



Biogas

Hochentzündlich. (R12)
Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren. (S9)
Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen. (S16)
Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen. (S33)
Die Kennzeichnung (Gefahrensymbol, R/S-Sätze) basiert auf Hersteller- und Literaturangaben.

Charakterisierung

Biogas ist ein farbloses, je nach Zusammensetzung nach faulen Eiern oder auch stechend riechendes, in Wasser unlösliches Gas, das aus der anaeroben Zersetzung von Biomasse wie z.B. Gülle, Klärschlamm, Bioabfall entsteht. Es enthält im Allgemeinen zwischen 40 % und 75 % Methan sowie zwischen 20 % und 50 % Kohlendioxid sowie, je nach vergorenem Material, Schwefelwasserstoff als Spurengas in Konzentrationen von 10 ppm bis zu maximal 1 % (meist 0,01 % - 0,4 %).

Als weitere Spurengase können verschiedene Ester, organische Schwefelverbindungen, Alkylbenzole und Ammoniak (bis zu 30 ppm) sowie Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenmonoxid und ggf. Schwebstoffe Bestandteile von Biogas sein.

Für die Eigenschaft als Brennstoff ist allerdings im Wesentlichen der Gehalt an Methan und Kohlendioxid wichtig.

Biogas ist als Prozessgas üblicherweise nur innerhalb der geschlossenen Anlage vorhanden, es kann bei Undichtigkeiten oder Überdruck in der Anlage (Störung) jedoch aus der Biogasanlage entweichen.

Der charakteristische Geruch des Biogases sorgt dafür, dass schon geringste Undichtigkeiten wahrgenommen werden (Warnwirkung).

Meistens wird das Gas direkt im angeschlossenen Blockheizkraftwerk zur Strom- und Energiegewinnung verfeuert. Selten wird es auch abgefüllt oder über längere Biogasleitungen an andere Abnehmer verkauft.

Nach derzeit gültigem Recht ist Biogas ab einer Konzentration von 200 ppm Schwefelwasserstoff mit Xn (Gesundheitsschädlich) und R 20 (Gesundheitsschädlich beim Einatmen) zu kennzeichnen.

Unterhalb dieser Konzentration ist keine Einstufung aufgrund des Schwefelwasserstoffgehalt vorgesehen. Trotzdem sind schwefelwasserstoffhaltige Gasgemische auch unterhalb der Kennzeichnungspflicht gefährlich:

So treten schon ab einem Gehalt von 50 ppm Schwefelwasserstoff Reizungen der Augen und Atemwege auf, ab 700 ppm (0,07 %) sind schwere Vergiftungen mit Gefahr von Bewußtlosigkeit und Tod zu erwarten.

Zündtemperatur: ca. 700 °C

Untere Explosionsgrenze: ca. 6 Vol.-%

Obere Explosionsgrenze: ca. 22,0 Vol.-%

Die Stoffdaten (Zündtemperatur, Explosionsdaten) wurden der Literatur entnommen und können im Einzelfall je nach spezifischer

Biogaszusammensetzung abweichen.

Grenzwerte und Einstufungen

Kohlendioxid

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW): 9100 mg/m³ bzw. 5000 ml/m³ (ppm)

Spitzenbegrenzung: Überschreitungsfaktor (ÜF) 2; Kategorie für Kurzzeitwerte (II)

Das Produkt aus Überschreitungsfaktor und Überschreitungsdauer muss eingehalten werden: ÜF 2 x 15 min = 30 min. Dabei sind auch längere Überschreitungsdauern zulässig, der ÜF darf nicht überschritten werden.

Schwefelwasserstoff

Bisheriger Grenzwert der TRGS 900 (in Überarbeitung): 10 ml/m³ (ppm) bzw. 14 mg/m³

Spitzenbegrenzung:

Kategorie = 1 = (Grenzwertkonzentration zu keinem Zeitpunkt überschreiten)

Einstufungen nach GefStoffV (brennbare Flüssigkeiten), TA Luft, WHG

TA Luft: Für Anlagen zur Erzeugung von Strom oder Prozesswärme u.a. durch den Einsatz von Biogas sind die Anforderungen der TA Luft zu beachten. Je nach Anlagentyp und -größe gibt es unterschiedliche Grenzwerte für die Emissionen.

