugänglichkeit der Betriebseinrichtungen achten.
- In den Zonen nach Explosionsschutzdokument (siehe auch Anhang 9) sind Zündquellen nach 1.4.4 zu vermeiden.

täglich:

- Gaszählerstand und Betriebsstunden des Motors aufschreiben
- Motorölstand kontrollieren
- im Elektroraum am Schaltschrank kontrollieren, ob Störlampen leuchten
- Wasserdruck der Heizungsanlage prüfen
- Luftdosierpumpen der Entschwefelungsanlage auf Funktion prüfen
- Gärtemperatur überwachen
- Rührintervalle so wählen, dass keine Schwimmdecke/Sinkschicht entsteht
- bei allen Zu- und Abläufen sicherstellen, dass der verfahrenstechnisch vorgeschriebene Gülle-/Substratfluss eingehalten wird
- der endosierete Entschwefelungs-Luftvolumenstrom ist der aktuellen Gasproduktionsrate anzupassen (max. 6 % Vol.)
- Füllstände im Fermenter und Endlager kontrollieren
- Kontrolle der Folienschlüsse (z. B. Klemmschlauch am Foliengasspeicher)

wöchentlich:

- Füllstände der Sperrflüssigkeiten in Über- und Unterdrucksicherungen und Kondensatabscheidern prüfen ggf. bei Frostgefahr Frostschutzmittel überprüfen (entsprechend der Witterung auch täglich erforderlich)
- Tauchpropellerfunktion prüfen, beobachten, ob Vibrationen vorhanden sind,
- Sichtprüfung am Motor und an Leitungen
- Gasmagnetventil auf Funktion und Verschmutzung überprüfen
- Zwischenraum der selbstschließenden Gasabsperventile auf Dichtheit prüfen

monatlich

- Alle Schieber einige Male betätigen, damit diese nicht festsitzen
- eventuelle Ölabbagerungen am BHKW entfernen und Ölauffangwanne säubern

halbjährlich:

- Be- und Entlüftung im Maschinenraum des Blockheizkraftwerks überprüfen
- elektrische Anlagen auf Beschädigungen besichtigen
- Unterdruckwächter des Gassystems auf Funktion überprüfen
- Funktionskontrolle der Gassensoren, Brandmelder (falls vorhanden)

jährlich:

- Kontrolle der gasführenden Anlagenteile auf Beschädigung, Dichtheit und Korrosion
- Kalibrierung der Gassensoren mit geeignetem Prüfgas

Alle 2 Jahre:

- Feuerlöscher überprüfen

In den Zonen nach Abschnitt 1.4.4.2 sind Zündquellen, z. B.

- Rauch, Feuer
- nicht ex-geschützte elektrische Betriebsmittel

zu vermeiden.

Gruben und Schächte:

Vor dem Einsteigen und während des Aufenthalts in Gruben und Kanälen muss sichergestellt sein, dass keine Vergiftungsgefahr besteht und ausreichende Atemluft vorhanden ist. Betriebseinrichtungen sind zuverlässig gegen Einschalten zu sichern. Für ausreichende Belüftung ist zu sorgen. Bei unzureichender Belüftung besteht Erstickungs-, Brand- und Explosionsgefahr.

info@gasser-ing.it

Muster

Betriebsanleitung für eine Biogasanlage bei Störungen

Unabhängig von dieser Musterbetriebsanleitung sind die Betriebsanleitungen der Hersteller von Einzelkomponenten zu beachten.

Raum für Gasspeicher

- Gaszufuhr absperren
- Gasspeicher entleeren
- Zündquellen vermeiden (Siehe 1.4.4)
- Betreten für befugte Personen nur nach und mit ausreichender Belüftung bei Mitnahme einer zweiten Person (die in der Nähe der Speicheröffnung bleibt) und Sicherung z.B. mit Rettungsgerät und Rettungsgurt

Heizung, heiß gelaufene Maschinen und Teile, heiß gewordene Substrate bzw. Öle

- Kontakt mit heißen Oberflächen, Flüssigkeiten, Gasen, ... vermeiden
- Achtung bei austretendem Heizungswasser: Verbrühungsgefahr!

Maschinenraum und Blockheizkraftwerk

- Gaszufuhr außerhalb des Maschinenraumes absperren
- Not-Aus-Schalter außerhalb des Maschinenraumes betätigen
- ggf. Zwangsbelüften (z. B. bei Gasgeruch)
- bei Gasgeruch Zündquellen vermeiden z. B. nicht ex-geschützte Lichtquellen, offenes Feuer oder Funkenbildung. Explosionsgefahr!

- bei Gaswarnung durch GWE ist eine gesonderte Betriebsanweisung zu erstellen

Elektrotechnik

- Arbeiten an elektrischen Anlagen dürfen nur vom Fachmann durchgeführt werden

Gülleleitungen und Schieber

- Verstopfungen unverzüglich beseitigen
- bei Störung im Pumpsystem: alle Schieber schließen, nachdem die Pumpe stillgesetzt wurde

Pumpen und Mixer

- Stromversorgung abschalten und Schalter gegen unbefugtes Betätigen sichern.

