



Ist Ihre Biogasanlage sicher?

Dieses technische Merkblatt informiert Sie über die Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefahren im Umgang mit Biogas. Die Informationen sollen helfen, Brände und Explosionen wie auch Vergiftungs- und Erstickungsunfälle durch Biogas zu verhüten.

Das Merkblatt richtet sich an projektierende Ingenieure und Planer, an Installateure des Gasfachs sowie an Eigentümer und Betreiber von Biogasanlagen.

1 Worum geht es?	4	9 Gasleitungen und Sicherheitsarmaturen	12
2 Rechtliche Grundlagen	4	9.1 Verlegen von Gasleitungen	12
3 Begriffe	5	9.2 Kennzeichnung von Gasleitungen	12
4 Gefahren	5	9.3 Absperrarmaturen	12
5 Allgemeine Schutzmassnahmen	6	9.4 Flammendurchschlagsicherungen	12
5.1 Allgemeines	6	10 Verwerten von Biogas	13
5.2 Bau, Ausrüstung und Aufstellen von Biogasanlagen	6	10.1 Gasverwertungsräume (Gasmotoren-, Gasmikroturbinen-, Heizkesselräume)	13
5.3 Instruktion und Ausbildung	7	10.2 Gasfackel	13
5.4 Anleitung für den Anlagenbetrieb	7	10.3 Flammenüberwachung	14
6 Explosionsschutzmassnahmen	8	11 Instandhaltung	15
6.1 Explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Zonen)	8	12 Weitere Bestimmungen, Informationen, Hilfsmittel	16
6.2 Explosionsschutzdokument	8		
7 Lüftungsmassnahmen	9		
7.1 Natürliche Lüftung	9		
7.2 Künstliche Lüftung	9		
8 Gewinnen und Speichern von Biogas	10		
8.1 Biogasreaktoren (Faulräume, Fermenter, Nachgärbehälter)	10		
8.2 Gasspeicher	10		
8.3 Über- und Unterdrucksicherungen	11		
8.4 Gasraum	11		
8.5 Kondensatabscheidung	11		

1 Worum geht es?

Thema dieser Publikation sind Anlagen, in denen Biogas erzeugt, gefördert, behandelt, gelagert und verwertet wird.

Die Informationen sind anwendbar für Biogasanlagen von Abwasserreinigungsanlagen wie auch für industriell, gewerblich und landwirtschaftlich betriebene Biogasanlagen.

Der Zweck dieses Merkblatts ist einerseits die Verhütung von Bränden und Explosionen und andererseits die Verhütung von Vergiftungs- und Erstickungsunfällen.



2 Rechtliche Grundlagen

Diese Publikation beschreibt die Regeln der Technik, mit denen die Vorschriften über die Arbeitssicherheit bei Biogas einheitlich und sachgerecht zu erfüllen sind. Sie konkretisiert die folgenden Vorschriften:

Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV), SR 832.30

Die Artikel 3 bis 46 der VUV enthalten Ausführungsvorschriften zur Grundsatzforderung des Unfallversicherungsgesetzes (UVG). In den Artikeln 12 bis 46 werden konkrete Sicherheitsanforderungen an die Arbeitsmittel, die Arbeitsumgebung und die Arbeitsorganisation genannt.

Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei der Verwendung von Druckgeräten (Druckgeräteverordnungsverordnung), SR 832.312.12

Diese Verordnung enthält Ausführungsvorschriften zur Verwendung und Inspektion von Druckgeräten.

Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz (ArGV 4), SR 822.114

Die ArGV 4 regelt u. a. die besonderen Anforderungen an den Bau und die Einrichtung von Betrieben, die der Plangenehmigung und der Betriebsbewilligung (Art. 7 und 8 des Arbeitsgesetzes) unterstellt sind.

3 Begriffe

Unter **Biogasanlagen** versteht man Anlagen und Einrichtungen wie Maschinen, Apparate, Geräte, Behälter, Tanks, Leitungen, Messvorrichtungen, die dem Gewinnen, Reinigen, Fördern, Messen, Speichern und Verwerten oder kontrolliertem Abfackeln von Biogas dienen.