Diese betreffen Gesamtstaub bzw. Rußzahl, Kohlenmonoxid, Schwefeloxide und Stickoxide.

Die Regelungen im Einzelfall sind der TA Luft, Abschnitte 5.4.1.2.3 und 5.4.1.4 bzw. 5.4.1.5 zu entnehmen. Für Misch- oder Mehrstofffeuerungen gelten die Regelungen unter Nr. 5.4.1.2.4.

Für Gasfackeln zur Verbrennung von Gasen aus Betriebsstörungen und Sicherheitsventilen müssen emissionsbegrenzende Anforderungen im Einzelfall festgelegt werden. (Nr. 5.4.8.1a.2)

WGK: nicht wassergefährdend

Abweichend hiervon ist Biogas in die WGK-Klasse 1 einzuordnen, wenn insgesamt mehr als 0,2 % Schwefelwasserstoff und/oder Ammoniak im Biogas vorhanden sind.

Messung / Ermittlung

Der Grenzwert für diese Stoffgemische ist nach [TRGS 402](#), Abschnitt 5.2.1 (2) auf der Basis der Grenzwerte der Inhaltsstoffe zu bewerten.

Explosionsgefahren / Gefährliche Reaktionen

Gas ist wenig leichter als Luft und bildet mit Luft explosionsfähige Atmosphäre.

Bei Vorhandensein von Zündquellen, wie heiße Oberflächen, offene Flammen, mechanisch erzeugte Funken, elektrische Geräte, elektrostatische Aufladungen und Blitzschlag, ist mit erhöhter Explosionsgefahr zu rechnen.

Zersetzt sich bei Erhitzen/Verbrennen in gefährliche Gase (z.B. Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Schwefeltrioxid, Formaldehyd).

Die Werkstoffbeständigkeit hängt stark vom Gehalt an Spurengasen wie z.B. Schwefelwasserstoff ab.

Schwefelwasserstoff greift - vor allem bei Anwesenheit von Feuchtigkeit - folgende Werkstoffe an: die meisten Metalle mit Ausnahme von Edelstahl, viele Kunststoffe mit Ausnahme von PE, PTFE, PP oder Polyisobutylene.

Gesundheitsgefährdung

Einatmen kann zu Gesundheitsschäden führen.

Kann Atemwege und Augen reizen.

Vorübergehende Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Benommenheit können auftreten.

Kann Gesundheitsstörungen wie Atemnot, Lungenödem, Nervenschaden, Herzrhythmusstörung verursachen.

Bleibende Gesundheitsschäden wie Hirnleistungsstörung möglich.

Je nach Schwefelwasserstoffgehalt des Biogases sind akute schwere Vergiftungen mit Gefahr von Bewußtlosigkeit und Tod möglich.

Hygienemaßnahmen

Einatmen von Dämpfen vermeiden!

Nicht in einer Biogas-Wolke aufhalten - auch Augen und Haut vor Kontakt mit Biogas schützen!

Straßen- und Arbeitskleidung getrennt aufbewahren!

Technische und Organisatorische Schutzmaßnahmen

Für Biogasleitungen und Vorratsbehälter sowie Gärreaktoren und das Blockheizkraftwerk gilt, soweit sich diese in geschlossenen Räumen befinden:

Räume sind so zu lüften (siehe Mindeststandards), dass kein Sauerstoffmangel oder gefährliche Gaskonzentrationen entstehen können.

Die Behälter und Leitungen sind als technisch dicht auszuführen, jeder gasdichte Behälter, in dem Biogas erzeugt wird, ist mindestens mit einer Sicherheitseinrichtung gegen Drucküber- und -unterschreitung auszurüsten.