Gruben und Schächte

Achtung: Vor dem Einsteigen und während des Aufenthalts in Gruben und Kanälen muss sichergestellt sein, dass keine Erstickungs-/ Vergiftungsgefahr besteht und ausreichende Atemluft vorhanden ist. Betriebseinrichtungen sind zuverlässig gegen Einschalten zu sichern. Für ausreichende Belüftung ist zu sorgen. Bei unzureichender Belüftung besteht Erstickungs-, Vergiftungs-, Brand- und Explosionsgefahr (siehe auch Anhang 7).

Nach Störungen sind alle Sicherheitseinrichtungen auf die korrekte Funktion zu überprüfen.

info@gasser-ing.it

Betriebsanweisung für die Außerbetriebnahme einer Biogasanlage

Das Außerbetriebnehmen einer Biogasanlage ist ein besonderer Betriebszustand, der besondere Maßnahmen erfordert. Die im Explosionsschutzdokument eingeteilten Ex- Zonen berücksichtigen diesen Betriebszustand u. U. nur bedingt. Daher werden diese besonderen Gefährdungen in einer Betriebsanweisung gesondert berücksichtigt.

1. Substratzuführung in den Gärbehältern unterbinden, eine Entnahme erfolgt weiterhin. Die Entnahmemenge des Substrates darf nicht größer werden als die erzeugte Gasmenge, um eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre zu verhindern.
2. Kann die Entnahmemenge an Substrat größer werden als die erzeugte Gasmenge, wird der Gärbehälter vom Gaserfassungssystem abgesperrt und die Verbindung zur Atmosphäre hergestellt, z. B. durch Entleeren der Sperrflüssigkeitsvorlage. Durch Eintrag von Luft kann nun eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre im Fermenter entstehen. Zündquellen nach 1.4.4 sind zu vermeiden.
3. Der Gärbehälter ist vom Gaserfassungssystem abzusperren, um Gasrückfluss zu vermeiden.
4. Um Austrittsöffnungen kann sich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden. Zündquellen z. B. nach 1.4.4 sind zu vermeiden.
5. Vor dem Einsteigen und während des Aufenthalts im Gärbehälter muss sichergestellt sein, dass durch ausreichende Belüftung eine Erstickungs-, Vergiftungs-, Brand- und Explosionsgefahr sicher verhindert wird und ausreichend Atemluft vorhanden ist. Betriebseinrichtungen (z. B. Pumpen und Rührwerke) sind zuverlässig gegen Einschalten zu sichern.

info@gasser-ing.it

Betriebsanweisung

Arbeitsplatz/-bereich: Biogasanlage, Güllegruben, Güllekanäle, Güllelagerstätten, Schächte usw.	Tätigkeit: Aufräumen, Spülen, Pumpen, Umpumpen, Entnehmen von Gülle o. Substrat, Reparatur- und Wartungsarbeiten und Aufenthalt in Gülle- oder Substratarbeitsbereichen
---	---

GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG

Gülle- und Biogase
(Schwefelwasserstoff, Methan, Kohlendioxid, Ammoniak)

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

Die Gase werden insbesondere durch Bewegungen von Gülle oder Substrat freigesetzt. Dabei können gefährliche Gaskonzentrationen entstehen, die sich über längere Zeit halten.

- Lebensgefahr durch Schwefelwasserstoff (H₂S)
 Vorsicht: H₂S lähmt den Geruchsnerv, höhere Konzentrationen werden nicht mehr wahrgenommen
- Erstickungsgefahr durch Kohlendioxid (CO₂)
- Explosionsgefahr durch Methan (CH₄)
- Gesundheitsgefahren durch Ammoniak (NH₃)


giftig


SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

Niemals ohne Schutzausrüstung in den Fermenter, in Lagerstätten, Gruben oder Schächte usw. einsteigen.

Einstieg nur mit umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät z. B. Frischluftaugschlauchgerät und Rettungsgurt sowie Rettungsgerät zulässig.

Bei Arbeiten mit Gülle oder Substrat sind jegliche Zündquellen zu vermeiden:

- Gasstrahlgeräte ausschalten
- Rauchverbot
- keine Lichtprobe
- keine Schweiß- und Schneidarbeiten durchführen, Funken und Schweißperlen können auch in weiter entfernt liegende Gruben fallen (Sind solche Arbeiten unbedingt erforderlich, so ist für eine gute Belüftung z. B. durch Gebläse zu sorgen. Gruben sind abzudecken.)





VERHALTEN IM GEFAHRFALL

Einstieg in Gruben usw. zur Bergung Verunglückter nur mit umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät, Rettungsgurt sowie Rettungsgerät.

Für ausreichend Frischluft sorgen.