Biogas ist ein brennbares Gasmisch, das durch Vergärung organischer Stoffe unter Luftabschluss gewonnen wird. Die Zusammensetzung hängt von den Ausgangsstoffen und dem Reaktionsprozess ab. Trockenes Biogas besteht vorwiegend aus:

- Methan (50 Vol.-% bis 75 Vol.-%)
- Kohlendioxid (20 Vol.-% bis 50 Vol.-%)

Weiter enthält es kleine Mengen an Schwefelwasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Ammoniak und Wasserstoff.

Je nach Zusammensetzung schwankt die relative Dichte zwischen 0,8–1,2 (Luft = 1).

4 Gefahren

Die grösste Gefahr bei Biogas ist die Brennbarkeit bzw. die Explosionsfähigkeit der Mischung Methan/Luft. Der Explosionsbereich liegt zwischen 4,4 Vol.-% und 16,5 Vol.-% Methan in der Luft.

Weitere gefährliche Bestandteile des Biogases sind das gesundheitsschädliche und erstickend wirkende Kohlendioxid und der giftige Schwefelwasserstoff. Die Dichte von Biogas wird bestimmt durch den Gehalt an Kohlendioxid. Je höher der Gehalt an Kohlendioxid ist, desto höher die Dichte des Biogases. Biogas mit einem höheren Gehalt an Kohlendioxid kann sich in Kellern, Gruben, Schächten und anderen Vertiefungen in gefährlicher Konzentration ansammeln.

5 Allgemeine Schutzmassnahmen

Biogasanlagen sind so zu planen, aufzustellen und zu betreiben, dass der Schutz von Personen, Sachwerten und der Umgebung gewährleistet ist.

5.1 Allgemeines

Die Schutzmassnahmen richten sich nach dem jeweiligen Gefährdungsgrad beim Gewinnen, Reinigen, Fördern, Messen, Speichern und Verwerten oder kontrolliertem Abfackeln von Biogas.

Die Anlagesicherheit muss jederzeit gewährleistet sein, auch wenn die Energieversorgung ausfällt oder die Steuer- und Regelfunktionen ausfallen.

5.2 Bau, Ausrüstung und Aufstellen von Biogasanlagen

Bauart der Räume

Räume mit Biogasanlagen müssen als Brandabschnitte ausgebildet sein, die mindestens der Feuerwiderstandsklasse EI 60 (nbb)/Türen EI 30 entsprechen.

Freistehende Bauten können auch aus brennbaren Baustoffen erstellt werden, sofern wegen der Anzahl Geschosse oder der Nachbarschaftsgefährdung keine besonderen Anforderungen an den Feuerwiderstand notwendig sind.

Die oberste Schicht der Bedachungen muss aus nichtbrennbaren Werkstoffen bestehen.

Werkstoffe

Sämtliche Anlageteile, die mit Biogas in Berührung kommen, müssen aus Werkstoffen bestehen, die den chemischen, thermischen und mechanischen Beanspruchungen standhalten.

Für Rohrleitungen, Armaturen und dergleichen in Gebäuden wird das Ziel erreicht, wenn sie aus nichtbrennbaren, korrosionsbeständigen Werkstoffen (Chromnickelstähle) bestehen.

Beim Verwenden von nicht temperaturbeständigen Kunststoffrohren sind weitergehende Schutzmassnahmen zu treffen, z. B. erdgedecktes Verlegen der Rohre.

Die Anforderungen an das Membranmaterial der Gasspeicher sind in Ziffer 8.2 beschrieben.

Dichtheit und Druckfestigkeit

Biogasanlagen müssen ausreichend gasdicht sein und den auftretenden Drücken standhalten.

Schutz vor mechanischer Beschädigung

Anlagen, Einrichtungen und Ausrüstungen für Biogas, die bei mechanischer Beschädigung gefährlich werden, müssen geschützt werden.

Zugänglichkeit

Die Anlageteile müssen zur Bedienung, Instandhaltung und zur Brandbekämpfung gut zugänglich sein.

Rauchverbot

In der Umgebung von Biogasanlagen ist das Rauchen und der Gebrauch von offenem Feuer untersagt. Ein Verbotsschild ist gut erkennbar anzubringen (www.suva.ch/1729-37).

Fluchtwege

Fluchtwege sind so anzulegen und zu kennzeichnen, dass sie rasch und sicher benützt werden können. Sie müssen direkt oder über brandabschnittsbildende Korridore oder Treppenhäuser ins Freie führen. Die Türen müssen sich in Fluchtrichtung öffnen lassen.

Notausgänge und Fluchtwege müssen stets ungehindert begehbar sein.

