

## **Arbeitshilfe A-016**

### **Brandschutz auf Biogasanlagen**

Arbeitshilfe für Eigentümer, Betreiber,  
Fachplaner und Feuerwehren

Stand Oktober 2018

Der Fachverband Biogas e.V. hat sich seit seiner Gründung im Jahr 1992 zu Deutschlands und Europas größter und führender Interessensvertretung der Biogas-Branche entwickelt. Er vertritt Hersteller, Anlagenbauer, landwirtschaftliche wie auch industrielle Biogasanlagenbetreiber und Institutionen mit dem Ziel der Förderung des Umweltschutzes und der Sicherung einer nachhaltigen Energieversorgung. Satzungsgemäß verfolgt der Fachverband Biogas folgende Primärziele:

- Förderung von technischen Entwicklungen im Biogasbereich,
- Förderung, Auswertung und Vermittlung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen aus dem Bereich der Biogastechnik zum Wohle der Allgemeinheit und der Umwelt,
- Durchführung von Schulungen für Praxis und Beratung,
- Herausgabe von Publikationen in Schrift, Bild und Ton,
- Förderung des Erfahrungsaustausches durch Beteiligungen und Durchführung von Ausstellungen, Tagungen und anderen Veranstaltungen,
- Förderung des internationalen Erfahrungsaustausches durch Herstellung und Pflege von Kontakten im In- und Ausland,
- Förderung eines Beratungsnetzes durch Mitglieder in den verschiedenen Regionen,
- Erarbeitung von Qualitätsstandards für Planung und Errichtung von Biogasanlagen und Anlagenkomponenten.
- Erarbeitung von Qualitätsstandards für Gärprodukte
- Erarbeitung von Qualitätsstandards zum Betrieb von Biogasanlagen

**Herausgeber:**

Fachverband Biogas e.V.  
Angerbrunnenstr. 12  
85356 Freising

Telefon: 08161-984660  
Telefax: 08161-984670  
E-Mail: [info@biogas.org](mailto:info@biogas.org)  
Internet: [www.biogas.org](http://www.biogas.org)

**Haftungsausschluss:**

Diese Arbeitshilfe will praktische Hinweise für den Brandschutz auf Biogasanlagen geben. Es entbindet den Verwender nicht, die gegebenen Hinweise auf Sachgerechtigkeit zu prüfen und sein Brandschutzkonzept individuell anzupassen. Das Merkblatt wurde mit großer Sorgfalt erstellt, der Herausgeber kann aber für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung übernehmen.

## Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort.....	4
2. Gefahren von Biogas .....	5
2.1 Eigenschaften von Biogas .....	5
2.2 Gefährliche Eigenschaften von Biogasbestandteilen .....	5
2.3 Grundsätzliches Gefahrenpotential von Biogasanlagen.....	6
2.4 Gefahren im Normalbetrieb (Regelbetrieb).....	11
2.5 Gefahren in Sonderbetriebszuständen .....	11
3. Vorbeugender Brandschutz.....	12
3.1 Baulicher Brandschutz .....	12
3.1.1 Gärbehälter .....	12
3.1.2 Gasspeicher.....	12
3.1.3 Baustoffe, Behälter und weitere bauliche Anlagen.....	15
3.1.4 BHKW Aufstellräume .....	15
3.1.5 Feuerwehraufstellflächen.....	16
3.1.6 Rettungswege .....	16
3.1.7 Elektrische Anlagen .....	16
3.1.8 Blitzschutz.....	16
3.2 Anlagentechnischer Brandschutz .....	17
3.2.1 Rauchwarnmelder und Gaswarnanlagen .....	17
3.2.2 Feuerlöscher .....	17
3.2.3 Löschwasser .....	17
3.3 Organisatorischer Brandschutz .....	19
3.3.1 Kennzeichnung .....	20
3.3.2 Feuergefährliche Arbeiten .....	21
4. Abwehrender Brandschutz .....	21
4.1 Gefahren für die Feuerwehr.....	22
4.1.1 Einsatzhinweise für die Feuerwehr.....	22
4.1.1.1 Vorgehen bei Brandereignis .....	22
4.1.1.2 Biogasaustritt ohne Brand .....	24
4.1.1.3 Umweltgefährdung durch Substrataustritt .....	24
4.1.1.4 Vorbereitung und Dokumentation für den Einsatzfall .....	24
4.1.1.5 Feuerwehrezufahrt.....	25
5. Literaturquellen .....	26
Anlage 1: Beispiel eines Alarmplans .....	28
(gem. TRGS 529 Kap. 5.10; Quelle: Arge Safety First) .....	28

# 1. Vorwort

Die Arbeitshilfe A-016 „Brandschutz auf Biogasanlagen“ wurde vom Arbeitskreis Sicherheit und der Unterarbeitsgruppe Brandschutz des Fachverband Biogas e.V. erarbeitet. Das Merkblatt konkretisiert bestehende rechtliche Vorgaben in Bezug auf den Brandschutz auf Biogasanlagen (z.B. TRGS 529, VdS 3470 usw.). Neben einer Beschreibung der Eigenschaften von Biogas und möglicher Brandgefahren, geht das Merkblatt intensiv auf den vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz auf Biogasanlagen ein. Es gibt somit Planern, Anlagenherstellern, Betreibern, Behörden und Feuerwehren praktische Hinweise zur Vorbeugung von Brandfällen an Biogasanlagen und sensibilisiert relevante Akteure für den Notfall.

An der Ausarbeitung der Arbeitshilfe A-016 „Brandschutz auf Biogasanlagen“ waren der Arbeitskreis Sicherheit und die Unterarbeitsgruppe „Brandschutz“ des Fachverband Biogas e.V. beteiligt. Folgenden Personen sei für Ihre fachliche Unterstützung und Ihr Engagement gedankt:

Arbeitsgruppe Brandschutz im Fachverband Biogas e.V.:

Baumann, Anton-Rupert	Anton Baumann Biogasberatung
Hammon, Michael	MH-P Consult
Hauert, Nikolaus	Osnabrück
Maciejczyk, Manuel	Fachverband Biogas e.V.
Dr. Murnleitner, Ernst	Awite Bioenergie GmbH
Niederlöhner, Andreas	NQ Service GmbH
Radünzel, Peter	Stadtwerke Malchow
Reese, Dagmar	ÖconTech Prüf- und Sachverständigengesellschaft mbH
Wagner, Marc Eric	Brandschutzsachverständiger, Neuhofen
Weber, Markus	Schwäbisch Gmünd
Ziegler, Josef	INREETEC GmbH

## 2. Gefahren von Biogas

### 2.1 Eigenschaften von Biogas

Biogas besteht im Wesentlichen aus Methan ( $\text{CH}_4$ : 50 bis 80 Vol.-%), Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ : 20 bis 50 Vol.-%), Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ : 0,01 - 0,4 Vol.-%) sowie Spuren von Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ), Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ). Mit dem Auftreten von Schwebstoffen ist zu rechnen. In Biogasanlagen wird es nahezu drucklos ( $< 0,1$  bar) in entsprechenden Gasspeichersystemen gelagert. Die Dichte von Biogas kann in Abhängigkeit von der Zusammensetzung, Feuchte und Temperatur schwanken. Biogas kann leichter oder schwerer als Luft sein. Diese Eigenschaft ist beim Festlegen von Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Biogas entmischt sich unter Einwirkung der Schwerkraft nicht.

Gemäß der 12.BImSchV, Anhang 1 Nr. 8 Stoffliste Spalte 1, ist Biogas als hochentzündlich eingestuft. Entsprechend dem GHS (Global harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien) handelt es sich bei Biogas um ein entzündbares Gas der Kategorie 1 (H220) mit den folgenden Sicherheitshinweisen:

- P210: Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen.
- P233: Behälter dicht verschlossen halten.
- P403 + P235: An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Kühl halten.

### 2.2 Gefährliche Eigenschaften von Biogasbestandteilen

- Gefährdung durch Methan ( $\text{CH}_4$ )

Methan ist ein giftiges, geruchs- und farbloses Gas. Es ist leichter als Luft. In geschlossenen Räumen kann Methan zu Erstickung führen. Der Explosionsbereich von Methan liegt zwischen 4,4 – 16,5 Vol.-%. Methan ist ein Atemgift der Gruppe 1 mit erstickender Wirkung.

- Gefährdung durch Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ )

Kohlenstoffdioxid ist ein farbloses, geruchsloses, nichtbrennbares Gas. Es ist schwerer als Luft.  $\text{CO}_2$  blockiert die Sauerstoffaufnahme in den Blutkreislauf und kann somit zu Erstickung führen. Eine gefährliche, zu Ohnmacht führende, Atmosphäre liegt bereits bei 8 Vol.-% vor. Der Arbeitsplatzgrenzwert liegt bei 5000 ppm. Kohlenstoffdioxid ist ein Atemgift der Gruppe 3 mit Wirkung auf Blut, Nerven und Zellen.

- Gefährdung durch Ammoniak ( $\text{NH}_3$ )

Ammoniak ist ein brennbares, farbloses, streng riechendes Gas, welches leichter als Luft ist. Ab 30 – 40 ppm werden, Schleimhäute, Atemtrakt und Augen aufgrund der ätzenden Wirkung irritiert. Ab einer Konzentration von 1.000 ppm kommt es zu Atembeschwerden die zur Bewusstlosigkeit führen können. Der Explosionsbereich liegt zwischen 15 - 28 Vol.-%. Der Arbeitsplatzgrenzwert liegt bei 20 ppm. Ammoniak ist ein Atemgift der Gruppe 2 mit Reiz- und Ätzwirkung.

- Gefährdung durch Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ )

Schwefelwasserstoff ist ein sehr giftiges, brennbares, farbloses Gas, das nach faulen Eiern riecht. Es ist schwerer als Luft. Der Explosionsbereich liegt zwischen 4 - 46 Vol.-%. Es kann bereits in geringen Konzentrationen lebensgefährlich sein. Ab einer Konzentration von 100 ppm wird der Geruchssinn gelähmt und das Gas kann nicht mehr wahrgenommen werden. Ab 500 ppm kann das Einatmen von Schwefelwasserstoff zum Atemstillstand führen. Der Arbeitsplatzgrenzwert für Schwefelwasserstoff liegt bei 5 ppm. Schwefelwasserstoff ist ein Atemgift der Gruppe 3 mit Wirkung auf Blut, Nerven und Zellen.

**Tab. 1: Eigenschaften diverser Gase**

		Biogas	Erdgas	Propan	Methan	Wasserstoff
Heizwert	kWh/m <sup>3</sup>	5 - 7,5	10	26	10	3
Dichte	kg/m <sup>3</sup>	1,0 – 1,3	0,7	2,01	0,72	0,09
Dichteverhältnis zu Luft		0,8 – 1,1	0,54	1,51	0,55	0,07
Zündtemperatur	°C	700	650	470	595	585
Max. Flammfortpflanzungsgeschwindigkeit in Luft	m/s	0,25	0,39	0,42	0,47	0,43
Explosionsbereich	Vol.-%	6 – 24*	4,4 - 15	1,7 - 10,9	4,4 - 16,5	4 – 77
Theoretischer Luftbedarf	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	5,7	9,5	23,9	9,5	2,4

Beispiel Biogas: Methan 50 - 75 Vol.-%, Kohlendioxid 25 - 50 Vol.-%, Restgase bis 2 Vol.-%

\* Anteil des Brenngases am Biogas

## 2.3 Grundsätzliches Gefahrenpotential von Biogasanlagen

Biogasanlagen sind komplexe verfahrenstechnische Anlagen, auf denen verschiedene Gefährdungen auftreten können. Grundsätzlich lassen sich die Gefährdungen in Gesundheits- und Umweltgefährdungen unterscheiden. Umweltgefährdungen auf Biogasanlagen können durch die Freisetzung von Emissionen (z.B. Lärm, Gerüchen und Gasen) oder durch die Freisetzung von Flüssigkeiten und Stoffen (Havarien) erfolgen.

### Toxische Gefährdungen durch freigesetztes Biogas:

Wie bereits unter Kap. 2.2 beschrieben hat Biogas diverse toxische Eigenschaften vorzuweisen. Diese können insbesondere bei Störungen im Normalbetrieb oder Sonderbetriebszuständen (z.B. An- und Abfahren) zum Tragen kommen.

Beim Vermischen von säure- und basenreichen Substraten kann es zu chemischen Reaktionen kommen, die im Besonderen beim Einsatz von eiweißreichen Substraten, zu sehr hohen Freisetzungen von Sulfiden und Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) führen. Beispiele für Stoffe mit hohem Schwefelgehalt sind:

- Proteinabfälle aus Schlachtbetrieben
- Abfallbiomassen (Mycel) aus biotechnologischen Prozessen
- Rapspresskuchen
- Futtermittelreste (z.B. Sojaprotein)
- Methionin aus der Tierfütterung (Futtermittelzusatz)
- Reststoffe aus der Hefeferzeugung
- usw.

Bei Vermischung alkalischer Substrate mit neutralen stickstoffreichen Substraten, die während der Lagerung bereits einem teilweisen anaeroben Abbau unterlegen haben, besteht die Gefahr einer spontanen Freisetzung von gasförmigem Ammoniak (NH<sub>3</sub>).

Beispiele für Stoffe mit hohem Stickstoffgehalt:

- Proteinabfälle aus Schlachtbetrieben
- Abfallbiomassen (Mycel) aus biotechnologischen Prozessen,
- Reststoffe aus der Hefeferzeugung,
- Reststoffe aus der Kartoffelverarbeitung,
- Rapspresskuchen und Sojaprotein,
- Gülle und Festmist.

Gemäß TRGS 529 (Kap. 4.4.3) ist insbesondere bei einem Substratwechsel, bzw. vor der Annahme der Stoffe, ein Reaktionstest vorzunehmen, bei dem der pH-Wert und das Vermischen von Proben mit dem Fermenterinhalt getestet wird. Bei Auffälligkeiten sind entsprechende Maßnahmen zu treffen.

An offenen Hydrolysen und biologisch aktiven Vorgruben/Vorlagen können hohe Konzentrationen an Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) und organischen Säuredämpfen freigesetzt werden.

### **Elektrische Gefährdungen:**

Auf Biogasanlagen kommen diverse elektrische Arbeitsmittel zum Einsatz (Steuerung, BHKW, Pumpen, Rührwerke, Messtechnik, etc.). Von diesen Arbeitsmitteln sind die üblichen Gefahren durch Elektrizität vorhanden. Im Bereich des BHKW und der Stromeinspeisung sind ebenfalls gesundheitliche Beeinträchtigungen durch elektrische Gefährdungen möglich. Die Stromeinspeisung erfolgt in der Regel in das Niederspannungs- oder Mittelspannungsnetz (bis 30 kV). Bei Transformatorbränden ist eine Fernabschaltung des Transformators beim zuständigen Netzbetreiber anzufordern.

Trotz Abschaltung der BHKW kann in den Zu- und Ableitungen der Transformatoren eine nicht zu vernachlässigende Restspannung vorhanden sein. Ein Kontakt der unter Spannung stehenden Anlagenteile ist zu verhindern. Die Schutzabstände gegen Berühren und Lichtbogenübertritt sind einzuhalten.

Für den Fall einer Netzstromabschaltung sollten in jeder Biogasanlage Vorkehrungen für einen Notstrombetrieb getroffen werden. Weitere Informationen hierzu sind in der Arbeitshilfe A-006 des Fachverband Biogas e.V. (Leitfaden für die Gefahrenabwehr bei Stromausfall an Biogasanlagen) zu finden.

### **Mechanische Gefährdungen:**

Mechanische Gefährdungen sind zumeist nicht biogasspezifisch. Die häufigsten Unfallarten auf Biogasanlagen sind allerdings den mechanischen Gefährdungen zuzuordnen: stürzen, stoßen, quetschen, schneiden. Zudem ist eine Absturz- und Durchbruchgefahr im Bereich von Gruben, Güllelagern und Gärbehältern in Betracht zu ziehen.

Unfallschwerpunkte sind in diesem Zusammenhang Arbeiten am Silo bzw. höher gelegener Arbeitsplätze, Arbeiten in der Nähe sich drehender und selbstanlaufender Teile (wie z.B. Eintragssysteme), Arbeiten in der Nähe bewegter Fahrzeuge. Insbesondere bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten kann es aufgrund nicht ausreichender Schutzmaßnahmen zu Unfällen kommen.

### **Gefährdungen durch Gefahrstoffe:**

Auf Biogasanlagen können neben Biogas weitere verschiedene Gefahrstoffe vorhanden sein. Gefahrstoffe gemäß Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) sind Stoffe oder Gemische die gefährliche Eigenschaften aufweisen. Gefährliche Eigenschaften sind z.B. "gesundheitsschädlich", "giftig", "sehr giftig", "ätzend", "sensibilisierend" oder "krebserregend". Gefahrstoffe können fest, flüssig, als Aerosol oder

gasförmig auftreten. Sämtliche an Biogasanlagen vorkommende Gefahrstoffe sind in einem Gefahrstoffkataster zu erfassen und für alle Stoffe sind entsprechende Sicherheitsdatenblätter vorzuhalten.

Beispiele für Gefahrstoffe, die auf Biogasanlagen vorkommen können:

- Biogas und seine Gasbestandteile (siehe Kap. 2.1).
- Zusatz- und Hilfsstoffe für den Gärprozess z.B. Spurenelemente (Nickel, Selen, etc.), Eisen-salze, Säuren (z.B. Schwefelsäure), Desinfektionsmittel, usw.
- Biologische Arbeitsstoffe (gemäß Biostoffverordnung): Mikroorganismen, die beim Menschen Infektionen, sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können (z.B. Schimmelpilze, Viren und Bakterien).
- Kraftstoffe und Motorenöle, Harnstoff (AdBlue), Kühl- und Frostschutzmittel.
- Laborchemikalien (abhängig von Art und Umfang der Analytik).

### Explosionsgefahr:

Liegt Biogas in einer Konzentration zwischen 6 - 22 Vol.-% Methan in der Atmosphäre vor, besteht bei Vorhandensein einer Zündquelle die Gefahr einer Explosion (Explosionsbereich). Bei reinem Methan-gas liegt der Explosionsbereich zwischen 4,4 und 16,5 Vol.-%. Biogas kann in seiner Zusammensetzung von Methan und Kohlendioxid variieren, was zur Folge hat, dass auch der Explosionsbereich des Gasgemisches bei Vorhandensein von Luft schwankt. In Abb. 1 sind daher beispielhaft die Explosionsgrenzen von einem Methan-Inertgas-Sauerstoff-Gemisch sowie deren Verlauf (untere und obere Grenze, A-B-C) dargestellt. Liegen Gas-Luft-Gemische unter- und oberhalb des Explosionsbereichs vor, sind sie nicht zündfähig.

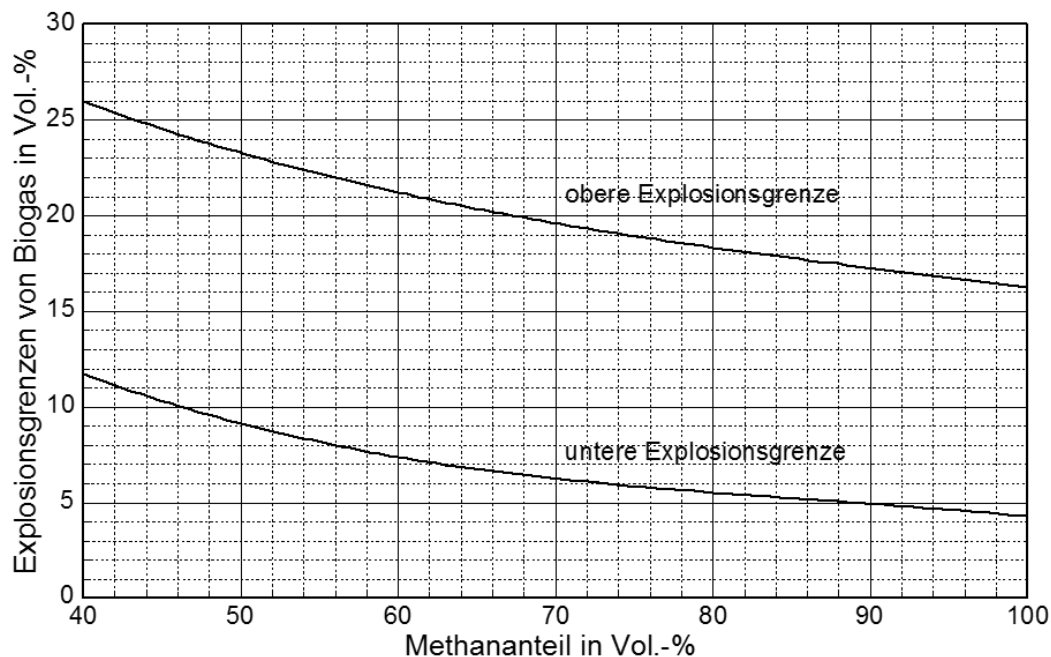


Abb. 1: Explosionsgrenzen von Biogas in Abhängigkeit vom Methananteil (Quelle: KAS 12)

Die Zündtemperatur von Biogas liegt bei ca. 700 °C (Methan 595 °C).



Auf Biogasanlagen können verschiedene potentielle Zündquellen vorliegen, welche in folgender Tabelle dargestellt sind:

**Tab. 2: Potentielle Zündquellen auf Biogasanlagen**

Zündquelle	Beispiele
Heiße Oberflächen	> 500 °C (Turbolader)
Offene Flammen	Feuer, Flammen, Glut
Mechanisch erzeugte Funken	Reiben, Schlagen, Schleifen
Elektrisch erzeugte Funken	Schaltvorgänge, Wackelkontakt, Ausgleichströme
Exotherme Reaktion	Selbstentzündung von Stäuben
Blitzschlag	Überspannung
Elektrostatische Entladungen	Gleitbüschelentladung

Kann die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nicht verhindert werden, müssen wirksame Zündquellen vermieden werden (vgl. TRBS 2153). Explosionsgefährdungen an Biogasanlagen sind zu ermitteln und zu bewerten bzw. entsprechend an der Anlage zu kennzeichnen. Als Grundlage für die Ermittlung von Ex-Zonen und notwendiger Schutzmaßnahmen dienen sowohl die GefStoffV als auch die DGUV-Regel R-113-001. Das Ergebnis dieser Ex-Zonenbetrachtung muss in einem Ex-Zonenplan und einem Ex-Schutzdokument schriftlich festgehalten werden.

In der Praxis hat sich bewährt, diese Ex-Zonen im Feuerwehrplan nach DIN 14095 mit darzustellen. Eine konkrete Gefahr geht in der Regel nur von unkontrolliert austretendem Biogas, z.B. durch einen technischen Defekt oder einer Havarie aus. An der Austrittsstelle muss grundsätzlich mit einem explosionsfähigen Gemisch gerechnet werden.

Auch bei Substrataustritt z.B. in Pumpenräumen oder Zwischengebäuden unter Erdgleiche muss mit Explosionsgefahr gerechnet werden. Bei Ausfall der Gasverbrauchseinrichtung und nicht mehr ausreichender Gasspeicherkapazität in der Anlage muss eine ausreichend dimensionierte Gasfackel zur Verfügung stehen. Sofern es sich nicht um eine vollautomatisch betriebene Gasfackel handelt, muss die Inbetriebnahme auch bei Abwesenheit des Betreibers sichergestellt werden. Hierbei könnten auch zusätzliche Ansprechpartner oder andere Betreiber von Biogasanlagen zur Verfügung stehen, um die Feuerwehr beim Betrieb der Gasfackel zu unterstützen.

Über die Gasfackel wird bei Wartungsarbeiten, Störungen, Überproduktion oder schlechter Gasqualität überschüssiges Biogas (nicht speicherbar) abgebrannt. Durch den Anlagenbetreiber ist regelmäßig zu prüfen, ob die Gasfackel auch im Schadensfall (Brand BHKW-Container; Ausfall Verdichter) sicher betrieben werden kann. Auch muss geklärt werden, wie ein sicherer Betrieb der Biogasanlage und der Gasfackel bei Stromausfall erfolgen kann. Weitere Informationen hierzu sind in der Arbeitshilfe A-006 des Fachverband Biogas (Leitfaden für die Gefahrenabwehr bei Stromausfall an Biogasanlagen) sowie im Merkblatt DWA-M 305 zu finden.

### **Brandgefahr:**

Auf Biogasanlagen sind diverse brandgefährliche Stoffe vorhanden. Diese können je nach Anlage in Art, Menge und Brandgefährlichkeit variieren.

Brandgefahren an Biogasanlagen können durch folgende Ursachen entstehen:

- Brandgefahr durch Entzündung brennbarer Stoffe:

- Biogas: Biogas kann sich durch die störungsbedingte Freisetzung und einer Zündquelle entzünden. Im Normalfall findet eine solche potentielle Freisetzung nur in definierten Ex-Zonen statt. Das Vorhandensein einer Zündquelle ist daher eher unwahrscheinlich (siehe DGUV Regel R-113-001). Da das gasführende System einer Biogasanlage im Überdruck gefahren wird bzw. im Normalbetrieb kein risikobehafteter Sauerstoffeintrag erfolgt, sind Entzündungen von Biogas innerhalb der Anlage mit einem geringen Risiko versehen.
  - Brennbare Inputstoffe für die Biogasanlage (z.B. Getreide, Stäube).
  - Weitere gasförmige Erzeugnisse und Zwischenprodukte (z.B. Wasserstoff).
  - Prozesshilfsmittel: flüssige, pastöse und staubförmige Spurenelementformulierungen.
  - Ablagerungen von elementarem Schwefel im gasführenden System bzw. im Gasspeicherraum.
  - Filtermedien für die Entschwefelung (z.B. Aktivkohle) in externen Filtereinheiten.
  - Reaktionsmittel für die chemische Entschwefelung von Biogas: Eisen-Hydroxid, Eisenchlorid.
  - Motorenöl, Zündöl, Schmiermittel, ölverunreinigte Betriebsmittel.
  - Harnstoff für den Einsatz in SCR-Katalysator-Anlagen.
  - Schwefelsäure als Waschlösung für Gas- und Abluftwäschersysteme.
  - Brennbare Baumaterialien (Kabel, Isolierungen, Holz, Kunststoff).
  - Materialien für die Trocknung (Holz, Klärschlamm etc.).
- Brandgefahr durch heiße Oberflächen
    - Heiß gelaufene Motorantriebe (elektrisch, hydraulisch betrieben).
    - Anlagenteile am Blockheizkraftwerk (BHKW) ggf. in Verbindung mit Zündöl.
    - Anlagenteile an der Gasfackel.
    - Trocknungssysteme für Gärprodukte und sonstige Substrate (Getreide, Klärschlamm usw.).
    - Defekte an elektrischen Einrichtungen (z.B. Schaltschrank).
- Selbstentzündung von gelagerten Stoffen
    - Inputstoffen wie Heu, Silage usw.
    - Vergorene Substrate (Gärprodukten; teilw. auch separiert oder getrocknet).
    - Selbstentzündung von Filtermaterialien (z.B. schwefelbeladene Aktivkohle).
    - Ölhaltige Abfälle und Betriebsmittel (z.B. ölige Putzwolle) (vgl. VdS 2038).
- Sonstige Ursachen
    - Elektrostatische Aufladung.
    - Gefährdung durch offenes Feuer/Licht.
    - Blitzschlag.
    - Sabotage/Brandstiftung.
- Häufige Fehlerursachen für Brandgefahren sind:
    - technische Fehler
    - organisatorische Fehler
    - menschliches Versagen
    - Versagen von Sicherheitsvorkehrungen

Neben der direkten Brandgefahr bestehen auch Gefährdungen durch Verbrühungen beim Austreten von heißen Flüssigkeiten, heißem Wasser oder Dampf.

## 2.4 Gefahren im Normalbetrieb (Regelbetrieb)

Im Normalbetrieb ist von geschlossenen Anlagensystemen und festgelegten Gefahrenbereichen (z.B. Ex-Zonen) auszugehen. Diese sind in der vom Anlagenbetreiber zu erstellenden Gefährdungsbeurteilung (inkl. Ex-Zonen-Dokument und Ex-Zonenpläne) zu erfassen und zu dokumentieren. In der folgenden Gefahrenmatrix sind mögliche Gefahren und deren Auswirkung dargestellt.

**Tab. 3: Gefahrenmatrix (Quelle: Markus Weber)**

	Absturz	Angstreaktion	Atemgifte	Atomare Gefahren	Ausbreitung	Biologische Stoffe	Chemische Stoffe	Einsturz	Elektrizität	Erkrankung	Ertrinken	Explosion
<b>Menschen</b>	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Tiere</b>	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Sachwerte</b>					•			•				•
<b>Umwelt</b>					•	•	•					
<b>Mannschaft</b>	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Gerät</b>					•			•				•

## 2.5 Gefahren in Sonderbetriebszuständen

Die Auswertung von Unfällen und Bränden an Biogasanlagen zeigen, dass Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebs (Sonderbetriebszustände) mit erhöhten Gefahren einhergehen. Insbesondere das An- und Abfahren der Anlagen und des Gärprozesses, Störungen sowie Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen erhöhen die Unfallrisiken.

Speziell für diese besonderen Betriebszustände sind umfassende Gefährdungsbeurteilungen und Schutzmaßnahmenkonzepte für das Betriebspersonal und Fremdfirmen von Bedeutung. Dem Betriebsleiter als Arbeitgeber obliegen hierzu entscheidende Verantwortlichkeiten hinsichtlich der Auswahl, Einweisung, Arbeitsfreigabe, Kontrolle, Zusammenarbeit, Koordination und Dokumentation. Im Rahmen des zu erstellenden Schutzmaßnahmenkonzeptes sollten auch alle Fragen bezüglich einer sicheren Personenrettung durch Rettungskräfte und das geordnete Abfahren der Biogasanlage in einen sicheren Betriebszustand geklärt werden.

Eine besondere Gefahr der Entzündung von Biogas kann bei Sonderbetriebszuständen (An- und Abfahren, Wartung/Instandhaltung oder Störungen im Anlagenbetrieb (Leckage, usw.)) vorliegen. Am Beispiel eines einschaligen Gasspeichers wurde in einem Brandversuch das Brandverhalten von ausströmendem Biogas erprobt. Hierbei zeigte sich eine relativ kontrollierte und stabile Verbrennung an der Austrittsstelle. Im Gegensatz zur kontrollierten Verbrennung von Biogas kann eine schnell ablaufende Detonation oder Deflagration auch unter anderen Bedingungen erfolgen (siehe Abschnitt Explosionsgefahr).

## 3. Vorbeugender Brandschutz

Bauliche Anlagen müssen so angeordnet und beschaffen sein, dass der Entstehung eines Brandes sowie der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und im Falle eines Brands die Rettung von Mensch und Tier sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Dies erfolgt durch bauliche, anlagentechnische und betriebsorganisatorische Maßnahmen auf der Biogasanlage.

### 3.1 Baulicher Brandschutz

Der bauliche Brandschutz ist als Teil des vorbeugenden Brandschutzes bereits bei der Planung neuer Biogasanlagen oder Veränderungen an bestehenden Biogasanlagen zu berücksichtigen. Die entsprechenden Maßnahmen erstrecken sich über die gesamten baulichen Einrichtungen und wesentlichen Anlagenkomponenten. Die Bildung von Brandabschnitten muss unter Berücksichtigung des individuellen Brandrisikos in Abstimmung mit der zuständigen Brandschutzdienststelle festgestellt werden.

#### 3.1.1 Gärbehälter

Gärbehälter bzw. Fermenter werden größtenteils aus Beton gebaut. Teilweise kommen auch metallene oder kunststoffbasierte Werkstoffe zum Einsatz. Um eine ganzjährig konstante Prozesstemperatur in den Gärbehältern aufrecht zu halten, verfügen diese üblicherweise über Wärmedämmungen, die entweder außerhalb oder teilweise innerhalb der Behälter angebracht sind.

Hinsichtlich des Brandschutzes muss die Wärmedämmung von Gärbehältern mindestens normal entflammbar, B 2 DIN 4102 (bzw. E oder D nach DIN EN 13501-1) sein. Sie muss im Bereich von 1 m um Öffnungen, an denen Gas betriebsmäßig austritt (sämtliche Durchbrüche im Beton im Gasbereich, wie z.B. Rohrdurchführungen und Schaugläser), mindestens aus schwer entflammbarem Material, B 1 DIN 4102 oder E oder D nach DIN EN 13501-1, sein.

#### 3.1.2 Gasspeicher

Biogas wird üblicherweise in Folienhauben über dem Gärbehälter (auch Doppelfolienhauben und Folienspeicher) oder in Kissenspeichern (siehe Abb.2) sowie eingehausten Kissenspeichern in Gebäuden zwischengespeichert.



**Abb. 2: Ausführungen unterschiedlicher Gasspeichersysteme (Quelle: Anton Baumann, Fachverband Biogas e.V.)**

Für den Schutz des Gasspeichers vor Auswirkungen eines Brandereignisses an einem Nachbargebäude ist die Größe des Gasspeichers unerheblich, da diese nur von der Wärmestrahlung des brennenden Objektes und nicht vom zu schützenden Gasvolumen abhängt. Jedoch spielt die Höhe für die Bemessung des Abstandes zur Nachbarbebauung eine wesentliche Rolle.

## Schutzabstand zu Gasspeichersystemen

Zur

- Verminderung der gegenseitigen Beeinflussung,
- Verhinderung eines Übergreifens auf benachbarte Anlagen im Brandfall,
- zum Schutz des Gasspeichers vor einem Schadensereignis
- sowie zur Vermeidung von Erwärmung infolge von Brandereignissen

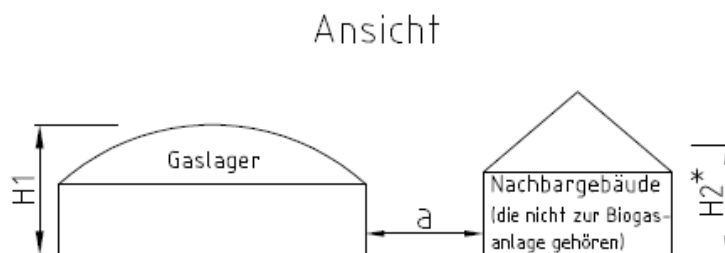
sind Schutzabstände (a) zwischen Gasspeichern und nicht zur Biogasanlage gehörenden benachbarten Anlagen, Einrichtungen, Gebäuden (mit einer geringeren Höhe als 7,5 m) von mindestens 6 m vorzusehen.

Bei einer Gebäudehöhe >7,5 m (Gaslager oder nicht zur Anlage gehörendes Gebäude) gilt

$$a = 0,4 \times H1 + 3 \text{ m}$$

Bei zwei Gebäudehöhen (Gaslager und nicht zur Anlage gehörendes Gebäude) über 7,5 m gilt

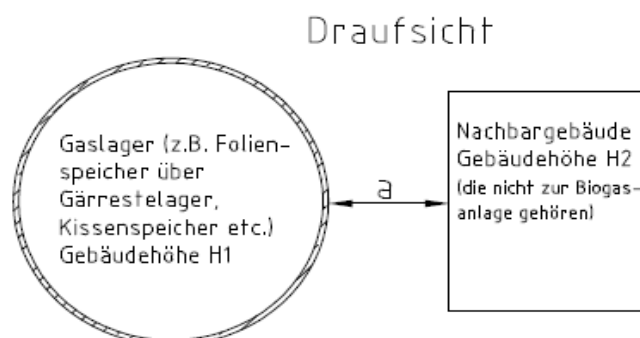
$$a = 0,4 \times H1 + 0,4 \times H2$$



**Abb. 3: Abstände zwischen verschiedenen Gebäuden (Seitenansicht) – Quelle: Niederlöhner**

\* Die Höhe von Gebäuden (H2) richtet sich nach der jeweiligen Landesbauordnung (z.B. § 6. BauO NRW).

Innerhalb der Biogasanlage sind zwischen Gasspeicher und Aufstellungsräumen für Verbrennungsmotoren sowie Gasfackeln Schutzabstände von mindestens 6 m vorzusehen. Der Schutzabstand wird bei oberirdischer Aufstellung ab der senkrechten Projektion des Gärbehälterrandes in horizontaler Richtung gemessen.



**Abb. 4: Abstände zwischen verschiedenen Gebäuden (Draufsicht) – Quelle: Niederlöhner**

### **Anforderungen innerhalb der Schutzabstände:**

- Es dürfen ohne weitergehende Schutzmaßnahmen keine brennbaren Stoffe in Mengen über 200 kg (vgl. TRGS 529, Kap. 4.3) gelagert werden (verbaute Materialien werden nicht mit eingerechnet z.B. Behälterverkleidung, Isolierung, Gebäudekonstruktionen), innerhalb der Schutzabstände dürfen sich keine anderen Gebäude, öffentlichen Straßen und Wege befinden. Weitergehende Schutzmaßnahmen können z. B. Brandverhütungs-, Brandschutz-, Brandbekämpfungsmaßnahmen sein (siehe z. B. Abschnitt Schutzwand).
- Für den Betrieb der Anlage notwendige Verkehrswege sind zulässig.
- Es dürfen Fahrzeuge nur kurzzeitig zur Be- und Entladung abgestellt werden (eingeschränktes Halteverbot).
- Ohne weitergehende Schutzmaßnahmen sind Maschinen und Tätigkeiten verboten, die zu einer Gefährdung des Gasspeichers führen können (z. B. Schweißen, Schneiden).
- Es dürfen keine Gasfackeln betrieben werden.
- Feuer, offenes Licht und Rauchen sind verboten.

### **Verkehrswege**

Zu öffentlichen Verkehrswegen ist ein Abstand von mindestens 6 m vorzusehen. Verkehrswege sind Straßen, die uneingeschränkt dem öffentlichen Verkehr zugänglich sind. Die einzuhaltenden Schutzabstände zwischen Verkehrswegen und Gasspeicher können bei Straßen mit geringer oder untergeordneter Verkehrsbedeutung analog Musterbauordnung §6 (2) verringert werden.

Straßen mit geringer oder untergeordneter Verkehrsbedeutung sind z.B. Außenbereichsstraßen, die in der Verkehrsbedeutung nicht die Anforderungen von Gemeindestraßen erfüllen. Dazu gehören unter anderem:

- Beschränkte öffentliche Wege,
- Öffentliche Wege, die der Bewirtschaftung von Feld- und Waldgrundstücken dienen,
- Radwege,
- Wander- und sonstige Fußwege.

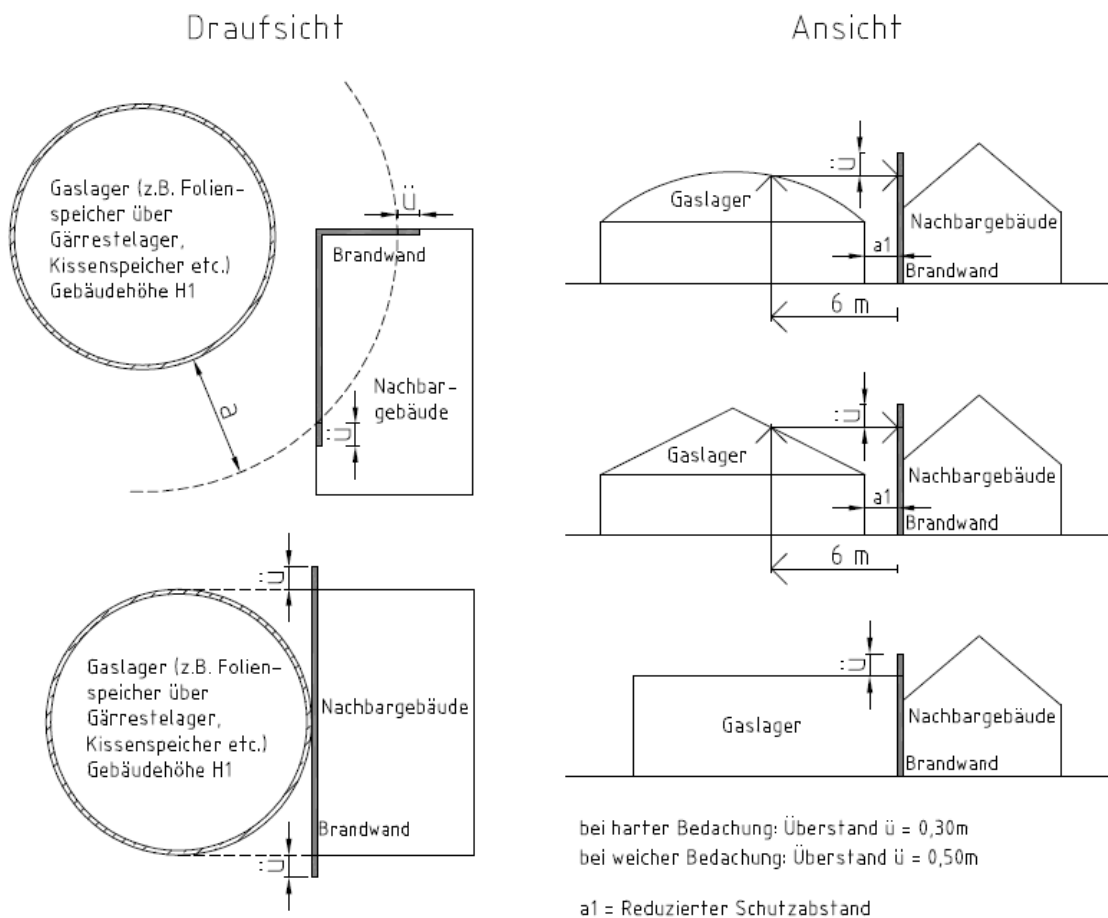
Dies ist mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

### **Schutzwand**

Der Schutzabstand kann durch ausreichende Erddeckung oder eine ausreichend bemessene Schutzwand oder Brandschutzdämmung (z. B. Brandwand der Feuerwiderstandsklasse F 90 A nach DIN 4102) reduziert werden. Dies gilt auch für BHKW-Container.

Türen in Schutzwänden müssen feuerbeständig und selbstschließend sein (T 90 gemäß DIN 4102). Eine Schutzwand kann auch eine entsprechend ausgeführte, öffnungslose Gebäudewand sein. Die Ausführung (Höhe, Breite und Bauart) der Brandwand richtet sich nach der jeweiligen Landesbauordnung.

Beispiele:



**Abb. 5: Beispiele einer Brandwand – Quelle: Niederlöhner**

### 3.1.3 Baustoffe, Behälter und weitere bauliche Anlagen

Die einzelnen Bauteile sind entsprechend der jeweiligen Landesbauordnung auszuführen. Dabei sind die Brandabschnitte, Zwischenbauwerke, Behälter, Gasspeicherfoliendächer, Büro- und Aufenthaltsräume etc. zu betrachten.

### 3.1.4 BHKW Aufstellungsräume

Der BHKW-Aufstellraum ist von anliegenden Räumen, z.B. Garagen, Lagerraum, Dachraum (Wände und Stützen sowie Decken über und unter dem Aufstellraum) feuerbeständig (F90A nach DIN 4102) abzugrenzen und mit nichtbrennbaren Baustoffen auszuführen. Wände, ausgenommen nichttragende Außenwände, und Stützen von Heizräumen sowie Decken über und unter ihnen müssen feuerbeständig (F90A nach DIN 4102) sein. Dies gilt nicht für Trennwände zwischen Heizräumen und den zum Betrieb der Feuerstätten gehörenden Räume, insofern diese feuerbeständig sind. Öffnungen müssen, soweit sie nicht unmittelbar ins Freie führen, mindestens feuerhemmende und selbstschließende Ab-schlüsse haben.

Verkleidungen und Dämmschichten aus brennbaren Baustoffen dürfen für Wände, Decken und Stützen nicht verwendet werden. Elektroräume müssen feuerbeständig vom BHKW-Raum getrennt werden.

Türen in feuerbeständigen Wänden müssen mindestens feuerhemmend, T 30 DIN 4102, und selbst-schließend sein. Dienen diese Türen auch als Flucht- und Rettungswege, sind diese entsprechend auszuführen und zu kennzeichnen. D.h. von innen nach außen unversperrbar und von außen nach

innen so absperrbar, dass der Zutritt unbefugter Dritter verhindert wird (Notausgangverschluss). Der Zugang muss aber für Einsatzkräfte als Angriffsweg möglich sein. Grundsätzlich wird empfohlen den Zutritt durch die Feuerwehr vorab zu klären.

Folgende Praxislösungen sind hierbei zum Beispiel möglich:

- Schlüssel hinterlegung zusammen mit dem Feuerwehrplan,
- Feuerwehrschrüsseldepot (FSD) gemäß VdS (VdS 2350), DIN (DIN 14675) oder ein von der Feuerwehr zu öffnender Schlüsselkasten ohne Anforderungen

Lüftungsleitungen und andere Leitungen dürfen durch Wände und Decken nur geführt werden, wenn die Leitungen selbst keinen Brand übertragen können oder Vorkehrungen gegen Brandübertragung getroffen sind (z. B. für den Einsatzzweck geeignete Brandschutzklappen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung). Die Abluft aus BHKW-Räumen muss im Falle von nicht vorhandenen Brandübertragungsverhinderungstechniken bzw. Einrichtungen zur Verhinderung der Brandübertragung direkt ins Freie abgeführt werden. Zur Nutzung der Abluft zur Beheizung von Räumen sind Wärmetauscher einzusetzen.

Zwischenräume in den Durchbrüchen sind mit bauaufsichtlich zugelassenen und für die jeweiligen Leitungen zugelassenen Brandschottmaterialien gem. Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie auszufüllen.

### 3.1.5 Feuerwehraufstellflächen

Bei der Errichtung der Biogasanlage oder von Anlagenteilen sind geeignete Flächen für die Feuerwehr (vgl. DIN 14090) vorzusehen, beispielsweise zur Erreichbarkeit von Fermentern, Gasspeichern, Hallen, Einbringsystemen/Vorlagen und Gebäuden mit Maschinenräumen (ggf. auch mehrgeschossig).

### 3.1.6 Rettungswege

Für die Gebäudeteile oder Räume in denen mit Aufenthalt von Personen zu rechnen ist, muss ein Ausgang ins Freie nach höchstens 35 m erreichbar sein. Die entsprechenden Vorschriften der jeweiligen Landesbauordnungen sind hierbei zu beachten.

Den Anforderungen der technischen Regeln für Arbeitsstätten ASR 2.3 hinsichtlich der Gestaltung von Fluchtwegen und Notausgängen, Flucht- und Rettungsplänen ist Folge zu leisten. Verschließbare Türen und Tore im Verlauf von Fluchtwegen müssen jederzeit von innen ohne besondere Hilfsmittel leicht zu öffnen sein.

### 3.1.7 Elektrische Anlagen

Elektrische Anlagen müssen gemäß der Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (LeiAR) ausgeführt sein und den VDE Richtlinien entsprechen. Darüber hinaus sind sie regelmäßig nach DGUV Vorschrift 3 von einer Elektrofachkraft (gem. § 2, Abs. 3, DGUV V3) zu überprüfen. Der Betreiber sollte regelmäßig eine Sichtkontrolle auf Schadnagerfraß und Schmorstellen durchführen, um das Entstehungsrisiko von Bränden zu minimieren.

### 3.1.8 Blitzschutz

Gemäß der jeweiligen Landesbauordnung sind bauliche Anlagen, bei denen nach Lage, Bauart oder Nutzung Blitzschlag leicht eintreten oder zu schweren Folgen führen kann, mit dauernd wirksamen Blitzschutzanlagen zu versehen. Risikoanalysen sind entsprechend der DIN EN 62305-2 aufzustellen, dabei sind die Standortfaktoren Bewertungsgrundlage (Blitzschutznorm DIN EN 62305 Teile 1-4/VDE V 0185). Es ist zu differenzieren zwischen innerem und äußerem Blitzschutz. Ein konsequenter Potentialausgleich für alle leitfähigen metallischen Objekte ist grundsätzlich auszuführen.



Zu empfehlen ist die Abstimmung mit dem Sachversicherer der Anlage. Die Prüfintervalle sind alle 5 Jahre gemäß GDV. Die Blitzrisikoanalyse sollte Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung der Biogasanlage sein (vgl. TRBS 2152-3 Nr. 5.8).

## 3.2 Anlagentechnischer Brandschutz

### 3.2.1 Rauchwarnmelder und Gaswarnanlagen

Auf Basis der VdS 3470 sollten alle technischen und elektrischen Betriebsräume sowie Motorräume mit einer Überwachung zur Branddetektion ausgestattet sein.

Dies kann beispielsweise ein für BHKW-Aufstellräume geeigneter Rauchmelder (Meldung zur Prozesssteuerung) und/oder eine Temperaturüberwachung sein. In BHKW-Aufstellräumen sollten zur Minderung der Brand- und Explosionsgefahr funktionsgeprüfte Gaswarnanlagen vorgesehen werden (vgl. VdS 3470 und DGUV-R 113-001).

### 3.2.2 Feuerlöscher

Auf der Anlage sind gemäß Technischer Regel für Arbeitsstätten (ASR) A 2.2 Feuerlöscher in ausreichender Anzahl und, in Abstimmung mit der Behörde, Handfeuerlöscher für die Brandklassen A, B und C nach DIN EN 3 an gut sichtbaren Stellen anzubringen. Die Handfeuerlöscher müssen stets einsatzbereit sein und sind mindestens alle zwei Jahre von einer anerkannten Fachfirma überprüfen zu lassen.

Die Mitarbeiter der Anlage sind gem. § 22, Abs. 2, DGUV Vorschrift 1 in der Handhabung der Kleinslöschgeräte regelmäßig zu schulen.

Entsprechend der Gestaltung und Anordnung der Räume (Elektroraum und BHKW-Raum) ist die Auswahl der geeigneten Löschmittel (CO<sub>2</sub>-Löscher, Schaum etc.) zu treffen. Für Brände in geschlossenen Räumen an Elektroinstallationen, Schaltschränken und Elektrogeräten empfiehlt sich der Einsatz von CO<sub>2</sub>-Löschern.

Hinweis: Die Anwendung von CO<sub>2</sub>-Löschern in geschlossenen, engen Räumen kann zur Erstickungsgefahr führen.

### 3.2.3 Löschwasser

Der Löschwasserbedarf wird entsprechend der vorhandenen Anlage und einer Bedarfsermittlung, zugeschnitten auf die Risikosituation des jeweiligen Betriebes (gem. DVGW W 405 und ggf. Baugenehmigung) festgelegt. Entsprechend der folgenden Tabelle (Tab. 4) muss eine Löschwassermenge von 96 m<sup>3</sup>/h für eine Löschzeit von 2 Stunden aus öffentlichen Hydranten entnommen werden können. In Löschwasserteichen nach DIN 14210, in Löschwasserbrunnen nach DIN 14220 und in Löschwasserbehältern nach DIN 14230 muss diese Menge für 3 Stunden vorgehalten werden.

**Tab. 4: Richtwerte für den Löschwasserbedarf (m³/h) unter Berücksichtigung der baulichen Nutzung und der Gefahr der Brandausbreitung. (Quelle: DVGW W 405)**

Bauliche Nutzung nach § 17 der Baunutzungsverordnung	reine Wohngebiete (WR) allgem. Wohngebiete (WA) besondere Wohngebiete (WB) Mischgebiete (MI) Dorfgebiete (MD) <sup>a)</sup>		Gewerbegebiete (GE)			Industriegebiete (GI)
				Kerngebiete (MK)		
Zahl der Vollgeschosse (N)	N ≤ 3	N > 3	N ≤ 3	N = 1	N > 1	–
Geschossflächenzahl <sup>b)</sup> (GFZ)	0,3 ≤ GFZ ≤ 0,7	0,7 < GFZ ≤ 1,2	0,3 ≤ GFZ ≤ 0,7	0,7 < GFZ ≤ 1	1 < GFZ ≤ 2,4	–
Baumassenzahl <sup>c)</sup> (BMZ)		–	–	–	–	BMZ ≤ 9
<b>Löschwasserbedarf</b>						
bei unterschiedlicher Gefahr der Brandausbreitung <sup>e)</sup> :			m³/h	m³/h	m³/h	m³/h
klein	48	96	48	96	96	96
mittel	96	96	96	96	192	192
groß	96	192	96	192	192	192
<b>Überwiegende Bauart</b>						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     feuerbeständige<sup>d)</sup>, hochfeuerhemmend<sup>d)</sup> oder feuerhemmende<sup>d)</sup> Umfassungen, harte Bedachungen<sup>d)</sup> </div>						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     Umfassungen nicht feuerbeständig oder nicht feuerhemmend, harte Bedachungen oder Umfassungen feuerbeständig oder feuerhemmend, weiche Bedachungen<sup>b)</sup> </div>						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     Umfassungen nicht feuerbeständig oder nicht feuerhemmend; weiche Bedachungen, Umfassungen aus Holzfachwerk (ausgemauert). Stark behinderte Zugänglichkeit, Häufung von Feuerbrücken usw.                 </div>						

**Erläuterungen:**

- a) soweit nicht unter kleinen ländlichen Ansiedlungen fallend.
- b) Geschossflächenzahl = Verhältnis von Geschossfläche zu Grundstücksfläche.
- c) Baumassenzahl = Verhältnis vom gesamten umbauten Raum zu Grundstücksfläche.
- d) Die Begriffe „feuerhemmend“, „hochfeuerhemmend“ und „feuerbeständig“ sowie „harte Bedachung“ und „weiche Bedachung“ sind baurechtlicher Art.
- e) Begriff nach DIN 14011 Teil 2: „Brandausbreitung ist die räumliche Ausdehnung eines Brandes über die Brandausbruchsstelle hinaus in Abhängigkeit von der Zeit.“ Die Gefahr der Brandausbreitung wird umso größer, je brandempfindlicher sich die überwiegende Bauart eines Löschbereichs erweist.

(Quelle: DVGW W 405)

Die Bereitstellung einer ausreichenden Löschwassermenge kann sowohl aus dem öffentlichen Bereich mit Entnahmestellen im Umkreis von max. 300 m, aus einem Löschwasserreservoir auf dem Betriebsgelände (Abb. 6) oder durch Kombination von beidem erfolgen. Hierbei ist zu beachten wie sich die Entnahme an mehreren Entnahmestellen aus dem öffentlichen Wassernetz auf die Lieferleistung der einzelnen Entnahmestellen auswirkt.

Ansaugstellen für Löschwasser aus nicht öffentlicher Wasserversorgung (z.B. Bohrbrunnen oder Löschteiche) müssen genormt (Storz-Kupplung A (DIN 14244) und gekennzeichnet sein (DIN 4066)).



**Abb. 6: Beispiel einer Löschwassersaugstelle (Quelle: Anton Baumann)**

Die Entnahmestelle ist gemäß DIN 14210 auszurüsten, was durch die Gewährleistung der Wintertauglichkeit ergänzt werden muss, d.h. Schutz vor Einfrieren. Die Überprüfung von Entnahmestellen (z.B. Hydranten) obliegt bei öffentlichen Verkehrsflächen dem Wasserversorger und privaten Flächen dem Eigentümer der Fläche (i.d. Regel dem Anlagenbetreiber). Gemäß DVGW-Merkblatt W 331 sollen Prüfungen in Bezug auf die folgenden Punkte in einem Turnus von zwei Jahren erfolgen:

- Funktion
- Wasserdurchfluss
- Wasserdruck
- Kennzeichnung

Die Mengenschwellen der Löschwasser-Rückhalte-Richtlinie (LöRüRL) werden in der Regel auf den Biogasanlagen nicht erreicht, somit greift diese nicht. Der Einsatzleiter hat dafür Sorge zu tragen, dass kontaminiertes Löschwasser nicht in das Erdreich gelangt.

### 3.3 Organisatorischer Brandschutz

Der organisatorische Brandschutz ist darauf ausgerichtet:

- Die Gefahr der Brandentstehung zu minimieren.
- Die frühzeitige Brandmeldung und -bekämpfung sicherzustellen.
- Die Rettung gefährdeter Personen zu ermöglichen.
- Brände auf einen möglichst kleinen Raum zu begrenzen.

- Folgeschäden und mögliche Betriebsunterbrechungen so gering wie möglich zu halten.

Maßnahmen des organisatorischen Brandschutzes sind allerdings nur dann wirksam, wenn sie im betrieblichen Alltag gelebt und von allen Personen im Betrieb einschließlich der Betriebsleitung und Personen von Fremdfirmen beachtet werden. Zur Festlegung der Maßnahmen dient die zu erstellende Brandschutzordnung (Teile A, B und C).

Die Maßnahmen des organisatorischen Brandschutzes sind regelmäßig durch den Betreiber auf Aktualität und Wirksamkeit zu überprüfen.

Insbesondere der Wirkkreis der Nothalttaster ist festzulegen und regelmäßig zu überprüfen. Hierbei ist darauf zu achten, welche Wirkung der Nothalttaster auf welche Anlagenteile der Biogasanlage hat.

Eine grundsätzliche und betriebspezifische Organisationsstruktur fördert einen störungsarmen Anlagenbetrieb. Hierzu sind folgende Maßnahmen vorzunehmen und aktuell zu halten:

- Ordnung/Sauberkeit auf der kompletten Anlage
- komplette Dokumentation und Übersicht aller wiederkehrenden Prüfungen
- Betriebsanweisungen für alle wesentlichen Arbeiten, Reparaturen und Notfälle (z.B. Stromausfall, Verhalten bei Gewitter etc.)
- regelmäßige Schulungen (gemäß TRGS 529), Bereitstellung/Ausbildung Brandschutz Helfer
- Kontrollen/Instandhaltung/Eigenüberwachung, dokumentiert im Betriebstagebuch/Listen
- Überprüfung u. Dokumentation der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen
- Einbeziehen der örtlichen Feuerwehr, durch stetig fortlaufende Einweisungen und Übungen auf der Anlage

Grundsätzlich trägt der Betreiber die Verantwortung und haftet für den gesamten Anlagenbetrieb. Biogasanlagen sind gem. BrVschV §7 brandverhütungsschaupflichtige Anlagen mit einem Zeitintervall von 5 Jahren. Die Brandverhütungsschau dient der Feststellung von brandschutztechnischen Mängeln und der Prävention von Schadenfeuern.

### 3.3.1 Kennzeichnung

Gemäß TRGS 529 sind Fluchtwege, Notausgänge sowie Flucht- und Rettungspläne auf Basis der ASR A2.3 auszuführen. Die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung ist gemäß ASR A1.3 durchzuführen.

- Explosionsgefährdete Bereiche müssen an ihren Zugängen durch entsprechende Schilder der Richtlinie 1999/92/EG mit schwarzer Schrift auf gelben Grund gekennzeichnet werden.



**Abb. 7: Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche**

- Rohrleitungen sind gemäß DIN 2403 entsprechend dem Durchflusstoff und der Fließrichtung zu kennzeichnen.



**Abb. 8: Kennzeichnung von biogasführenden Rohrleitungen (Quelle: Anton Baumann)**

- Beispiel für DIN-gerechte Kennzeichnung mit den neuen GHS-Symbolen mit dem Hinweis auf eine besondere Gefahr: Biogas nach dem Aktivkohlefilter ist geruchlos und daher bei Freisetzung besonders gefährlich.

### 3.3.2 Feuergefährliche Arbeiten

Feuergefährliche Arbeiten (Schweißen, Schneiden, Löten, Trennarbeiten) sind nur mit schriftlicher Erlaubnis der Betriebsleitung nach entsprechender Unterweisung (vgl. Arbeitshilfe A-002 Einweisungsprotokoll für Nachunternehmer und Mitarbeiter bei Instandhaltungs-, Installations- und Wartungsarbeiten) sowie mit nachgewiesener Fachkunde zulässig.

Grundsätzlich ist für feuergefährliche Arbeiten an Biogasanlagen für jede ausführende Arbeitskraft eine aufsichtführende Person mit Löschmittelbereithaltung zuzuordnen.

## 4. Abwehrender Brandschutz

Der abwehrende Brandschutz liegt im Aufgabenbereich der Feuerwehr und beschreibt alle Maßnahmen die unternommen werden, wenn es bereits zu einem Schadensfall gekommen ist.

Der abwehrende Brandschutz beinhaltet alle aktiven und passiven Maßnahmen, die durch Feuerwehren und andere Hilfe leistenden Stellen vor und während des Brandereignisses ergriffen werden, um die direkten und indirekten Schäden (z.B. durch Löschwasser, giftige Gase in der Umwelt) zu reduzieren.

Diese Form des Brandschutzes und die Aufgaben der Feuerwehr betreffen nicht das Baurecht und sind in den Feuerwehrgesetzen der Länder geregelt.

Grundsätze

- Keine spontane und ungesicherte Türöffnung zu Brandräumen! Lebensgefahr! Auf Eigenschutz achten! Es wird angeraten das Eintreffen der Feuerwehr abzuwarten und diese qualifiziert in die Lage einzuweisen als selbst Risiken einzugehen. Weitere Informationen sind der jeweiligen Brandschutzordnung zu entnehmen.

## 4.1 Gefahren für die Feuerwehr

### 4.1.1 Einsatzhinweise für die Feuerwehr

Für den Einsatz der Feuerwehr bei Brandereignissen oder bei sonstigen technischen Hilfeleistungen ist im Vorfeld eine enge Abstimmung mit der örtlichen Feuerwehr notwendig.

Feuerwehrpläne sind vom Betreiber der baulichen Anlage nach DIN 14095 erstellen zu lassen und der örtlichen Feuerwehr zu übergeben. Es wird empfohlen diese bei baulichen Änderungen auf der Biogasanlage (Änderungsanzeigen, Änderungsgenehmigungen etc.) anzupassen und der Feuerwehr zuzuleiten.

Stetig wiederkehrende Übungen, Begehungen und Einweisungen in die Anlage werden empfohlen, um entsprechende Orts- und Anlagenkenntnisse zu erlangen und um in einem möglichen Einsatzfall schneller und zielgerichteter handeln zu können. Auch sollten wesentliche Änderungen an der Anlage und somit Veränderungen der Gefahrenlage mit der Feuerwehr abgestimmt werden. Eine solche Abstimmung zwischen Anlagenbetreiber und Feuerwehr sollte spätestens alle drei Jahre erfolgen. Darüber hinaus wäre, seitens des technisch verantwortlichen Betreibers, eine Ausbildung als betrieblicher Brandschutzhelfer (vgl. DGUV-Information 205-023) anzustreben.

#### **Grundsätzlich ist:**

- Bei der Anfahrt auf die Windrichtung sowie auf Änderungen der Windrichtung zu achten. Hierzu wäre die Anbringung eines Windsackes an den Biogasanlagen von Vorteil.
- Ein ausreichender Sicherheitsabstand gemäß FwDV 500 sowie Fahrzeugaufstellung außerhalb des Gefahrenbereiches einzuhalten.
- Der Gefahrenbereich sofort abzusperren.
- Unter umluftunabhängigem Atemschutz vorzugehen.
- Ein Gaswarngerät mit den Sensoren für Methan (UEG), O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S sowie CO<sub>2</sub> und evtl. CO bereit zu halten. Im Bedarfsfall sind entsprechende Messungen durchzuführen, (vgl. entsprechende Brandschutzgesetze zu Einsatzmitteln).
- Nur unbedingt notwendiges Personal im Gefahrenbereich einzusetzen.
- Die weitere Ausbreitung der Gefahrenlage zu beobachten.
- Die Entstehung von Zündfunken zu vermeiden (z.B. elektrische Schalter!).
- Nur Ex-geschützte Arbeitsmittel (z.B. Überdrucklüfter) im Ex-Bereich einzusetzen (vgl. 2014/34/EU ATEX-Richtlinie).
- Der Betreiber vor Ort zu Rate zu ziehen.
- Die Sicherheitseinrichtung zu betätigen, (wie Not-Halt bzw. Not-Halt-Befehlsgerät, Gasschieber). Ein kompletter Not-Halt für die Gesamtanlage ist nicht sinnvoll, besser einzelne Bereiche in Abstimmung mit Betreiber (einzelne Wirkkreise) festlegen.

#### 4.1.1.1 Vorgehen bei Brandereignis

- **Feuer am Gärbehälter oder am Gasleitungssystem:**
  - Keine Löschmaßnahmen tätigen solange die Gaszufuhr nicht abgesperrt wurde. Restgas kontrolliert abbrennen lassen.
  - Das Löschmittel Schaum mit Bedacht einsetzen, da bei der Verwendung von fluorhaltigen, biologisch abbaubaren Schaummitteln der gesamte Gärbehälterinhalt einer gesonderten Entsorgung zugeführt werden muss.

- In Fermentern besteht die Gefahr des Brandes von Schwefelablagerungen und damit die Freisetzung von giftigem Schwefeldioxid.
- Öffnungen zu anderen Gebäuden sichern.
- Sicherheitsabstände bei elektrischen Anlagen beachten.
- Beim Betreten von Behältern mit Holzbalkendecken herrscht Lebensgefahr! Dies gilt nicht nur an angebrannten Holzbalkendecken wie in dem dargestellten Behälter in Abb. 9, sondern grundsätzlich an allen Holzbalkendecken, an der noch keine Belastungsprobe gemäß Handlungsempfehlung H-006 „Überprüfung von Holzdeckenkonstruktionen in Biogasbehältern“ des Fachverband Biogas e.V. durchgeführt wurde.



**Abb. 9: Holzdeckenkonstruktion einer Biogasanlage nach Abbrand des Gasspeichers (Quelle: Anton Baumann)**

- **Feuer im BHKW-Aufstellraum:**

- Im Vorfeld sollte geklärt werden welchem Wirkkreis der Not-Aus-Schalter zugeordnet ist. Die Not-Aus-Betätigung an den Schlagtastern außerhalb von BHKW-Räumen schalten in der Regel die Motoren ab, aber nicht den BHKW-Raum stromfrei!
- Gasleitungen absperren und Not-Aus betätigen. Hierbei beachten, dass Biogasanlagen teilweise über vollautomatische Gasabsperrrklappen anstatt Handhebel-Gasabsperrrungen verfügen. Es sollte immer klar ersichtlich sein, ob diese geöffnet oder geschlossen sind.
- Löschangriff außerhalb des Brandraums mit Schaum, Pulver und/oder CO<sub>2</sub> vorbereiten.
- Sicherheitsabstände für elektrische Anlagen beachten (vgl. DIN VDE 0132).

- **Feuer im Schaltschrankraum, Niederspannungsverteiler oder Transformator:**

- Gasleitungen absperren und Not-Aus betätigen, Strom abschalten, mit CO<sub>2</sub> löschen.

- **Brand an Gebäudeteilen oder –isolierung:**

- Löschen mit Wasser, wenn notwendig mit fluorfreiem Schaum.
- Nicht vom Brand betroffene Anlagenteile sind vor Brandausbreitung (Wärmestrahlung, Funkenflug) zu schützen.
- Öffnungen zu anderen Gebäudeteilen sichern.

- **Brand von Gärresttrocknungsanlagen**

- Zur Abluftreinigung kann in Gärresttrocknungsanlagen Schwefelsäure eingesetzt werden. Bei Bränden kann diese in flüssiger Form und in Form von gefährlichen Dämpfen freigesetzt werden. Auf Löschwasserrückhaltung ist zu achten.

#### 4.1.1.2 Biogasaustritt ohne Brand

- Feuerwehrplan beachten.
- Brand- und Explosionsschutz sicherstellen.
- Überprüfung der Umgebung auf Gaskonzentration (vor allem geschlossene Räume und unter Erdgleiche), (%UEG, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S unter Berücksichtigung des Arbeitsplatzgrenzwerts (AGW) von 5 ppm / 8h).
- Absperrung des Gefahrenbereichs (Ex-Zone beachten - min. 3 m Radius).
- Anfahren möglichst mit dem Wind.
- Fahrzeugaufstellung außerhalb des Gefahrenbereichs aufgrund der Explosionsgefahr und der Atemgifte. Änderung der Windrichtung beachten. Menschenrettung unter Atemschutz.
- Fachkundige Unterstützung hinzuziehen (z.B. Spezialberater für Biogasanlagen bei den Feuerwehren).

Hinweis: Die Biogasproduktion lässt sich nicht sofort unterbinden. Auch wenn die Fütterung sofort eingestellt wird, wird noch mehrere Tage Biogas produziert! In Abstimmung mit dem Betreiber kann ggf. das BHKW und die Fackel weiter betrieben werden.

#### 4.1.1.3 Umweltgefährdung durch Substrataustritt

- Auffangvolumen der Anlage für Gülle nutzen, Betreiber hinzuziehen.
- Auffangen / Eindeichen von Substrat.
- Einlauf in offene Gewässer verhindern.
- Technische Hilfestellung durch Saug- und Transportkapazität von Güllefassbetreibern, Lohnunternehmen, Kanalreinigungsunternehmen, etc. in Anspruch nehmen. Hierzu ist im Vorfeld eine Kontaktliste vorzubereiten.

#### 4.1.1.4 Vorbereitung und Dokumentation für den Einsatzfall

**Für den Einsatzfall ist folgende Dokumentation zu erstellen und aktuell zu halten:**

- **Feuerwehrplan nach DIN 14095:**

Feuerwehrpläne sollen den effektiven Einsatz der Feuerwehr ermöglichen und der Feuerwehr unter anderem Ortskenntnisse (Lage, Zufahrt, Löschwasserversorgung), Kenntnisse über besondere Gefahren (z.B. brennbare Flüssigkeiten) und Kenntnisse über die Hauptabsperreinrichtungen (Strom, Gas) vermitteln. Je nach Ermessen der jeweiligen Brandschutzdienststellen vor Ort gehört zu einem umfassenden Feuerwehrplan ein Übersichtsplan, Objektpläne, Geschosspläne, Ex-Zonenpläne, Kanalpläne, Fotodokumentationen etc. und immer der Textteil mit allgemeinen und zusätzlichen Objektinformationen (siehe auch Kap. 4.1.1).

Die Feuerwehr ergänzt die Feuerwehrpläne mit Ihren Anmerkungen und macht dann daraus für sich eigenen Feuerwehreinsatzplan.



- **Einsatzvorbereitende Maßnahmen**

Die zuständige Feuerwehr hat Einsatzpläne mit Alarm- und Ausrückeordnung zu erstellen. Folgende Informationen sollten enthalten sein:

- Anfahrt, Rettungswege, Löschwasserentnahme, Löschwasserrückhaltung.
- Rückhaltebecken für Gülle.
- Kanaleinlaufplan.
- Gefahrenbereiche mit Gefahrengruppen anhand von Lage- und Grundrissplänen.
- Fachberater, fachkundige Personen, Behörden, Transport-Unfall-Informationen- und Hilfeleistungssystem (TUIS).
- Krankenhäuser, Spezialkliniken, Rettungsdienste, Fachärzte.
- Unternehmen mit Spezialausrüstungen wie z.B Saug- oder Tankwagen (Liste von Besitzern von saugfähigen Vakuum- und Pumpfässern).
- Reservekräfte sowie Nachschub von Material.

**Weitere Dokumentation:**

- Gefährdungsbeurteilung gem. §5 ArbSchG, §6 GefStoffV.
- Explosionsschutzdokument gem. GefStoffV §6 (9), einschl. Exzonenplan, Zoneneinteilung gem. DGUV-R 113-001.
- Betriebsanweisungen erstellt durch den Betreiber der Anlage.
- Liste (Gefahrstoffkataster) aller auf einer BGA vorhandener Gefahrstoffe nach TRGS 529 Anlage 1 und deren Position in der BGA.

#### 4.1.1.5 Feuerwehrezufahrt

Die Anlage muss von Feuerwehrfahrzeugen mit einer Achslast bis zu 10 t und einem zulässigen Gesamtgewicht von 18 t angefahren werden können. Fahrbahnbreiten, Kurvenradien und Aufstellflächen sind entsprechend der DIN 14090 "Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken" herzustellen. Hinweisschilder nach DIN 4066 Teil 2 „Feuerwehrezufahrt“ sind anzubringen (Abb. 10).



**Abb. 10: Beschilderung der Zufahrt einer Biogasanlage (Quelle: Anton Baumann)**

Aufstellflächen sind notwendig bei erforderlicher Anleiterung, ansonsten sind Bewegungsflächen für die Feuerwehr vorzusehen und freizuhalten.

## 5. Literaturquellen

**Dieses Merkblatt enthält Auszüge folgender Regelwerke:**

- Technische Regel für Gefahrstoffe - Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas (TRGS 529); Februar 2016
- Sicherheitsregeln für Biogasanlagen (Technische Information 4 - Stand März 2016 der SVLFG)
- VdS 3470 - Publikation der deutschen Sachversicherer (GDV) - Biogas - Stand März 2016
- Sicherheitsdatenblatt für Biogas der BG RCI (GIS-CHEM)
- DGUV Regel R-113-001 Anhang 4 Beispielsammlung für spezielle Anlagen; Stand September 2014
- DVGW-Merkblatt W 405 - Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung

**Für die feuerwehrtaktischen Bereiche wurden folgende Publikationen berücksichtigt:**

- „Standard-Einsatz-Regeln: Einsatz bei Photovoltaik-, Windenergie- und Biogasanlagen“; Besch, Cimolino, Weber, Wolf im Oktober 2012
- Merkblatt - Empfehlungen für den Feuerwehreinsatz bei Biogasanlagen; Hrsg: vfdb im September 2014
- Biogasanlagen - Hinweise für den Einsatzleiter; Hrsg: Landesfeuerweherschule Baden-Württemberg im Januar 2011

















**Weitere Quellen:**

- 2014/34/EU ATEX-Richtlinie
- Arbeitshilfe A-002 „Einweisungsprotokoll für Nachunternehmer und Mitarbeiter bei Instandhaltungs-, Installations- und Wartungsarbeiten“ des Fachverband Biogas e.V.
- Arbeitshilfe A-006 „Leitfaden für die Gefahrenabwehr bei Stromausfall an Biogasanlagen“
- ArbSchG
- ASR A 1.3 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- ASR A 2.2 Technische Regeln für Arbeitsstätten „Maßnahmen gegen Brände“, Stand Mai 2018
- ASR A 2.3 Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan
- Bauordnungen der Länder
- Brandversuch einer EPDM-Folie im Einsatz als Gasspeicher, TÜV SÜD, 2003
- DGUV Vorschrift 1 Grundsätze der Prävention
- DGUV-Information 205-023 Brandschutzhelfer Ausbildung und Befähigung
- DGUV-R 113-001 Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
- DIN 14090 Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken
- DIN 14095:2007-05 Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen

- DIN 14096:2014-05 Brandschutzordnung - Regeln für das Erstellen und das Aushängen
- DIN 14210:2003-07 Löschwasserteiche
- DIN 14244 Löschwasser-Sauganschlüsse - Überflur und Unterflur
- DIN 2403 Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflusstoff
- DIN 4066 Teil 2 Hinweisschilder für Brandschutzeinrichtungen
- DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN EN 13501-1 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
- DIN EN ISO 7010 Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Registrierte Sicherheitszeichen
- DIN VDE 0132:2015-10 Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen
- DVGW-Arbeitsblatt W-405 Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung
- DVGW-Merkblatt W-331
- Feuerungsverordnungen der Länder
- Feuerwehr-Dienstvorschrift FwDV 500 Einheiten im ABC – Einsatz
- GefStoffV
- Löschwasser-Rückhalte-Richtlinie (LöRüRL)
- TRBS 2152-3 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- TRBS 2153 Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

# Anlage 1: Beispiel eines Alarmplans

(gem. TRGS 529 Kap. 5.10; Quelle: Arge Safety First)

<b>Alarmplan</b>		Biogasanlage:	Datum:	V1.2
Bei einem Notruf müssen Sie folgende 6 Fragen beantworten: <b>WER</b> ruft an? <b>WO</b> geschah es? <b>WAS</b> geschah? <b>WIEVIELE</b> Personen sind in Gefahr? <b>WELCHE</b> Arten von Verletzungen gibt es? <b>WARTEN</b> auf Rückfragen!				
<b>BRÄNDE verhüten!</b>	<b>UNFÄLLE vermeiden!</b>	<b>GASALARM!</b>	<b>SUBSTRAT-AUSTRITT!</b>	
<b>Verhalten im Brandfall:</b>	<b>Verhalten bei einem Unfall:</b>	<b>Verhalten bei einem Gasalarm:</b>	<b>Verhalten bei Leckage:</b>	
1. Ruhe bewahren!	1. Ruhe bewahren!	1. Ruhe bewahren!	1. Ruhe bewahren!	
2. Brand melden!	2. Unfall melden!	2. Zündquellen vermeiden!	2. Feuerwehr alarmieren!	
3. Feuerwehr alarmieren!	3. Rettungsdienst anfordern!	 Keine Lichtschalter betätigen! Zigaretten, Taschenlampen, Handy, Schlüssel usw. ablegen.	 <b>Telefon: 112</b>	
 <b>Telefon: 112</b>	 <b>Telefon: 112</b>	3. Gashahn schließen!	3. Substrateintritt in Kanalisation und Oberflächengewässer verhindern!	
4. In Sicherheit bringen!	4. Erste Hilfe leisten!	4. Ggf. Not-Aus betätigen!	4. Pumpen + Separation ausschalten!	
5. Gefährdete Personen warnen!	5. Nicht selbst in Gefahr bringen!	5. Bei Gasbrand: Gashahn schließen!	5. Ggf. Substratzufuhr zur Biogasanlage ausschalten!	
6. Hilofose mitnehmen!	6. Rettungsdienst einweisen!	<b>Wenn möglich: Abbrennen lassen!</b>	6. Schieber schließen!	
7. Türen schließen!	8. Verbandskasten	 6. Feuerwehr alarmieren! <b>Telefon: 112</b>	 Rutschgefahr!	
 8. Fluchtweg-Kennzeichen folgen!	 9. Ersthelfer: Telefon:	 7. Gefährdete Personen warnen! (Mitarbeiter, Passanten)	 Erstickungsgefahr!	
 9. Sammelplatz aufsuchen	10. Arzt: Telefon:	8. Gasführende Räume nur betreten, wenn Methan gemessen und unterhalb 50% UEG = 2,2 Vol% CH <sub>4</sub> !	 Möglichkeit einer explosiven Atmosphäre durch austretendes Biogas / Methan!	
10. Löschversuch unternehmen!	 11. Krankenhaus: Telefon:	9. Frischluft von außen einblasen. Achtung! Kein Gas-Luft-Gemisch ansaugen!	7. Betriebsleiter anrufen! Telefon:	
11. Bei Brand in elektrischen Anlagen: Strom ausschalten	12. Betriebsleiter anrufen! Telefon:	 10. Verantwortliche Person (z. B. DVGW G1030) informieren! Telefon:	8. Wasserbehörde! Telefon:	
 12. Feuerlöscher □ □ □			9. Naturschutzbehörde! Telefon:	
 13. Feuerwehr einweisen! 14. Betriebsleiter anrufen! Telefon:			