Feuerwehr alarmieren!
☎ 112

VERHALTEN BEI UNFÄLLEN – ERSTE HILFE

Nach Einatmen von Gülle- oder Biogasen Frischluftzufuhr.

Bewusstlose Personen: Feststellen der Atmung und stabile Seitenlage.

Sofort Arzt hinzuziehen. Hinweis auf Vergiftung durch Schwefelwasserstoff geben.



Notruf
☎ 112

Ersthelfer: ☎
Arzt: ☎

Bundesverband der
landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften
Weißensteinstraße 70-72
34131 Kassel

info@gasser-ing.it

■ Brandversuche an einem Fermenter

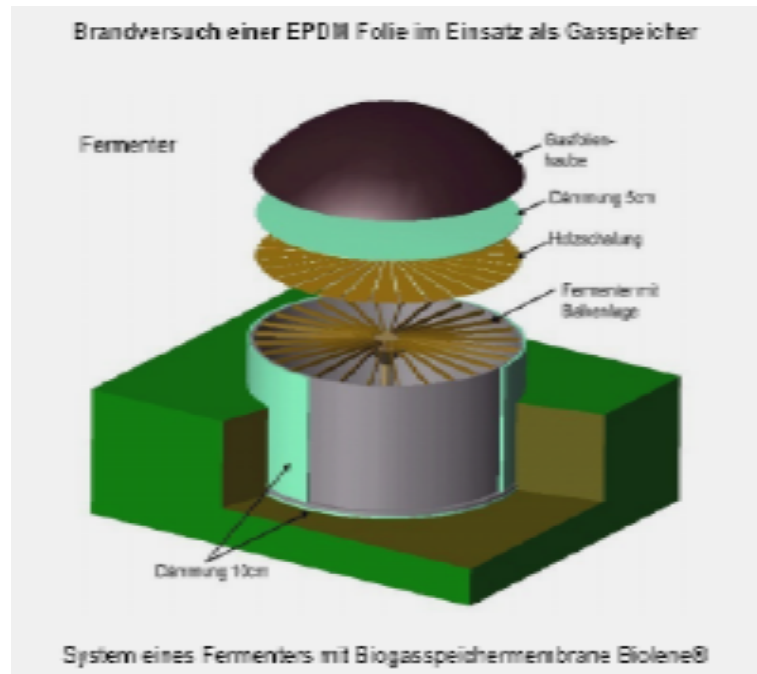
TÜV Süddeutschland

Fermenter mit Gasfolienhaube: Volumen von ca. 320 m³, der Gasspeicher von ca. 100 m³. Stärke der **EPDM-Folie** betrug 1,2 mm.

Unter der Folie war eine 5 cm starke Dämmung auf einer Holzschalung angebracht.

Brandversuche mit:

- brennenden Zigarette,
- Feuerwerkskörper,
- glühenden Eisenrohr,
- brennenden Partyfackel
- Benzingetränkten Lappen



Brennende Zigarette

brennende Zigarette auf den Folienspeicher geworfen
lag mehrere Minuten bis zum Erlöschen der Glut auf dem Foliengasspeicher.
An der EPDM-Folie keine Brand- oder Schmauchspuren



Feuerwerkskörper

**Chinakracher auf die Folie gelegt und dort gezündet
An der EPDM-Folie keine Brand- oder Schmauchspuren**



Glühendes Eisenrohr

**Vierkant-Eisenrohr (10/10) mit Propangasbrenner bis zum Glühen erhitzt.
Anschließend wurde das glühende Rohr solange direkt auf die EPDM-Folie
gedrückt, bis das Eisenrohr nicht mehr glühte.**

**Nach dem Entfernen des Rohres
an der EPDM-Folie keine Brand- oder Schmauchspuren**



Brennende Partyfackel

Handelsübliche Gartenpartyfackel entzündet und auf die EPDM-Folie gelegt.
Nach ca. 1,5 Minuten Branddauer brannte die Folie durch und es entstand ein Loch mit einem Durchmesser von etwa 5 cm.

Durch das so entstandene Loch strömte Biogas aus und entzündete sich an der brennenden Gartenfackel.

Das Biogas brannte kontrolliert ab, wobei eine Vergrößerung des Lochs nicht festgestellt werden konnte.

Nach ca. 2 Minuten Branddauer wurde mit dem nächsten Versuch weiterverfahren.



Benzingetränkter Lappen

brennender benzingetränkter Lappen auf den Foliengasspeicher geworfen.
Die EPDM-Folie fing sofort Feuer und brannte nach ca. 10 Sekunden durch.
Das Biogas brannte kontrolliert mit klarer Flamme ab, eine Vergrößerung der Austrittsstelle konnte nicht festgestellt werden.

Nachdem das Biogas vollständig abgebrannt war, entzündete sich die Deckenisolierung des Fermenters und verbrannte mit deutlicher Russentwicklung.
Nach 10 Minuten Branddauer löschte die Feuerwehr den Brand ab.