Ansammeln von Biogas

Biogasanlagen und deren Sicherheitseinrichtungen sind so aufzustellen bzw. anzuordnen, dass sich allfällig austretendes Biogas nicht in Räumen, Kanälen, Schächten, Gruben und dergleichen ansammeln kann bzw. das Biogas gefahrlos abströmt.

Unbefugter Zutritt

Biogasanlagen müssen durch geeignete Massnahmen gegen unbefugten Zugriff geschützt sein, z. B. durch Umzäunung des entsprechenden Bereichs oder Betriebsareals.

Blitzschutzsystem

Bauten und Anlagen sind mit geeigneten Einrichtungen gegen Zündgefahren durch Blitzschlag zu schützen.

Es gelten die Bestimmungen der VKF-Brandschutzrichtlinie «Blitzschutzanlagen» und die Leitsätze des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees SEV 4022, «Blitzschutzsysteme».

Im Weiteren sind die Weisungen der Kantonalen Brandschutzbehörden zu berücksichtigen.

5.3 Instruktion und Ausbildung

Das Personal muss eingehend über alle mit der Tätigkeit verbundenen Gefahren und die notwendigen Schutzmassnahmen instruiert werden. Diese Instruktion hat bei neuen Mitarbeitenden sowie in regelmässigen Zeitabständen zu erfolgen und ist zu dokumentieren.

5.4 Anleitung für den Anlagenbetrieb

Wer Anlagen, Speicher und Einrichtungen für Biogas betreibt, muss dafür sorgen, dass die Sicherheit gewährleistet ist. Die dazu erforderlichen Anleitungen (für Betrieb, Bedienung und Instandhaltung) müssen in der im Benützerbetrieb üblichen schweizerischen Amtssprache vorhanden sein.

6 Explosionsschutzmassnahmen

In Betrieben oder Betriebsteilen mit Explosions- oder Brandgefahr müssen die erforderlichen Massnahmen getroffen werden, damit die Arbeitnehmer vor diesen Gefahren geschützt sind. (UVV, SR 832.39, Artikel 36 Absatz 1).

- Vorbeugende Explosionsschutzmassnahmen wie Dichtheit der Anlage, Lüftungsmassnahmen und Vermeiden von Zündquellen sowie
- konstruktive Explosionsschutzmassnahmen wie Entkoppelungsmassnahmen (Flammendurchschlagsicherungen).

6.1 Explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Zonen)

Räume bzw. Bereiche, in denen Biogasanlagen aufgestellt bzw. Anlageteile vorhanden sind, gelten in der Regel als explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Zonen).

Die explosionsgefährdeten Bereiche sind gemäss Merkblatt «Explosionsschutz – Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen» (www.suva.ch/2153.d) in Zonen einzuteilen.

In explosionsgefährdeten Zonen sind wirksame Zündquellen zu vermeiden, oder es sind Schutzmassnahmen zu treffen, die eine Zündgefahr ausschliessen.

Als Zündquellen gelten u. a. Flammen, Glut, heisse Oberflächen sowie elektrische, mechanisch erzeugte und elektrostatische Funken.

In den verschiedenen Zonen sind folgende Kategorien von Geräten zu verwenden:

in Zone 0: Gerätekategorie 1G

in Zone 1: mindestens Gerätekategorie 2G

in Zone 2: mindestens Gerätekategorie 3G

Leitfähige Anlageteile müssen leitend miteinander verbunden und geerdet werden.

Durchführungen von Kabeln und Rohren von explosionsgefährdeten Bereichen in nicht gefährdete Bereiche sind so abzudichten, dass sich allfällig auftretendes Biogas nicht ausbreiten kann. Die Abdichtung muss den Brandschutzanforderungen genügen.

Bodenabläufe in explosionsgefährdeten Bereichen sind so zu gestalten bzw. auszurüsten, dass allfällig austretendes Biogas nicht in andere Bereiche gelangen kann.

Dies kann z. B. durch eine Vorrichtung erreicht werden, die dafür sorgt, dass die Siphons mit Wasser gefüllt bleiben.

Türen zwischen explosionsgefährdeten Bereichen und nicht gefährdeten Bereichen müssen dicht schliessen und selbstschliessend sein.

Explosionsgefährdete Bereiche sind mit einem Warnzeichen «EX» (www.suva.ch/1729-90) zu kennzeichnen.

6.2 Explosionsschutzdokument

Es ist ein Explosionsschutzdokument zu erstellen, aus dem hervorgeht, welche Bereiche in Zonen eingeteilt sind und welche technischen Massnahmen (vermeiden von explosionsfähiger Atmosphäre, vermeiden von Zündquellen, konstruktive Massnahmen) sowie organisatorische Massnahmen getroffen wurden.

7 Lüftungsmassnahmen

Räume, in denen Biogasanlagen aufgestellt bzw. Anlageteile vorhanden sind und Biogas auftreten kann, sind ausreichend natürlich oder künstlich zu lüften.

Unterflur angeordnete Räume bzw. Bereiche sowie begehbare Leitungskanäle und gefangene Räume sind künstlich zu entlüften.

Zweck der Lüftungsmassnahmen kann das Vermeiden von Explosionen, Bränden wie auch das Vermeiden von Vergiftungs- und Erstickungsunfällen sein.

7.1 Natürliche Lüftung

Räume gelten als ausreichend natürlich gelüftet, wenn sie über dem Erdboden liegen und mindestens zwei einander gegenüberliegende, nicht verschliessbare, ins Freie führende Öffnungen aufweisen. Dabei muss eine Öffnung unmittelbar über dem Boden, die andere unmittelbar unter der Decke angeordnet sein.

Jede Lüftungsöffnung soll mindestens 20 cm^2 pro m^2 Bodenfläche, mindestens jedoch 100 cm^2 , gross sein.

7.2 Künstliche Lüftung

Räume gelten als ausreichend künstlich entlüftet, wenn die Leistung der Lüftungsanlage einen 3- bis 5-fachen Luftwechsel pro Stunde ermöglicht, und die Absaugstellen unmittelbar unter der Decke und über dem Boden angeordnet sind. Dabei ist $2/3$ der Luftmenge oben und $1/3$ unten abzusaugen.

Bei Leitungskanälen ist das Ziel dann erfüllt, wenn die Luftgeschwindigkeit mindestens $0,2\text{ m/s}$ beträgt.

Wird die künstliche Lüftung durch eine Schalthuhr in bestimmten Zeitabständen in Betrieb gesetzt, so ist sicherzustellen, dass die Lüftung spätestens beim Betreten des Raums zwangsläufig eingeschaltet wird.

Eine intermittierende Lüftung muss während mindestens 10 Minuten pro Stunde eingeschaltet sein.

Die Abluftventilatoren und deren Antriebe dürfen nicht zu einer wirksamen Zündquelle werden, wenn sie sich in der explosionsgefährdeten Zone oder in den Abluftkanälen befinden.

Als zusätzliche flankierende Massnahme können Gasmeldeanlagen installiert werden. Dabei sind die Anforderungen aus dem Merkblatt «Grundsätze des Explosionsschutzes» (www.suva.ch/2153.d) zu berücksichtigen.

Die Ausmündungen der Abluftkanäle sind so anzuordnen, dass das austretende Biogas gefahrlos abgeführt wird.

8 Gewinnen und Speichern von Biogas

8.1 Biogasreaktoren (Faulräume, Fermenter, Nachgärbehälter)

Es sind Massnahmen zu treffen, damit beim Überschreiten des maximalen Füllstandes bzw. beim Unterschreiten des minimalen Füllstandes kein gefährlicher Zustand entstehen kann. Oder es ist mit technischen Massnahmen sicherzustellen, dass der maximale Füllstand nicht überschritten und der minimale Füllstand nicht unterschritten wird.

Der Biogasreaktor muss so befüllt werden, dass die Mitarbeitenden nicht durch austretendes Biogas gefährdet sind.

Wird der Biogasreaktor mit einer Stopfschnecke befüllt, so muss sichergestellt sein, dass auch beim niedrigsten Füllstand kein Biogas austreten kann.

Werden Biogasreaktoren zum Be- und Entladen der Biomasse begangen oder befahren, muss sichergestellt sein, dass Arbeitnehmende erst in den Reaktor gelangen können, wenn keine gefährliche Atmosphäre mehr vorliegt.

8.2 Gasspeicher

Der Gasspeicher muss so ausgebildet sein, dass ein Gasaustritt infolge einer Beschädigung der Membrane aufgrund von thermischen, mechanischen, chemischen Einflüssen sowie der UV-Strahlung verhindert wird.

Der Schutz des Membranmaterials vor thermischen Einwirkungen (Brand), vor UV-Strahlung und mechanischen Einwirkungen ist gewährleistet, wenn der Gasspeicher innerhalb von Gebäuden installiert wird oder mit einem UV-beständigen Tragluftfoliendach (Doppelmembran-Gasspeicher) ausgestattet wird.

Bei Doppelmembran-Gasspeichern muss das Tragluftfoliendach aus einem schwerbrennbaren Material bestehen (Brennbarkeitsziffer mindestens 5.1 nach VKF).

Bei Doppelmembran-Gasspeichern muss ein Defekt an der Innenfolie rasch erkannt und die Anlage in einen sicheren Zustand überführt werden.

Die Überwachung der Atmosphäre im Folienzwischenraum erfolgt mittels eines Gasmessgerätes für Methan.

Gasspeicher müssen mit Sicherheitseinrichtungen versehen sein, die das Auftreten eines unzulässigen Über- oder Unterdruckes verhindern.

Zwischen Reaktoren bzw. Speichern und benachbarten Gebäuden, Anlagen, Grundstücken, Strassen, elektrischen Leitungen und Bahngeleisen sind genügend grosse Schutzabstände einzuhalten.

Die Schutzabstände richten sich nach dem Grad der Nachbarschaftsgefährdung (Gebäudenutzung und Gebäudebauart) und nach der Grösse der Behälter.

Die Schutzabstände sind als Richtwerte zu verstehen, siehe dazu Tabelle 1.

Die **Schutzabstände** können durch Schirmmauern verringert werden. Schirmmauern müssen den Anforderungen EI90 (nbb) entsprechen.

8.3 Über- und Unterdrucksicherungen

Biogasreaktoren und Gasspeicher müssen mit Sicherheitseinrichtungen versehen sein, die verhindern, dass ein unzulässiger Über- oder Unterdruck auftritt.

Über- und Unterdrucksicherungen müssen so ausgebildet und angeordnet sein, dass ihr Funktionieren weder durch allfällig auftretenden Schaum noch durch Einfrieren beeinträchtigt wird.

Überdrucksicherungen müssen so ausgebildet sein, dass ein unkontrolliertes Ausströmen von Biogas verhindert wird. Insbesondere darf das Biogas nicht in Gebäude und Schächte gelangen.

Über- und Unterdrucksicherungen mit Flüssigkeitsverschlüssen müssen so ausgeführt und eingerichtet sein, dass die Sperrflüssigkeit bei Über- und Unterdruck nicht ausläuft und bei nachlassendem Über- und Unterdruck selbsttätig wieder zurückläuft.

In den Zuleitungen zu den Über- und Unterdrucksicherungen dürfen keine Absperrmöglichkeiten vorhanden sein.

Es muss sichergestellt sein, dass bei einem Gasmangel die Gasverwertungseinrichtung (inkl. das Druckerhöhungsgebläse) abschaltet, bevor die Unterdrucksicherung anspricht.

8.4 Gasraum

Alle Apparate und Armaturen mit lösbaren Verbindungen, bei denen Biogas austreten könnte (Kies- oder Keramikfilter, Kondensatabscheider, Schmutz- und Siloxanfilter, Gaskompressoren, Druckerhöhungsgebläse usw.), sind soweit technisch möglich im Freien oder in einem besonderen Raum aufzustellen, der nur vom Freien her zugänglich ist.

8.5 Kondensatabscheidung

Die Kondensatabscheidung muss so erfolgen, dass kein Biogas in den Raum austreten kann.

Kondensatschleusen oder Entleerungsleitungen, die als geschlossenes System ins Freie führen, bieten Gewähr, dass beim Entleeren kein Biogas austritt.

Bei Kondensatabscheidern mit hydraulischem Verschluss ist das Ziel erreicht, wenn die Wassersäule mindestens auf den doppelten Betriebsdruck ansteigen kann und der Kondensatabscheider an eine ins Freie führende Leitung angeschlossen ist.

Kondensatabscheider müssen frostsicher und stets funktionsfähig sein.

Tabelle 1: Schutzabstände zu Biogasanlagen

* Die Brandbelastung ist in der VKF-Brandschutzrichtlinie 10–15 «Begriffe und Definitionen» definiert.

Eine Brandbelastung von 1000 MJ/m² und mehr gilt als grosse Brandbelastung.

** Einhalten der ordentlichen Waldabstände (Kantonale Vorschriften).

Benachbarte Objekte	Abstand bei Behältern	
	Gasvolumen bis 100m ³	Gasvolumen über 100m ³
Gebäude und Anlagen ohne grosse Brandbelastung*	5m	15m
Gebäude und Anlagen mit grosser Brandbelastung*	10m	20m
betriebeigene Gebäude und Anlagen ohne grosse Brandbelastung*	1m	5m
betriebeigene Gebäude und Anlagen mit grosser Brandbelastung*	5m	10m
öffentliche Strassen (bis Strassenrand)	5m	5m
Hochspannungsfreileitungen	10m	10m
Bahngeleise (Hauptgeleise)	15m	15m
Waldrand**	mind. 20m	mind. 20m

9 Gasleitungen und Sicherheitsarmaturen

9.1 Verlegen von Gasleitungen

Gasleitungen sind so zu verlegen, dass keine unzulässigen Spannungen entstehen. Sie sind leicht zugänglich und vorzugsweise überflur anzuordnen.

Überflur angeordnete Gasleitungen sind sichtbar und wo nötig gegen mechanische Beschädigung und thermische Einwirkungen geschützt zu verlegen.

In Gebäuden und Leitungskanälen verlegte Gasleitungen erfordern weitergehende Schutzmassnahmen wie:

- durchgehende Verschweissung
- ausreichende Entlüftung des Raumes oder Kanals und Vermeiden von Zündquellen für Gasleitungen mit lösbaren Verbindungen (Zonen gemäss Merkblatt «Explosionsschutz», www.suva.ch/2153.d, Beispielsammlung Ziffer 5.6)

Bereiche mit rostfreien, durchgehend geschweissten Gasleitungen und Gasleitungen mit dauerhaft technisch dichten Verbindungen erfordern weder Lüftungs- noch Explosionsschutzmassnahmen (siehe auch Merkblatt «Explosionsschutz», www.suva.ch/2153.d, Ziffer 2.4).

Erdverlegte Gasleitungen sind vor Korrosion zu schützen.

Erdverlegte Gasleitungen müssen eine Überdeckung von mindestens 0,8m haben. Bei einer Überdeckung von weniger als 0,8m sind die Gasleitungen zusätzlich gegen Beschädigung und bei feuchtem Biogas gegen Frost zu schützen.

9.2 Kennzeichnung von Gasleitungen

Gasleitungen sind nach den einschlägigen Normen zu kennzeichnen, z. B. gemäss VSM 18575.

9.3 Absperrarmaturen

Vor Anlageteilen für das Gewinnen, Speichern, Behandeln oder Verwerten von Biogas müssen in den Biogasleitungen Absperrarmaturen eingebaut sein.

Diese müssen den Gasfluss dauerhaft unterbrechen und einen ungewollten Gasaustritt während den Wartungsarbeiten verhindern. Je nach Situation ist für Wartungsarbeiten ein Bypass einzurichten (z. B. vor Kiesfiltern).

9.4 Flammendurchschlagsicherungen

Flammendurchschlagsicherungen müssen den Anforderungen der Norm SN EN ISO 16852, «Flammendurchschlagsicherungen – Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen», entsprechen. In jedem Fall sind aber auch die Herstellerangaben zu berücksichtigen.

In Gasleitungen vor Gasverbrauchseinrichtungen

Unmittelbar vor Gasverbrauchseinrichtungen wie Heizbrennern, Gasmotoren, Gasmikroturbinen und Fackeln sind Flammendurchschlagsicherungen einzubauen, die nach ATEX 95 zugelassen sind.

In Gasleitungen als Entkopplungsmassnahme

Im Rahmen des konstruktiven Explosionsschutzes sind an den folgenden Positionen Flammendurchschlagsicherungen einzubauen, die für Biogas geeignet sind:

- zwischen den Biogasreaktoren sowie
- zwischen dem Biogasreaktor und dem Gasspeicher.

Falls mit anderen Massnahmen dasselbe Sicherheitsniveau erreicht werden kann, muss dies mit einer Risikobeurteilung nachgewiesen werden.

Bei Instandhaltungsarbeiten muss insbesondere der gasfreie Zustand im Leitungsabschnitt nachgewiesen werden unter Berücksichtigung der Umgebung (im Gebäude, im Freien, in der Erde).

Mögliche Schutzmassnahmen sind (Aufzählung nicht abschliessend):

- Inertisieren
- Absperrern
- Setzen von Blasen
- Messen der Gaskonzentration

In der Regel müssen mehrere Massnahmen kombiniert werden.

10 Verwerten von Biogas

10.1 Gasverwertungsräume (Gasmotoren-, Gasmikroturbinen-, Heizkesselräume)

Es sind so wenig Armaturen wie möglich in den Gasverwertungsräumen zu installieren.

In Gasverwertungsräumen sind in der Gasleitung grundsätzlich nur die Gasstrasse, die Flammendurchschlagsicherung und die Absperrarmatur zu installieren.

Gasbehandelnde Geräte (wie Kondensatabscheider, Kiesfilter, Druckerhöhungsgebläse, Kohle- bzw. Siloxanfiltereinrichtungen), die den Verbrauchern vorgeschaltet sind, begründen eine Ex-Zone 2 in ihrer Umgebung. Deshalb sind sie ausserhalb des Gasverwertungsraumes, in der Regel im Gasraum, zu installieren.

In der Gasleitung ist eine vom Verbraucher gesteuerte Absperrarmatur anzubringen, welche die Gaszufuhr während den Stillstandsperioden unterbricht.

Die automatisch gesteuerte Absperrarmatur ist in einem gut gelüfteten Bereich, vorzugsweise im Freien oder im Gasraum, zu installieren.

Es muss sichergestellt sein, dass bei einem Gasmangel die Gasverwertungseinrichtung (inkl. Druckerhöhungsgebläse) abschaltet, bevor die Unterdrucksicherung anspricht.

10.2 Gasfackel

Biogasanlagen müssen neben der Gasverwertungseinrichtung oder der Biogasaufbereitungsanlage (Einspeisung ins Erdgasnetz) über eine Gasfackel oder eine zusätzliche alternative Gasverwertungseinrichtung verfügen, die so ausgelegt ist, dass nötigenfalls die gesamte Gasproduktion verbrannt werden kann.

Die Gasfackel bzw. die zusätzliche alternative Gasverwertungseinrichtung muss auch dann betrieben werden können, wenn die Gasleitung vom Biogasreaktor zum Gasspeicher oder zur Gasverwertungseinrichtung ausser Betrieb gesetzt werden muss.

Es hat sich als zweckmässig erwiesen, die Gasfackel bzw. die zusätzliche alternative Gasverwertungseinrichtung auch noch direkt an die Gasfassung anzuschliessen.

Die Gasfackel bzw. die zusätzliche alternative Gasverwertungseinrichtung muss bereits vor Ansprechen der Überdrucksicherung überschüssiges Biogas über diese Einrichtung verbrennen.

Die Gasfackel muss sich ausserhalb von Ex-Zonen befinden.

Die Gasfackel muss so aufgestellt bzw. konstruiert sein, dass durch ihren Betrieb kein Brand verursacht werden kann.

Zum Festlegen des Fackel-Standortes bieten die Schutzabstände in Tabelle 2 einen Anhaltspunkt:

Tabelle 2

Benachbarte Objekte	Abstand (m)
Gebäude und Anlagen mit grosser Brandbelastung	10
Gebäude und Anlagen ohne grosse Brandbelastung	5
Öffentliche Strassen (bis Strassenrand)	5
Hochspannungsfreileitungen	10
Bahngleise (Hauptgleise)	15

Die Schutzabstände zwischen Fackel und benachbarten Objekten können durch Schirmmauern verringert werden. Diese müssen den Anforderungen EI 90 (nbb) entsprechen.

Wird die Gasfackel auf einem Dach aufgestellt, dann muss dieses aus einem nicht brennbaren Material bestehen. Der vertikale Abstand zwischen dem Dach und der Flamme muss mindestens 1 m betragen.

10.3 Flammenüberwachung

Verbrennungsanlagen für Biogas (Brenner, Gasfackel usw.) müssen mit einer Sicherung versehen sein, welche die Gaszufuhr unverzüglich abstellt, wenn aus irgendeinem Grund die Flamme erlischt.

11 Instandhaltung

Arbeitsmittel sind gemäss den Angaben des Herstellers fachgerecht in Stand zu halten. Dabei ist dem jeweiligen Einsatzzweck und Einsatzort Rechnung zu tragen. Die Instandhaltung ist zu dokumentieren. (VUV, SR 832.39, Artikel 32b Absatz 1).

Bei Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten sind alle erforderlichen Schutzmassnahmen zu treffen. Die für Instandhaltung und Reinigung erforderlichen Einrichtungen, Apparate, Geräte und Mittel müssen zur Verfügung stehen. (VUV, SR 832.39, Artikel 37 Absatz 2).

Zur Instandhaltung gehören:

- Inspektion (messen, prüfen, erfassen)
- Wartung (reinigen, pflegen)
- Instandsetzung (austauschen, ausbessern)

Die für die Instandhaltung erforderlichen Angaben sind den zum Arbeitsmittel gehörenden Anleitungen (Instandhaltungsanleitungen) des Herstellers zu entnehmen. Die Instandhaltung ist nach den Regeln der Technik so durchzuführen, dass der sichere Zustand erhalten bleibt.

Die Instandhaltung muss von ausgebildeten und entsprechend instruierten Personen durchgeführt werden.

Wenn funkenerzeugende Arbeiten wie Schweiessen, Schleifen, Bohren in explosionsgefährdeten Bereichen ausgeführt werden, sind besondere Schutzmassnahmen zu treffen (schriftliche Arbeitserlaubnis).

Beim Einstieg in Behälter, Schächte, Kanäle, Gruben und dergleichen sind die erforderlichen Massnahmen zum Schutz vor gefährlichen Atmosphären zu treffen. Richtlinien: www.suva.ch/1416.d, Merkblatt: www.suva.ch/44062.d

Arbeitsmittel, die schädigenden Einflüssen wie Hitze, Kälte und korrosiven Gasen und Stoffen ausgesetzt sind, müssen nach einem zum voraus festgelegten Plan regelmässig überprüft werden. Eine Überprüfung ist auch vorzunehmen, wenn aussergewöhnliche Ereignisse stattgefunden haben, welche die Sicherheit des Arbeitsmittels beeinträchtigen könnten. Die Überprüfung ist zu dokumentieren. (VUV, SR 832.39, Artikel 32b Absatz 2).

Für die regelmässige Überprüfung muss ein Plan erstellt werden, in dem die Art der Überprüfung und ihre Häufigkeit festgehalten sind.

Aus der Dokumentation zu den erfolgten Überprüfungen muss mindestens ersichtlich sein: Wer, was, warum und wann überprüft hat.

12 Weitere Bestimmungen, Informationen, Hilfsmittel

EKAS-Richtlinien

- Richtlinie Arbeitsmittel, www.suva.ch/6512.d
- Richtlinie Druckgeräte, www.suva.ch/6516.d

Merkblätter der Suva

- Explosionsschutz Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen, www.suva.ch/2153.d
- Sichere Kläranlagen, www.suva.ch/44050.d
- Sicheres Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen, www.suva.ch/44062.d

Vorschriften, Richtlinien und Informationen weiterer Institutionen

- Brandschutzvorschriften, Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF, Bern
- Merkblatt für Planung, Erstellung, Betrieb und Instandhaltung von Gasinstallationen in Biogasanlagen, G10002, SVGW
- Gasleitsätze G1, SVGW
- Richtlinie G13 für das Einspeisen von Biogas ins Erdgasverteilnetz, SVGW
- Gase und Gefahrstoffe in der Landwirtschaft, BUL und agriss (Nr. 7)

Das Modell Suva Die vier Grundpfeiler



Die Suva ist mehr als eine Versicherung; sie vereint Prävention, Versicherung und Rehabilitation.



Gewinne gibt die Suva in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück.



Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die ausgewogene Zusammensetzung des Suva-Rats aus Vertreterinnen und Vertretern von Arbeitgeberverbänden, Arbeitnehmerverbänden und des Bundes ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.



Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen Gelder.

Suva
Postfach, 6002 Luzern

Auskünfte
Bereich Chemie, Physik und Ergonomie
Tel. 058 411 12 12
kundendienst@suva.ch

Download
www.suva.ch/66055.d

Titel
Ist Ihre Biogasanlage sicher?

Abdruck – ausser für kommerzielle
Nutzung – mit Quellenangabe gestattet.
Erstausgabe: 1993
Überarbeitete Ausgabe: Mai 2019

Publikationsnummer
66055.d (nur als PDF erhältlich)