Die Zuverlässigkeit und Eignung dieser Sicherungen ist durch Bauteilkennzeichnung oder Einzelprüfung nachzuweisen. Die Eignung ist zudem durch nachvollziehbare Berechnung und Funktionsbeschreibung für jeden Betriebszustand zu belegen.

Sicherheitseinrichtungen müssen nach Betriebsstörungen immer und im Normalbetrieb einmal wöchentlich überprüft werden.

Die Überdruckventile sind im Freien als

Abblaseeinrichtung, bei größeren Anlagen mit einem bei Störungen zu erwartenden Volumenstrom über 20 m³/h als Fackel einzubauen oder der Volumenstrom anders zu begrenzen (z.B. weitere Gasverbraucher).

Die Abblaseleitungen müssen mindestens 3 m über dem Boden und entweder 1 m über dem Dach oder den Behälterrändern münden oder mindestens 5 m von Gebäuden und Verkehrswegen entfernt sein.

Beim Befüllen und Entleeren des Gärbehälters sowie beim Öffnen und Schließen der Gasventile auf Druckschwankungen achten, nach Möglichkeit ist der Aufbau von Über- und Unterdrücken zu vermeiden.

Im Gär- und Nachgärbehälter Füllstand nicht überschreiten - z.B. durch Einbau eines entsprechenden frostfreien Überlaufs ins Güllelager.

Gärtemperatur überwachen, bei zu geringer Biogasproduktion ggf. im Blockheizkraftwerk auf andere Energieträger wie z.B. Erdgas oder Diesel umsteigen, um eine genügend hohe Heizleistung zu gewährleisten.

Bei manueller Steuerung: Rühr- bzw. Mischintervalle im Gärbehälter so wählen, dass keine Schwimmdecke oder Sinkschicht entsteht.

Wöchentlich Gasmagnetventile und Zwischenräume der selbstschließenden Gasabsperrventile auf Funktion, Dichtheit und Verschmutzung prüfen.

Befüllöffnungen gegen Hineinstürzen sichern - z.B. durch Einspülrippen, fest installierte Roste, abgedeckte Befülltrichter in mindestens 1,30 m Höhe über dem Boden.

Bei Befülltrichtern einen Bedienstand zum sicheren Führen des Spülschlauchs einrichten. Auf die Gasgefahren in unmittelbarer Nähe der Befüllöffnung hinweisen.

Bei Arbeiten in Behältern und engen Räumen ([Befahren](#)) sind besondere Schutzmaßnahmen zu beachten.

Bei Anlagen, deren Emissionen die von der TA Luft vorgegebenen Grenzwerte überschreiten, müssen Maßnahmen zur [Emissionsminderung](#) (z.B. Abluftreinigung) ergriffen werden.

Brand- und Explosionsschutz

Die Dichtheit der Anlage ist sicherzustellen. Kann dies nicht dauerhaft gewährleistet werden, sind weitere Maßnahmen erforderlich, z.B. technische Lüftung, Gasmess- und -warngeräte.

Störungs- und Alarmsignale müssen automatisch weitergeleitet und Notfunktionen ausgelöst werden.

Ggf. Anlagenkomponenten inertisieren.

Die explosionsgefährdeten Bereiche sind in [Zonen](#) einzuteilen und im [Explosionsschutzdokument](#) auszuweisen.

Bereiche der [Zone](#) 0 sind im Normalbetrieb nur das Ansaugrohr des Verbrennungsmotors im Blockheizkraftwerk und ggf. der Verbrennungsraum der Gasfackel.

Gelegentlich tritt zündfähiges Gemisch um die Mündung von Abblaseleitungen auf. Dieser Bereich im Umkreis von 1 m um die Öffnung dieser Leitungen ist [Zone](#) 1, bei geschlossenen Räumen im Umkreis von 4,50 m.

Der Bereich des Gärbehälters, das Innere eines kontinuierlich betriebenen Fermenters, bei Gasspeicherung auch das Gaslager und die Umgebung von Be- und Entlüftungsöffnungen ist [Zone](#) 2.

Die [Zone](#) 2 erstreckt sich in einem Umkreis von 3 m um Öffnungen bzw. den gesamten Biogasspeicher (nicht aber den Gärbehälter), sofern nicht [Zone](#) 1 zutreffend ist. Bei geschlossenen Räumen ist der gesamte Raum der [Zone](#) 2

zuzuordnen.

Bei Entschwefelung des Biogases durch Luftzugabe ist sicherzustellen, dass der Luftanteil maximal auf 12 Vol-%, im Regelfall auf 6 Vol-% beschränkt wird. Sonst besteht in der gesamten Anlage Explosionsgefahr.

Arbeitsbereich abgrenzen! Verbotsschilder P02 "Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten" und Warnschilder W21 "Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre" anbringen!

Von Zündquellen fern halten, nicht rauchen, offene Flammen vermeiden.

Schlagfunken und Reibfunken vermeiden.

Nur explosionsgeschützte Geräte entsprechend der [Zone](#)einteilung verwenden.

Erden aller Teile, die sich gefährlich aufladen können. Prüffristen für Erdungseinrichtungen nach den betrieblichen Erfordernissen, z.B. unter Berücksichtigung der Korrosion, festlegen.

Feuarbeiten nur mit schriftlicher Erlaubnis ausführen.

Persönliche Schutzmaßnahmen

Handschutz: Gegen mechanische Beanspruchung z.B. beschichtete Handschuhe, ansonsten Handschutz auf andere Gefahrstoffe, mit denen gegebenenfalls umgegangen wird, abstimmen.

Bei empfindlicher Haut kann Hautschutz empfehlenswert sein, z.B. gerbstoffhaltige Hautschutzmittel.

Atemschutz: Bei Überschreitung des Grenzwertes oder Ausnahmesituationen, wie z.B. Schadensfall ist Atemschutz erforderlich.

Bei Grenzwertüberschreitung nur umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät.

Es wird empfohlen, Schlauch- oder Behältergeräte zu verwenden.

Filtergeräte sind unwirksam, Erstickungsgefahr durch Sauerstoffmangel.

Körperschutz: Antistatische Schutzkleidung, z.B. Kleidung aus Baumwolle und Arbeitsschutz-Schuhe mit antistatischen Sohlen.

Erste Hilfe

Nach Einatmen: Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen.

Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.

Bei Atemstillstand künstliche Beatmung nach Möglichkeit mit Beatmungsgerät, auf jeden Fall Stoffkontakt bzw. Einatmen des Stoffes/Produktes vermeiden (Selbstschutz).

Unmittelbar nach dem Unfall, auch bei fehlenden Krankheitszeichen, ein inhalatives Steroid ([Dosieraerosol](#)) einatmen lassen.

Dosierung, Art der Anwendung und weitere Behandlung nach betriebsärztlicher Anordnung.

Beschäftigungsbeschränkungen

Jugendliche ab 15 Jahren dürfen hiermit nur beschäftigt werden:

wenn dieses zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich, der Luftgrenzwert unterschritten und die Aufsicht durch einen Fachkundigen sowie betriebsärztliche oder sicherheitstechnische Betreuung gewährleistet ist.

Werdende oder stillende Mütter dürfen hiermit nur beschäftigt werden, wenn der Luftgrenzwert unterschritten ist.

Vorsorgeuntersuchungen

Bei Tätigkeiten mit Biogas sind, sofern eine Exposition besteht, arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anzubieten ([Angebotsuntersuchungen](#)).

Dazu können die folgenden DGUV-Grundsätze herangezogen werden:

G 11 Schwefelwasserstoff

Bei Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung (z.B. Umgang mit Risikomaterial) G 42.

Falls aufgrund der [Gefährdungsbeurteilung](#) das Tragen von Atemschutz notwendig ist, sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen ggf. nach dem DGUV-Grundsatz G 26 Atemschutzgeräte durchzuführen.

Entsorgung

Eine Entsorgung von Biogas ist i.d.R. nicht nötig, da sämtliches Biogas entweder im Blockheizkraftwerk verwertet wird oder als Produkt verkauft werden kann.

Im Störfall oder bei zu großer Produktion kann Biogas entweder über eine Abblaseleitung in die Umwelt abgegeben werden oder muss - bei Volumenströmen über 20 m³/h - über eine Gasfackel verbrannt werden (vgl. Technische Schutzmaßnahmen).

Lagerung

Gasspeicher müssen gasdicht, druckfest und beständig gegenüber Biogas und - je nach Standort - UV-Licht, Temperatur und Witterung sein.

Insbesondere sind folgende Anforderungen zu erfüllen: Reißfestigkeit von Folien u.ä.: mind. 500 N/5 cm oder Zugfestigkeit mind. 250 N/5 cm, Gasdurchlässigkeit bezogen auf Methan maximal 1000 cm³/(m² d bar) sowie eine Temperaturbeständigkeit von - 30 °C bis + 50 °C.

Gasspeicher sind vor Inbetriebnahme auf Dichtigkeit zu prüfen.

Eine unzulässige Änderung des Innendrucks muss durch jederzeit wirksame Sicherheitseinrichtungen verhindert werden. Aufstellräume für Gasspeicher müssen über eine wirksame Lüftung verfügen (vgl. Technische Schutzmaßnahmen).

Türen müssen nach außen aufschlagen und abschließbar sein.

Es gelten Mindestschutzabstände zu sonstigen Anlagen, Verkehrswegen sowie zu anderen Einrichtungen der Biogasanlage (z.B. Blockheizkraftwerk).

Feuerbeständige Wände und Türen ([Feuerwiderstandsklasse F 90](#) bzw. T 90) aus nicht brennbaren Baustoffen können diese Sicherheitsabstände ersetzen.

Verbotsschilder P06 "Zutritt für Unbefugte verboten" aufstellen.

Verbotsschilder P02 "Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten" aufstellen!

Gaslager sind vor mechanischer Beschädigung zu schützen, z.B. zum Schutz vor Anfahnen durch Fahrzeuge durch Anfahrerschutz, Abschränkung, Warndreiecke.

Freiliegende Kissenpeicher und Folienhauben aus flexiblem Material sind gegen mechanische Beschädigung z.B. durch einen Schutzzaun zu schützen, der als nicht durchsteigbare Umwehrung mit einer Höhe von mind. 1,50 m ausgeführt sein muss.

Behälter und Rohrleitungen aus z.B. Edelstahl, Polyethylen, Polypropylen oder Teflon sind geeignet.

[Zusammenlagerungsbeschränkungen](#) (siehe auch

VCI-Lagerklassen):

Getrennte Lagerung von hochentzündlichen, leichtentzündlichen oder entzündlichen Stoffen.

Getrennte Lagerung von selbstentzündlichen, explosionsgefährlichen und brandfördernden Stoffen, Stoffen, die bei Berührung mit Wasser entzündliche Gase entwickeln, organischen Peroxiden, Druckgasen und tiefkalt verflüssigten Gasen.

Bei weitergehenden Fragen berät Sie Ihre zuständige Technische Aufsichtsperson ([TAB](#)) Ihrer Berufsgenossenschaft.

Schadensfall

Bei störungsbedingtem Gasaustritt - wenn gefahrlos möglich - Gaszufuhr absperren oder Leck schließen.

Bei der Schadensbeseitigung immer persönliche Schutzausrüstung tragen: umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät.

Produkt ist brennbar, geeignete Löschmittel: Löschpulver, Kohlendioxid.

Bei Brand nicht löschen, bevor das Leck geschlossen ist, da die Gefahr der Entstehung einer explosionsfähigen Wolke besteht!

Bei Brand entstehen gefährliche Gase/Dämpfe (z.B. Kohlenmonoxid).

Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen.

Berst- und Explosionsgefahr durch Druckanstieg in Behältern bei Erwärmung.

Brandbekämpfung größerer Brände nur mit umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät!

Copyright
by BG RCI, 11.02.2011