

Konzept zur Verhütung schwerer Unfälle

entsprechend

RICHTLINIE 2012/18/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 04. Juli 2012

(SEVESO III Richtlinie)

und

Konzept zur Verhinderung von Störfällen

entsprechend

Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung - 12. BImSchV) vom 09.01.2017 (Störfallverordnung)

Entsprechend dem Leitfaden zum Konzept zur Verhinderung von Störfällen und zum Sicherheitsmanagementsystem KAS-19 Juni 2011

Biogasanlage

Westendorf

ein Betriebsbereich der

H & W Energie GmbH & Co. KG, Dinklager Landstraße 2, 49393 Lohne

Inhalt

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Vorwort | 3 |
| 2 | Sicherheitsmanagementsystem | 5 |
| 2.1 | Organisation und Personal | 5 |
| 2.1.1 | Betriebsführung..... | 5 |
| 2.1.2 | Externe Dienstleister..... | 7 |
| 2.1.3 | Stabsstellen | 8 |
| 2.1.4 | Verantwortung | 8 |
| 2.1.5 | Schulungen der Mitarbeiter | 10 |
| 2.1.6 | Vorgehensweise zur Information der Öffentlichkeit | 10 |
| 2.2 | Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen | 10 |
| 2.2.1 | Bewertung der Gefahren von Störfällen | 11 |
| 2.2.2 | Planung..... | 12 |
| 2.2.3 | Umsetzung..... | 12 |
| 2.2.4 | Arbeits- und Gesundheitsschutz, Betriebssicherheit und Gefahrstoffe..... | 13 |
| 2.3 | Überwachung des Betriebs | 13 |
| 2.3.1 | Wirksamkeitskontrolle | 13 |
| 2.3.2 | Unterweisung und Betriebsanweisungen | 13 |
| 2.3.3 | Wartungsnachweisung | 13 |
| 2.4 | Sichere Durchführung von Änderungen | 14 |
| 2.4.1 | Änderungen die als sicherheitsrelevant im Sinn der Störfallverordnung einzustufen sind..... | 14 |
| 2.4.2 | Folgen der Berücksichtigung | 15 |
| 2.5 | Planung für Notfälle | 15 |
| 2.5.1 | Interne Gefahrenabwehr- und Alarmplanung..... | 15 |
| 2.5.2 | Meldekette..... | 16 |
| 2.5.3 | Zusammenarbeit mit Dritten | 17 |
| 2.6 | Überwachung der Leistungsfähigkeit des Sicherheitsmanagementsystems | 18 |
| 2.7 | Systematische Überprüfung und Bewertung..... | 18 |
| 3 | Konzept zur Verhinderung von Störfällen | 19 |
| 3.1 | Unternehmenspolitik | 19 |
| 3.2 | Art des Verfahrens bzw. der Tätigkeit | 20 |
| 3.3 | Örtliche Lage | 21 |
| 3.4 | Störfallrelevante Stoffe und relevante Eigenschaften | 23 |
| 3.4.1 | Störfallrelevante Mengen | 23 |
| 3.4.2 | Biogas | 24 |
| 3.4.3 | Methan (GESTIS- Stoffdatenbank, 2012)..... | 24 |
| 3.4.4 | Schwefelwasserstoff (GESTIS Stoffdatenbank, 2018) | 24 |
| 3.4.5 | Chlorwasserstoff (GESTIS Stoffdatenbank, 2018) | 24 |
| 3.4.6 | Schwefeldioxid (GESTIS Stoffdatenbank, 2012) | 24 |
| 3.4.7 | Altöl | 25 |
| 3.5 | Gefahrenpotential des Betriebsbereichs | 25 |
| 3.5.1 | Explosionsdruckwirkungen | 25 |
| 3.5.2 | Thermische Wirkung verschleppter explosionsfähiger Atmosphären | 26 |
| 3.5.3 | Schwefelwasserstoff-Freisetzung..... | 26 |
| 3.5.4 | Chlorwasserstofffreisetzung | 26 |
| 3.5.5 | Schwefeldioxid..... | 27 |
| 3.6 | Zusammenfassung und Störfallanalyse | 27 |
| 3.7 | Technische und Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen bzw. Begrenzung ihrer Folgen | 28 |
| 3.7.1 | Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt und mit besonderer Funktion | 28 |
| 3.7.2 | Gefahrenquellen | 30 |
| 3.7.3 | Ergebnis der systematische Gefahrenanalyse | 36 |
| 3.7.4 | Verhinderung des Versagens von Gasspeichern | 42 |
| 3.7.5 | Brandüberschlag bestehende Gasspeicher | 43 |
| 3.7.6 | Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen | 45 |
| 3.7.7 | Zusammenfassung der Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen beziehungsweise Begrenzung ihrer Folgen | 46 |
| 3.8 | Eingriff Unbefugter KAS 51..... | 47 |
| 3.8.1 | Aufgabenstellung | 47 |
| 3.8.2 | Basismaßnahmen..... | 47 |
| 3.8.3 | Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungslage (Sicherungsanalyse) | 47 |
| 3.8.4 | Identifikation der spezifischen Gefährdungsstellen im Betriebsbereich | 48 |
| 3.8.5 | Bewertung der Gefahren im Verhältnis zu den gesetzten Schutzziele | 48 |
| 3.8.6 | Auswahl der Sicherungsmaßnahmen, Erstellung eines integrierten Sicherungskonzepts | 49 |
| 4 | Literaturverzeichnis | 50 |
| 5 | Anlagen..... | 51 |

1 Vorwort

Dieses Sicherheitsmanagementsystem und das Konzept zur Verhinderung von Störfällen beschreiben ausschließlich die getroffenen Maßnahmen, um Schäden im Sinne der 12.BimSchV zu verhindern oder zu vermindern. Maßnahmen, die dem Schutz von Mitarbeitern und Gegenständen im Betriebsbereich dienen, sind in weiteren mitgeltenden Dokumenten beschrieben, wie:

- der Gefährdungsbeurteilung mit Anhang Explosionsschutzdokument
- dem internen Alarm- und Gefahrenabwehrplan
- den Betriebsanweisungen
- dem Gefahrstoffverzeichnis

Beschrieben wird zuerst das Sicherheitsmanagementsystem, welches die organisatorischen Grundlagen für die getroffenen Maßnahmen und der den Weg zu ihrer Umsetzung beschreiben. Resultierend daraus wird im Konzept zur Verhinderung von Störfällen schriftlich dargelegt, zu welchen Ergebnissen die Anwendung des Sicherheitsmanagementsystems gekommen ist.

Der Empfehlung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen folgend stellt Tabelle 1 die Forderungen der 12. BImSchV den Kapiteln dieses Konzepts gegenüber und erleichtert so die Prüfung auf Vollständigkeit.

Tabelle 1 Zuordnung der Regelungen/Anweisungen des Betriebsbereichs zu den Anforderungen der StörfallIV

| Anhang III StörfallIV | Kapitel KAS-19 | Kapitel in diesem Dokument | Seveso III Anhang III |
|--|----------------|----------------------------|---|
| 1. Konzept zur Verhinderung von Störfällen | 3 | 3 | |
| 2. Sicherheitsmanagementsystem | 4 | 2 | a) Sicherheitsmanagementsystem |
| 2a Organisation und Personal | 4.1 | 2.1 | b) i) Organisation und Personal |
| 2b Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen | 4.2 | 2.2 | b) ii) Ermittlung und Bewertung der Gefahren schwerer Unfälle |
| 2c Überwachung des Betriebs | 4.3 | 2.3 | b) iii) Betriebskontrolle |
| 2d Sicher Durchführung von Änderungen | 4.4 | 2.4 | b) iv) sichere Durchführung von Änderungen |
| 2e Planung für Notfälle | 4.5 | 2.5 | b) v) Planung für Notfälle |
| 2f Überwachung der Leistungsfähigkeit des Sicherheitsmanagementsystems | 4.6 | 2.6 | b) vi) Leistungsüberwachung |
| 2g Systematische Überprüfung und Bewertung | 4.7 | 2.7 | b) ii) Audit und Überprüfung |

Verteiler: Geschäftsführung, Anlagendokumentation

| Änderungshistorie | | |
|---------------------------|----------------|------------|
| Erstellung | Friso Reinecke | 28.01.2024 |
| Anpassung wg. Erweiterung | Friso Reinecke | 05.01.2026 |

2 Sicherheitsmanagementsystem

2.1 Organisation und Personal

Die Biogasanlage ist so konstruiert, dass neben Beschickungs- und Entsorgungsmaßnahmen ein Betrieb ohne vor Ort Überwachung möglich ist. Eingriffe des Personals sind im Wesentlichen für Wartung- und Instandhaltungsmaßnahmen notwendig. Die Überwachung des Verfahrens wird durch die Prozessleittechnik sichergestellt. Veränderungen maßgeblicher Parameter können nur in zugangsbeschränktem Bereich vorgenommen werden.

Bei der Biogasanlage handelt es sich um eine standardisierte Anlagengröße mit vergleichbar überschaubarer Mitarbeiteranzahl und Organisationsstruktur. Damit ist der hierarchische Personalaufbau für diese Anlage flach strukturiert. Der hierarchische Personalaufbau im Betriebsbereich wird im Organigramm (Abbildung 1 Organigramm Biogasanlage) dargestellt. Die Geschäftsführung und Anlagenfahrer verrichten alle zum Produktionszyklus gehörenden Arbeiten.

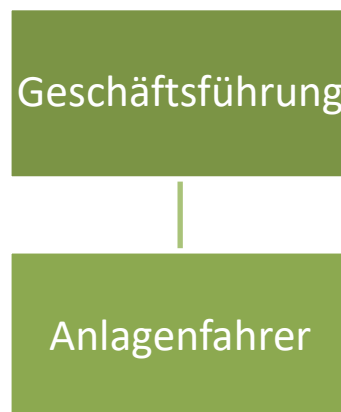


Abbildung 1 Organigramm Biogasanlage

Auf dem Betriebsgelände sind in der Regel eine bis maximal vier Personen gleichzeitig tätig. Außerhalb der Arbeitszeiten regelt ein Bereitschaftssystem die Zuständigkeiten bzw. welche Mitarbeiter/ Anlagenfahrer automatisch über Mobiltelefon Benachrichtigungen über nicht bestimmungsgemäße Zustände in der Anlage erhalten.

2.1.1 Betriebsführung

Die Geschäftsführung übernimmt die administrative Führung der Anlage und koordinieren die Schnittstellen zwischen Betriebspersonal und externen Dienstleistern.

Anlagenfahrer verrichten die operative Arbeit an der Biogasanlage. Ein Anlagenfahrer wird als Vorarbeiter benannt. Darüber hinaus können weitere Anlagenfahrer im Rahmen eines Werksvertrages externe Dienstleister sein.

Tätigkeiten im Betrieb durch interne und externe Personen dürfen nur durch Personal durchgeführt werden welches mindestens eine Qualifikation nach Tabelle 2 vorweisen kann.

Tabelle 2 Übersicht der mindestens erforderlichen Personalqualifikation

| Tätigkeiten | Fachpersonal ¹ | Geschultes Personal ² | Elektro-Fachkräfte ³ | Rohrleitungsbauer als DVGW-Fachbetrieb, Fachbetrieb/-kraft im Bereich Gastechnik | Hydraulik-Fachkräfte ⁴ | Pneumatik-Fachkräfte ⁵ | Sachkundiges Personal ⁶ |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Transport (Bauphase) | X | | | | | | |
| Aufstellen, Montage (Bauphase) | X | | | | | | |
| Installation (Bauphase) | X | | | | | | |
| Erstinbetriebnahme | X | | | | | | |
| Betrieb/Bedienung | X | X | | | | | |
| Störungssuche Mechanik | X | X | | | | | |
| Störungssuche Elektrik | X | X | X | | | | |
| Störungssuche Hydraulik | X | X | | | X | | |
| Störungssuche Pneumatik | X | X | | | | X | |

¹ Angehörige der Betriebe EnviTec Anlagenbau GmbH & Co. KG, EnviTec Service GmbH & Co. KG oder durch diese ausgewählte Fachbetriebe.

² Schulung in Themen, wie Anhang IV Tabelle 1 TRAS 120 [1]

³ Als Fachkraft gilt, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, auf Grund seiner Kenntnisse und Erfahrungen sowie auf Grund seiner Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

⁴ Personal mit einschlägigen Kenntnissen und Erfahrungen im Umgang mit hydraulischen Einrichtungen.

⁵ Ausgebildete Pneumatikfachkräfte müssen Pneumatik-Schaltpläne lesen und verstehen, pneumatische Systeme in Betrieb nehmen, warten und instand halten, Pneumatikschläuche demontieren und montieren, die Funktionstauglichkeit von pneumatischen Komponenten gewährleisten, die ihnen übertragenen Arbeiten am pneumatischen System beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können.

⁶ Personal, das durch eine Fachkraft für Arbeitssicherheit, welche sachkundig in den Bereichen Explosionsschutz und Biogas ist, für diese Tätigkeiten geschult und unterwiesen wurde.

| | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|---|---|---|---|
| Störungsbehebung Mechanik | X | X | | | | | |
| Störungsbehebung Elektrik | X | | X | | | | |
| Störungsbehebung Hydraulik | X | X | | | X | | |
| Störungsbehebung Pneumatik | X | X | | | | X | |
| Wartung Mechanik | X | X | | | | | |
| Wartung Elektrik | X ¹⁾ | | X | | | | |
| Wartung Hydraulik | X | X | | | X | | |
| Wartung Pneumatik | X | X | | | | X | |
| Arbeiten an gasführenden Teilen | X | | | X | | | X |
| Arbeiten im Ex-Bereich | X | | | | | | X |
| Wiederinbetriebnahme nach Wartung an gasführenden Ele- menten | X | X | | | | | |
| Wiederinbetriebnahme nach Wartung an nicht gasführenden Elementen | X | X | | | | | |
| Stillsetzen | X | X | | | | | |
| Entsorgung | X | X | | | | | |

2.1.2 Externe Dienstleister

Externe Dienstleister werden auf Grundlage von Werksverträgen in allen Arbeitsbereichen eingesetzt. Werksverträge werden durch die Geschäftsführung geschlossen. Bei der Auswahl der Dienstleister wird Tabelle 2 entsprechend angewandt.

Externe Dienstleister werden dazu angehalten an der Verbesserung der Sicherheit des Betriebsbereichs mitzuwirken. Die Geschäftsführungen der Dienstleister haben ein Vortragsrecht bei der Geschäftsführung des Betriebsbereichs.

Mit Instandsetzungsarbeiten an sicherheitsrelevanten Anlagenteilen werden ausschließlich Betriebe mit Fachkunde nach TRAS 120 [1] beauftragt. Erfahrungen aus bisherigen Einsätzen fließen in die Festlegungen ein. Notwendige Qualifikationen sind als Bestandteil der Wartungspläne vertraglich festgelegt.

Auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung werden Heiarbeiten und Arbeiten in Ex-Bereichen nur mit ausdrücklicher Erlaubnis und Festlegung von Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt.

Mit der Einweisung der Fremdfirmen und Durchführung der Arbeitsfreigaben sind die Anlagenfahrer beauftragt. Der jeweilige Bereitschaftsdienst führt diese anhand vorgegebener Protokolle und Betriebsanweisungen durch.

2.1.3 Stabsstellen

Störfall- /Immissionsschutzbeauftragte werden aufgrund der Anlagengröße nicht benannt.

2.1.4 Verantwortung

Die Organisation des Betriebs sieht folgende Zuordnung der Verantwortungsbereiche zu Mitarbeitergruppen vor:

Tabelle 3 Legende zur Übersicht der Verantwortungsbereiche

| | | |
|---|-----------------|--|
| V | Verantwortlich: | rechtlich / wirtschaftlich Entscheidungskompetenz über Konsequenzen (technische/personelle) bei Nichtwahrnehmung. (wie Abmahnung von Mitarbeitern, Anlagenstillegung) |
| M | Mitwirkung: | (Sach-) Bearbeitung, Anpassung, Fortschreibung, Bericht an Verantwortliche |
| F | Fachberatung: | Unterstützung mit Fachwissen |

Tabelle 4 Verantwortungsbereiche und Verantwortungsträger

| Ist verantwortlich für... | Geschäftsführung | Anlagenfahrer |
|---|------------------|---------------|
| den sicheren Betrieb | V | M |
| die Delegation der Pflichten | V | |
| die Feststellung der unternehmerischen Ziele | V | |
| die wirtschaftliche und ideelle Unterstützung der erforderlichen Maßnahmen | V | |
| die Wirksamkeit des Notfallmanagements im Betriebsbereich | V | M |
| die Wartung und Instandhaltung, sowie die Prüfung von Betriebsmitteln | V | M |
| die Abstimmung mit den örtlichen Gefahrenabwehrbehörden | V | |
| die Unterweisung der Anlagenführer | V | |
| die Unterweisung der Anlagenfahrer / sonstigen Betreiber | V | |
| die Überwachung von Subunternehmen und Dienstleistern im Betrieb | V | M |
| die Sicherstellung von Brandschutz, Flucht- und Rettungswegen im Betrieb | V | M |
| die inhaltliche Gestaltung von Unterweisungen / Einweisung | V | |
| die Umsetzung und Kontrolle der sicherheitstechnischen Anforderungen an den Betrieb der Biogasanlage | V | |
| die Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen, Störfallkonzepten und Betriebsanweisungen, auch in Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern | V | |
| die Dokumentation der übernommenen Pflichten und der resultierenden Ergebnisse | | |

2.1.5 Schulungen der Mitarbeiter

Es wird nur folgendes Personal an der Biogasanlage arbeiten:

- Personal, das das 18. Lebensjahr vollendet hat,
- geschultes Personal oder Personal,
- Personal, das mit den Sicherheitsregeln für Biogasanlagen vertraut ist.

Wiederholungsunterweisungen und Übungen erfolgen jährlich. Schulungen und Unterweisungen werden mit dem Formular Unterweisungs- und Einweisungsnachweisung dokumentiert. Es werden konkrete Themen, Ort, Datum und Namen der Teilnehmer und des Schulenden festgehalten.

2.1.6 Vorgehensweise zur Information der Öffentlichkeit

Die Erstellung und Aktualisierung der Unterlagen der Information der Öffentlichkeit wird durch die Geschäftsführung durchgeführt.

Pflichtgemäß gilt, dass

- die Information ständig zugänglich ist (Aushang nahe Werkstor) und auch elektronisch zugänglich ist (barrierefrei auf einem externen Server, Webseite ist im Index einer großen Suchmaschine). Eine Verteilung erfolgt nicht.
- die Veröffentlichung erfolgt vor Inbetriebnahme, vor störfallrelevanten Änderungen und bei sonstigen Aktualisierungen.

2.2 Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen

Gefahren von Störfällen werde systematisch ermittelt und bewertet. Diese dienen dazu, um darauf aufbauen geeignete Maßnahmen zur Anlagensicherheit zu ermitteln. Verantwortlich ist die Geschäftsführung. Die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Schadensausmaß (Schwere) werden dabei berücksichtigt. Die Analyse erfolgt vor Inbetriebnahme und vor störfallrelevanten Änderungen oder nach Ereignissen und beinahe Ereignissen. Bei einer Biogasanlage dieser Bauart und Nutzung ist die Vielfalt an Gefahren von Störfällen sehr gering. Daher kann auch ein vereinfachtes Verfahren, das dem Kleinunternehmen angemessen ist angewendet werden. Das aktuelle Ergebnis der Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen ist in 3.5 dokumentiert.

Um konkrete Maßnahmen gegen die identifizierten Gefahren von Störfällen zu definieren, wurden sämtliche Gefahrenquellen gemäß TRAS 120 [1] betrachtet, beschrieben oder ausgeschlossen (Checklistenverfahren).

Zur Festlegung von Schutzmaßnahmen als PLT-Sicherheitseinrichtungen oder anderer Schutzebenen für prozesstechnische Gefährdungen (nicht ausschließlich Störfälle) wurde durch den Hersteller der Biogasanlage ein HAZOP Verfahren entsprechend DIN EN 61882 VDE 0050-8:2017-02 durchgeführt. Allen Auswirkungen wurde ein Risiko zugeordnet. Dabei wurde der Risikograph entsprechend VDI/VDE 2180: 2019 angewendet.

2.2.1 Bewertung der Gefahren von Störfällen

Die Bewertung der Gefahren von Störfällen anhand des Gefahrenpotentials. Dieses wird unter den Aspekten Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenausmaß bewertet:

- Eintrittswahrscheinlichkeit W

| | |
|--------|--|
| Klasse | Kalibrierung (Parameter mit höheren Ordnungszahlen zeigen ein höheres Risiko an) |
| W = 1 | Langfristig unerkannter Fehler |
| W = 2 | Als Folge eines ersten Fehlers |
| W = 3 | Betriebsbedingt möglich |

- Schadenausmaß S

| | |
|--------|---|
| Klasse | Kalibrierung (Parameter mit höheren Ordnungszahlen zeigen ein höheres Risiko an) |
| S = 1 | geringe Anzahl von Personen mit weniger als irreversiblen Verletzungen (z. B. Freisetzung von wassergefährdenden Stoffen) |
| S = 2 | eine Person irreversibel oder tödlich verletzt oder 2 - 5 Personen leicht verletzt (z. B. Bildung einer gefährlichen Explosionsartigen Atmosphäre mit Ursachenunabhängiger Zündung) |
| S = 3 | > 5 Personen leicht verletzt oder Personen außerhalb des Betriebsgeländes verletzt |
| S = 4 | Personen außerhalb des Betriebsgeländes werden irreversibel oder tödlich verletzt |

- