



Luxembourg, le 14 juillet 2005

ITM-CL 187.2

BIOGASANLAGEN

(15 Seiten)

Niederdruck-Biogasanlagen mit einem Betriebsüberdruck von ≤ 50 mbar

Inhaltsverzeichnis

<u>Artikel</u>		<u>Seite</u>
1.	Normen und Vorschriften	2
2.	Grundsätzliches zum Bau	2
3.	Feuerschutz der Wärmedämmung	3
4.	Elektrische Einrichtungen	3
5.	Gasinstallationen	7
6.	Sicherheit bei Arbeiten an dem Gärbehälter	13
7.	Fahrwege für Rettungsfahrzeuge	14
8.	Abnahme, Reparaturen, Überprüfungen	14
9.	Anlagen-Register	14
10.	Zonenplan	15

Art. 1. - Normen und Vorschriften

Die in diesem Dokument aufgeführten Normen und Vorschriften dienen als Richtlinie. Von ihnen darf abgewichen werden, soweit die gleiche Sicherheit nachweislich durch ein "organisme de contrôle agréé" auf andere Weise gewährleistet werden kann.

Folgende Normen liegen dem Dokument "Biogasanlagen" zu Grunde:

- DVGW-TRGI	Technische Regeln für Gasinstallationen
- DIN-VDE 010	Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
- DIN-VDE 0165 Teil 1 / EN 60 079-14	Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten (ausgenommen Grubenbau)
- DIN-VDE 0170/0171	Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche Allgemeine Bestimmungen
- DIN-VDE 0185 Teil 1-4 ENV 61024-1	Blitzschutzanlagen
- DIN-VDE 0185 DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- DIN-VDE 0185 BGR 104	Massnahmen welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern (Abschnitt E2)

Art. 2. - Grundsätzliches zum Bau

2.1. Die im oberirdischen Bereich errichteten Anlagenteile müssen über eine ausreichende Statik verfügen sowie sicher gründen.

2.2. Zum Erreichen eines wirksamen Potentialausgleiches ist ein Flächenerder unter der Konstruktion zu verlegen, welcher allseitig um mindestens 1 m grösser ist als die Konstruktion selbst. Elektrisch leitende Anlagenteile sind auf dem kürzesten Weg mit dem Flächenerder über definierte Verbindungspunkte zu verbinden. Die Ausführung des Flächenerders ist vor dem Verfüllen von dem "organisme de contrôle agréé" zu überprüfen.

Buntmetalle, insbesondere Kupfer, sind als Potentialausgleichleiter nicht zu verwenden, da diese nicht beständig gegen Biogas sind.

2.3. Der Gärbehälter, der Gasspeicher sowie das Blockkraftheizwerk sind mit einer Blitzschutzanlage auszustatten, welche gemäss DIN-VDE 0185 Teil 1-4 errichtet sein muss und zusätzlich den Anforderungen der DVGW-TRGI (Arbeitsblatt G 600 - letzte Ausgabe) entsprechen muss. Die Ableitungen müssen ausserhalb des Gärbehälters sowie des Blockkraftheizwerkes verlegt werden.

Die Betonarmierungen sind galvanisch miteinander und mit dem Potentialausgleich zu verbinden.

Sind aus Gründen der elektrochemischen Spannungsreihe Trennfunkentrecken notwendig, so ist eine explosionsgeschützte Ausführung zu verwenden.

2.4. Oberirdisch verlegte Gasleitungen sind gegen chemische Einflüsse und vor mechanischen Beschädigungen zu schützen.

Art. 3. - Feuerschutz der Wärmedämmung

Die Wärmedämmung des Gärbehälters muss gemäss DIN 4102 mindestens normalentflammbar (B2) sein. Um die Öffnungen, an denen Gas betriebsmässig austreten kann, sind entsprechende Dichtungen vorzusehen (z.B. Ringraumdichtung).

Art. 4. - Elektrische Einrichtungen:

Für alle elektrischen Anlageteile gilt die DIN-VDE 0100. Ein FI-Schalter mit einem Auslösestrom von 300 mA ist aus brandschutztechnischen Gründen vorzusehen.

4.1. Im Inneren der Gärbehälter

Im Innern des Gärbehälters sind alle elektrischen Installationen explosionsgeschützt auszuführen.

Die elektrischen Anlagen bzw. Betriebsmittel, welche in explosionsgefährdeten Bereichen zum Einsatz kommen, müssen den Vorschriften DIN-VDE 0165 bzw. DIN-VDE 0170/0171 entsprechen. Explosionsgefährdete Bereiche sind räumliche Bereiche, in denen auf Grund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.

Sie sind mindestens entsprechend den Anforderungen der Zone 1, im Innern von Gärbehältern auszuführen. In Zone 1 dürfen nur Betriebsmittel verwendet werden, die für Zone 0 oder 1 zugelassen und entsprechend gekennzeichnet sind.

Ausserdem müssen Taachrührwerke oder Tauchmotorpumpen mindestens der Schutzart IP 68 (druckwassergeschützt) entsprechen und dürfen nur im untergetauchten Zustand betrieben werden.

4.2. Im Aussenbereich der Gärbehälter

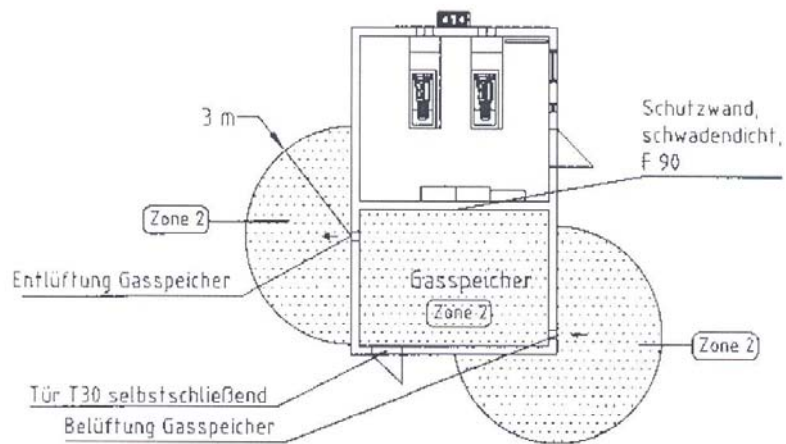
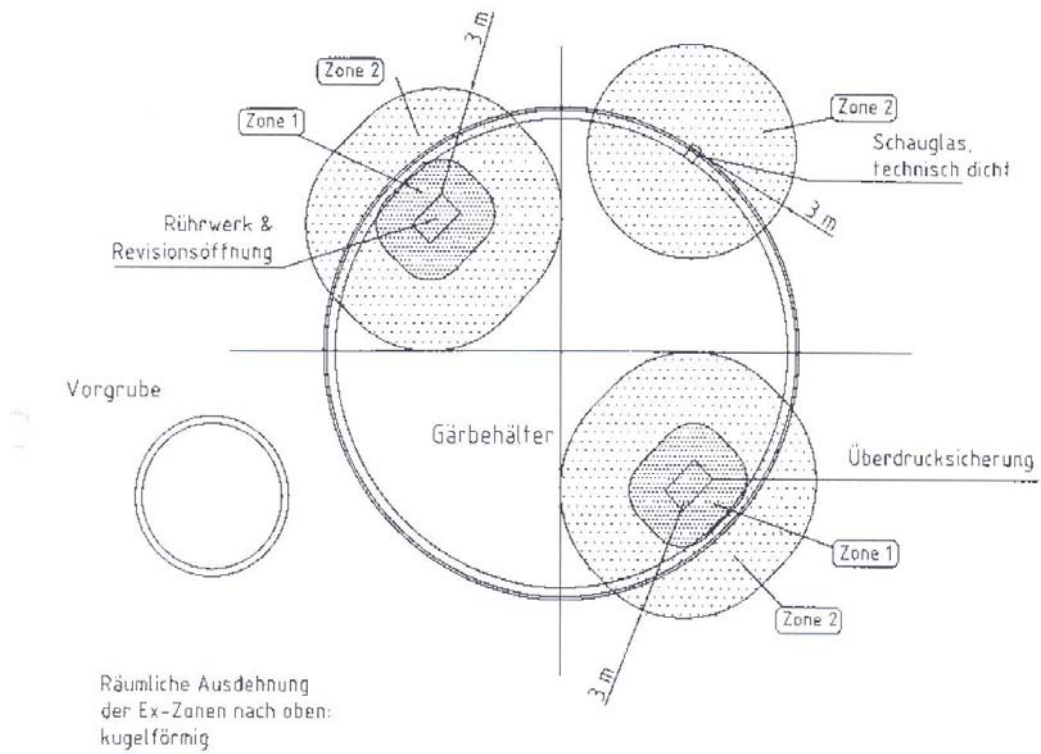
Da in der Umgebung von Gasspeicher und Gärbehälter mit explosionsfähigen Gas-/Luftgemischen zu rechnen ist, sind Zonen einzurichten in Anlehnung an untenstehende Skizzen.

In explosionsgefährdeten Bereichen sind Maßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen entsprechend BGR 104 Abschnitt E 2 "Maßnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern" durchzuführen, z.B. Funkenbildung vermeiden, Feuer und Rauchen verbieten.

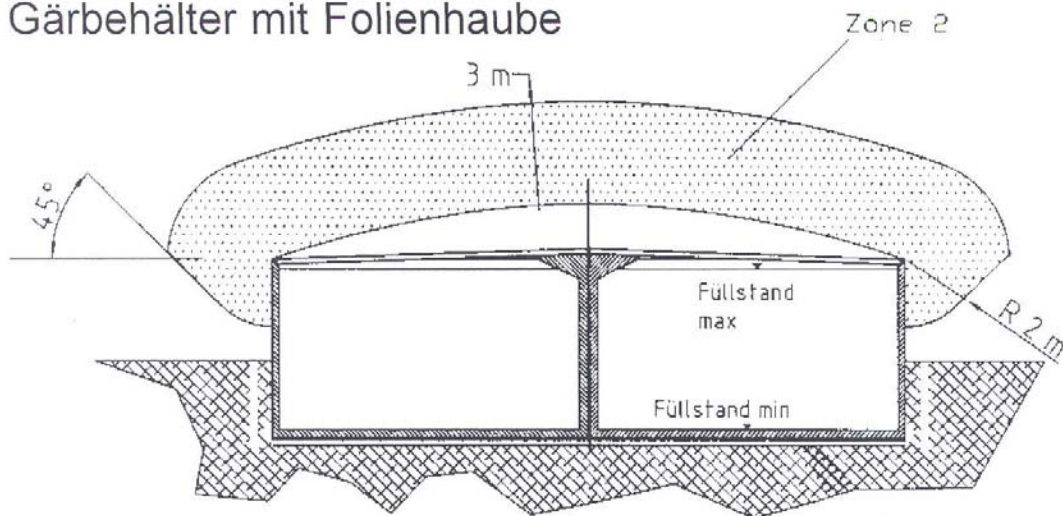
Explosionsgefährdete Bereiche müssen durch entsprechende Schilder mit schwarzer Schrift auf gelben Grund gekennzeichnet werden. z.B.



Beispiele Ex-Zonen

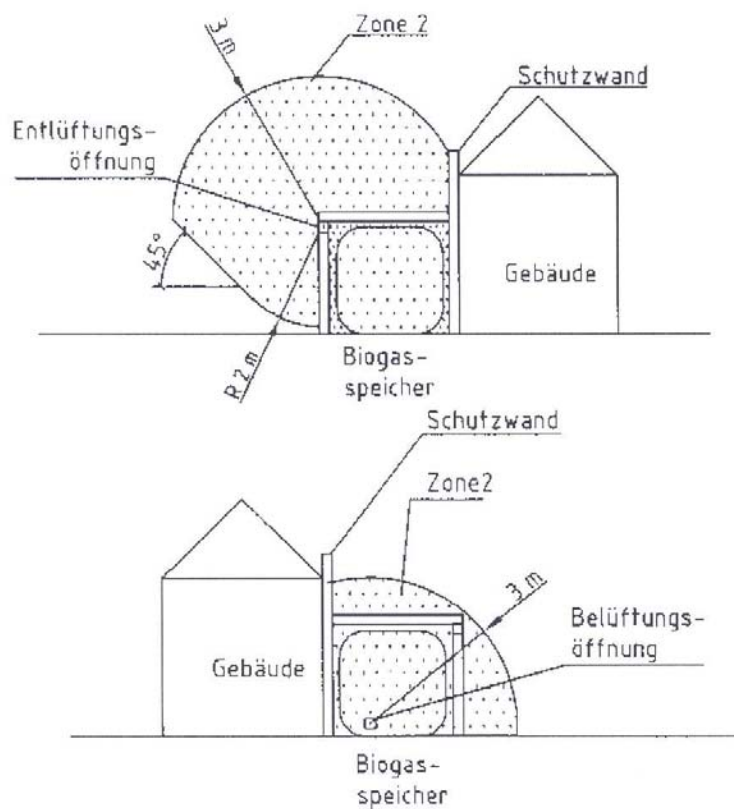


Beispiel Ex-Zonen Gärbehälter mit Folienhaube

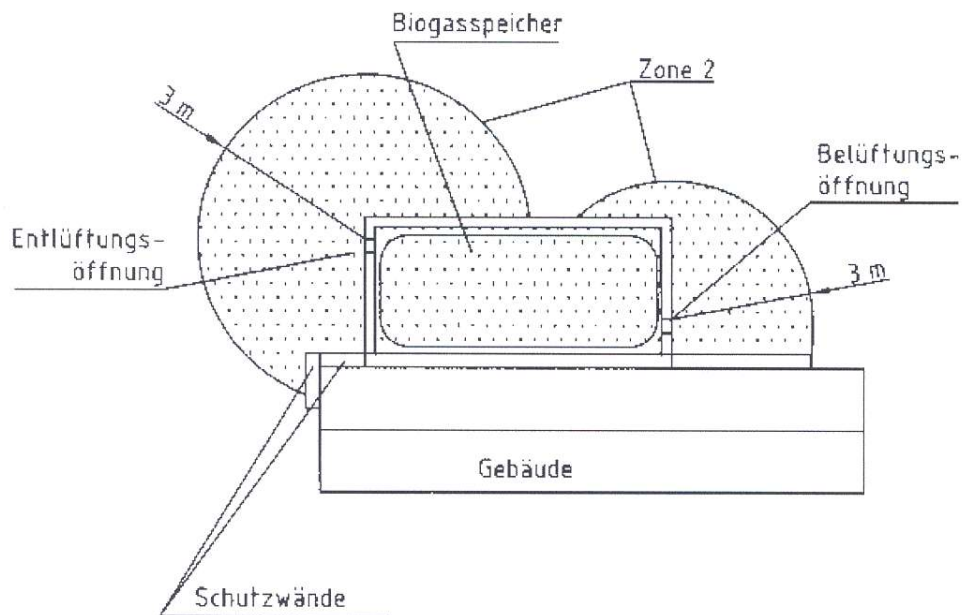


Eingehauster Foliengasspeicher

Seitenansicht



Ansicht von oben



Art.5 - Gasinstallationen

5.1. Gasspeicher (Druck < 0,1 bar)

Die Errichtung von Gasspeicher in Wohnhäuser ist untersagt.

Niederdruckgasspeicher müssen gasdicht, druckfest, medienbeständig, UV-beständig, betriebstemperaturbeständig und witterungsbeständig sein.

Die Reißfestigkeit der Kunststoffolien müssen mindestens 500N/5 cm oder eine Zugfestigkeit von 250 N/5 cm sowie eine Gasdurchlässigkeit (bezogen auf Methan) 1000 cm³/m²·d·bar und eine Temperaturbeständigkeit von – 30°C bis + 50°C haben.

Die Gasspeicher sind vor der definitiven Inbetriebnahme auf Dichtigkeit zu prüfen mittels Gasspürgerät.

Freiliegende Gasspeicher im Außenbereich sind nicht erlaubt.

5.2. Be- und Entlüftung von Gaslagerräumen

Der Bereich zwischen dem Gasspeicher und der Behausung ist zu be- und entlüften. Die entsprechenden Öffnungen sind gegenüberliegend anzuordnen und müssen einen Querschnitt nach folgender Berechnungsmethode haben:

$$A = 10 P + 175$$

A = freier Querschnitt, [cm²]

P = maximale vom Generator angegebene elektrische Leistung, [kW]

Beispiel: 22 kW el. entspr. 395 cm²

5.3. Schutzbereich um die Gär- und Gasbehälter

5.3.1. Schutzabstände [a]

Zur Verminderung der gegenseitigen Beeinflussung in einem Schadensfall, im Brandfall zum Verhindern eines Uebergreifens auf benachbarte Anlagen, zum Schutz des Gasspeichers vor einem Schadensereignis, wie Erwärmung infolge Brand, sind Schutzabstände entsprechenden Tabellen 5.3.3 bis 5.3.5 zwischen Gasspeichern und nicht zur Biogasanlage gehörenden benachbarten Anlagen, Einrichtungen, Gebäuden oder Verkehrswegen vorzusehen.

Anmerkung

Wenn mehrere Gasspeicher einer Anlage auf Grund ihrer Anforderung als eine Einheit angesehen werden müssen, ergeben sich die Schutzabstände [a] aus der Addition der einzelnen Gasvolumen.

5.3.2. Grössenbemessung der Schutzabstände

Der Schutzabstand wird bei oberirdischer Aufstellung ab der senkrechten Projektion des Lagerbehälterrandes gemessen. Schutzabstände [a] siehe Abschnitte 5.3.3 bis 5.3.6 .

5.3.3. Oberirdische, feste Gaslager

Dazu gehören auch Folienspeicher in festen Behältern oder Aufstellräumen, z.B. in ehemaligen Gärfuttersilos oder Containern.

Gasvolumen in m³ je Behälter	bis 300	über 300 bis 1500	über 1500 bis 5000	über 5000	Materialauswahl für Aussenwände
Schutzabstand in m	3	3	6	10	nichtbrennbar, Baustoffklasse A, feuerhemmend (F30), schwadendicht
Schutzabstand in m	3	6	10	15	Nichtbrennbar, Baustoffklasse A, schwadendicht
Schutzabstand in m	6	10	15	20	Sonstige aus brennbaren Stoffen der Baustoffklasse B

5.3.4. Unterirdische und erdgedeckte Gaslager Schutzabstände um Amaturen und Oeffnungen

Gasvolumen in m³ je Behälter	bis 300	über 300 bis 1500	über 1500 bis 5000	über 5000
Schutzabstand in m	3	6	10	15

Hinweis

Soweit erdgedeckte Behälter nicht uneingeschränkt befahrbar sind, müssen sie gekennzeichnet und abgeschränkt sein.

5.3.5. Ballon- und Kissenspeicher sowie Folienspeicher über Güllelager oder Gasbehälter

Schutzabstände

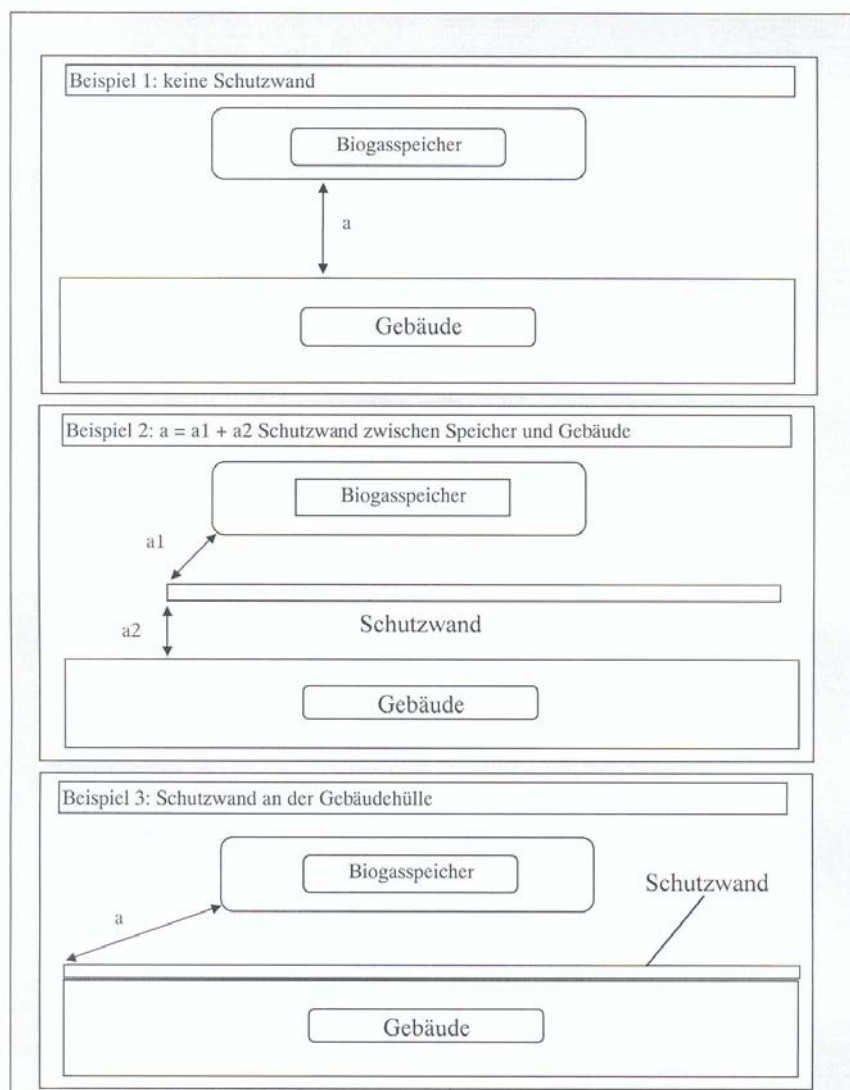
Gasvolumen in m ³ je Behälter	bis 300	über 300 bis 1500	über 1500 bis 5000	über 5000
Schutzabstand in m	4,5	10	15	20

5.3.6. Schutzwand

Der Schutzabstand kann durch ausreichende Erddeckung oder eine ausreichend bemessene Schutzwand oder Brandschutzdämmung (z.B. Brandschutzwand der Feuerwiderstandsklasse REI 90) reduziert werden. Türen in Schutzwänden müssen feuerbeständig und selbstschliessend sein (REI 90). Bei Verwendung einer Schutzwand der Brandschutzklasse REI 90 mit einer Abschirmungsausdehnung von 3 m zur Seite und nach oben kann der Abstand auf 0 reduziert werden.

Eine Schutzwand kann auch eine entsprechend ausgeführte, öffnungslose Gebäudewand sein.

Abb.: Schutzwandordnung



5.3.7. Anforderungen innerhalb der Schutzabstände

Innerhalb der Schutzabstände:

- dürfen ohne weitergehende Schutzmassnahmen keine brennbaren Stoffe in Mengen über 200 kg gelagert werden, und sich keine anderen Gebäude, öffentlichen Strassen und Wege befinden. Weitergehende Schutzmassnahmen können z.B. Brandverhütungs-, Brandschutz-, Brandbekämpfungsmassnahmen sein.
- sind für den Betrieb der Anlage notwendige Verkehrswege zulässig.
- sind ohne weitergehende Schutzmassnahmen Maschinen und Tätigkeiten verboten, die zu einer Gefährdung des Gasspeichers führen können (z.B. Schweißen, Schneiden).
- sind Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten.

5.3.8. Kennzeichnung

Bereiche, in denen Schutzabstände einzuhalten sind, ggf. auch die Zugänge zu den Gaslagern, sind zu kennzeichnen.

Beispiele für die Kennzeichnung



**Feuer, offenes Licht und
Rauchen verboten**



Zutritt für Unbefugte verboten

5.4. Gasaufbereitung

Bei der Entschwefelung des Biogases mit eisenhaltigen Materialien, Aktivkohle oder durch Luftzugabe in Gasräume von Gärbehältern ist darauf zu achten, dass es nicht zu Selbsterhitzung kommt. Entsprechende Vorkehrungen sind zu treffen.

5.5. Gasleitungen

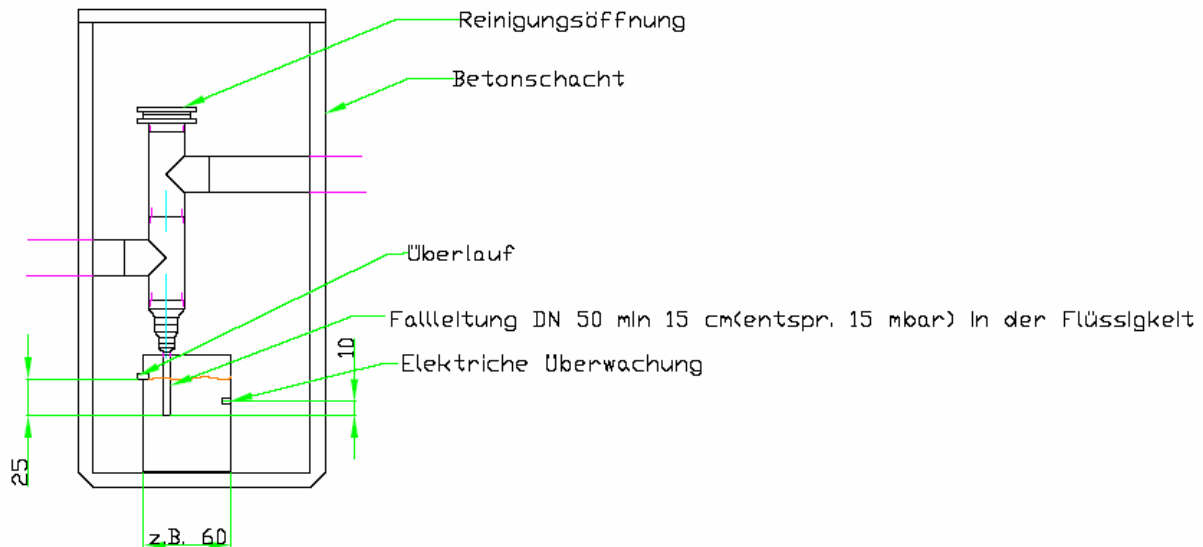
Rohrleitungen müssen medien- und korrosionsbeständig sein. Rohre aus Buntmetalle, insbesondere Kupfer, sind nicht zulässig. Zugelassen sind: HDPE-, Edelstahl- und PVC-Druckrohre mit entsprechenden Druckverbindungen.

Kunststoffrohrleitungen sind vor Wetter, Licht und mechanischen Beschädigungen zu schützen.

Bei feuchtem Gas ist auf frostsichere Verlegung zu achten. Rohrtiefpunkte, an denen sich Wasser ansammeln kann, sind zu vermeiden.

Kondensatabscheider sind frostsicher zu installieren und müssen stets zugänglich sein. Sie sind gemäss den Bestimmungen der DVGW-TRGI zu installieren.

Die Dichtigkeit des Rohrleitungssystems ist nachzuweisen. Eine pneumatische Dichtheitsprüfung mit einem Prüfdruck von 1,43 x Ps, aber mindestens 100 mbar ist im Beisein eines "organisme agréé" von einer Fachfirma vor dem Verfüllen der Leitung durchzuführen.



Beispiele für die Installation des Kondensatabscheider

Metallgasrohre dürfen nicht als Ableitung für Blitzströme, als Erder oder Potentialausgleichleiter verwendet werden. Entsprechend DIN 2403 sind Rohrleitungen gelb zu markieren und die Flussrichtung ist anzugeben.

5.6. Armaturen, Sicherheitseinrichtungen und andere Anlagenteile

Armaturen, Sicherheitseinrichtungen sowie andere Anlagenteile welche zum guten Funktionieren der Anlage beitragen sind gemäss DVGW-TRGI zu installieren und frostsicher einzubauen. Sie sind auf Dichtheit zu prüfen, müssen medien- und korrosionsbeständig, druckbeständig sowie buntmetallfrei sein und PN 3 entsprechen.

Die Betätigung der Armaturen muss von einem sicheren Platz aus möglich sein, welcher auch im Störfall zugänglich sein muss. Dies gilt auch für Sicherheitseinrichtungen. Armaturen, welche zur Gasentnahme dienen, sind gegen unbefugtes und unbeabsichtigtes Öffnen zu sichern.

Kondensatabscheider und Sicherheitseinrichtungen müssen stets zugänglich sein.

Druckvorlagen mit Sperrflüssigkeit in Ueber- und Unterdrucksicherungen sowie in Kondensat- und Schmutzabscheidern müssen leicht und gefahrlos, ohne in Schächte oder Gruben einsteigen zu müssen, zu kontrollieren und zu warten sein.

Druckvorlagen mit Sperrflüssigkeit sind so auszuführen, dass beim Ansprechen die Sperrflüssigkeit nicht austreten kann, sondern selbsttätig wieder zurückfliesst. Um Gasaustritt zu vermeiden, muss bei Sperrflüssigkeitsvorlagen, die als Kondensatabscheider und nicht als Ueber / Unterdrucksicherung dienen, die Flüssigkeitsvorlage mindestens dem 5fachen Ansprechdruck der Ueberdrucksicherung entsprechen. Das Niveau der Sperrflüssigkeit ist zu überwachen. Fällt das Niveau auf < 10 cm (entspr. 10 mbar) ist die gesamte Anlage stromlos zu schalten.

Gasverbrauchseinrichtungen müssen mit Flammendurchschlagsicherungen versehen sein.

Zum Bekämpfen von Entstehungsbränden ist der Betreiber einer Biogasanlage verpflichtet ABC-Feuerlöscher und CO₂-Feuerlöscher bezüglich der Anlagengrösse (Fläche) deutlich sichtbar zu montieren. Anhand von der Fläche (Wirtschaftsgebäude) und des Feuerrisikos soll die Anzahl der anzubringenden Feuerlöscher in Funktion der Löscheneinheiten gemäss (ITM-CL 501.1) bestimmt werden (siehe nachfolgende Tabelle).

Fläche (Wirtschaftsgebäude) in m²	Löscheneinheiten		
	Geringes Feuerisiko	Mittleres Feuerisiko	Grosses Feuerisiko
50	3	6	12
100	5	9	18
200	6	12	24
300	8	15	30
400	9	18	36
500	11	21	42
600	12	24	48
700	14	27	54
800	15	30	60
900	17	33	66
1000	18	36	72
Für jeden weiteren Flächenabschnitt von 250 m²	3	6	12

Ausserdem sind zusätzliche Feuerlöscher an den Gefahrenpunkten anzubringen.

5.7. Gasfeuerungen, Blockheizkraftwerke

5.7.1. Allgemeines

Für Aufstellräume und die Abgasrohre von Gasfeuerungen und Gasmotoren gelten die DVGW-TRGI.

Ausserhalb des Aufstellungsraumes der Blockheizkraftwerkes ist ein Notausschalter vorzusehen durch welchen die gesamte Anlage (sowohl Blockheizkraftwerk wie die Netzspannung) im Notfall ausser Betrieb zu setzen ist. Dieser Schalter ist so anzuordnen, dass er jeder Zeit zugänglich ist. Er muss gekennzeichnet sein. Eine Inbetriebnahme der Anlage über diesen Schalter darf nicht möglich sein.

Die Gaszufuhr muss ausserhalb der Aufstellräume von Gasfeuerungen bzw. Blockkraftheizwerke absperrbar sein.

5.7.2. Aufstellräume in Wohnhäusern und anderen Gebäuden

Befinden sich vorgegebene Aufstellräume innerhalb von Wohnhäusern oder anderen Gebäuden, so sind die Aufstellräume feuertechnisch abzuschotten (REI 60 für Mauern und Wände sowie REI 30 für Türen, die selbstschliessend sein müssen). Lüftungskanäle, welche aus den Aufstellräumen ins Freie führen, sowie Leitungsdurchführungen dürfen selbst keinen Brand übertragen können. Für sie gilt ebenfalls die Klasse (REI 60). Ausserdem dürfen keine brennbaren Baustoffe, Verkleidungen und Dämmstoffe verwendet werden. Die Öffnung sämtlicher Türen, welche sich auf dem Fluchtweg nach Aussen befinden, muss in Fluchtrichtung gerichtet sein.

Neben den Notausgängen sollen Not-Handleuchten angebracht werden und der Fluchtweg soll fluorozierend gekennzeichnet sein.

Räume, in die Gas eindringen kann und die für den Betrieb der Anlage regelmässig zugänglich sein müssen, müssen so belüftet sein, dass sich kein gefährliches Gasgemisch bildet. Sie sollten ohne Betreten des Blockheizkraftwerktraumes verlassen werden können. Sind die Räume nicht entsprechend belüftbar, so ist Explosionsschutz vorzusehen. Ausserdem sind die MAK-Werte dauerhaft sicher einzuhalten.

5.7.3. Freistehende und unabhängige Aufstellräume

Für freistehende und unabhängige Aufstellräume, wo keine mittelbare und unmittelbare Brandgefahr für anliegende Gebäude besteht, gelten folgende Bestimmungen:

- die Aufstellräume müssen aus gemauerter Bausubstanz oder aus Betonfertigteilen hergestellt sein;
- die Innenräume müssen gut ent- u. belüftet sein, entsprechende Öffnungen sind vorzusehen;
- brennbare Baustoffe, Verkleidungen und Dämmstoffe dürfen nicht verwendet werden;
- die Öffnung sämtlicher Türen, welche sich auf dem Fluchtweg nach Aussen befinden, muss in Fluchtrichtung gerichtet sein ;

Art. 6. - Sicherheit bei Arbeiten an dem Gärbehälter

6.1. Jeder Betreiber einer Biogasanlage muss mit den Gefahren und Eigenarten einer solchen Anlage vertraut sein und eingewiesen sein. Entsprechende Einweisung muss mittels eines Dokumentes belegt werden können.

6.2. Einstiegsöffnungen und Schachtdeckel

Die Einstiegsöffnung des Gärbehälters muss so bemessen sein, dass ein sicherer Einstieg von Personen und ein sicherer Ein- bzw. Ausbau des Rührwerkes gewährleistet ist. Bei geöffnetem Schachtdeckel ist der Einstiegsbereich gegen Absturz wirksam zu sichern.

Das Öffnen des Schachtdeckels ist mittels Werkzeug vorzunehmen welches keine Funken bildet.

Obwohl Gaslagerräume über eine Be- und Entlüftung verfügen müssen, ist vor dem Eintritt in die Behausung der Innenbereich der Lagerräume auf Gasfreiheit zu überprüfen.

Arbeiten innerhalb des Gärbehälters sind immer mit schwerem Atemschutz und im Beisein einer zweiten Person auszuführen, welche sich während der Dauer der Arbeiten ständig ausserhalb des Behälters aufhält. Die Person im Gärbehälter muss zusätzlich mittels einer Sicherheitsleine mit der zweiten Person in Verbindung stehen.

Art. 7. - Fahrwege für Rettungsfahrzeuge

Die Biogasanlagen müssen so errichtet werden, dass die Rettungsfahrzeuge von Feuerwehr und Notdienst ohne Schwierigkeiten an die Biogasanlage selbst heranfahren können sowie auch benachbarte Gebäude erreichen können. Die Zufahrtswege müssen über eine entsprechende Breite verfügen, welche mit der lokalen Feuerwehr festzulegen ist.

Art. 8. - Abnahme, Reparaturen, Überprüfungen

Vor der definitiven Inbetriebnahme sind sämtliche Anlagenteile von einem "organisme de contrôle agréé" zu überprüfen. Das Abnahmeprotokoll ist der "Inspection du Travail et des Mines" vor der Inbetriebnahme zum Visa vorzulegen.

Reparaturen, welche einen Einfluss auf die Sicherheit der Anlage haben, sind sofort und ohne Aufschub durchzuführen. Ist dies nicht möglich, so ist die Anlage bis zur Behebung des Störfalls ausser Betrieb zu setzen.

Unabhängig von Wartungsprüfungen, welche vom Hersteller vorgeschrieben sind, müssen Wiederholungsprüfungen sämtlicher Anlagenteile im Fünfjahresrhythmus von einem "organisme de contrôle agréé" vorgenommen werden. Die entsprechenden Prüfungsprotokolle sind in dem Anlagen-Register aufzubewahren.

Art. 9. - Anlagen-Register

Über jede Biogasanlage ist vom Betreiber ein Register zu führen, in welches alle wichtigen Daten und Dokumente wie Abnahme- und Wiederholungsprüfungsprotokolle, Störfälle, Reparaturen, kleinere Umänderungen, usw. eingetragen bzw. aufbewahrt werden. Dieses Register ist den zuständigen Behörden auf Anfrage auszuhändigen.

Anmerkung:

Die Bezugsquelle der Skizzen, welche in diesem Dokument enthalten sind, sind der Arbeitsunterlage 69 vom 5. September 2002 des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften e.V. „Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen“ entliehen.

Art. 10. - Zonenplan

Ein Zonenplan ist gemäss Kapitel 4 zu erstellen und im Anlagenregister aufzubewahren.

Visa du Directeur adjoint
de l'Inspection du travail
et des mines

Robert HUBERTY

Mises en vigueur
le 14 juillet 2005

Paul WEBER
Directeur
de l'Inspection du travail
et des mines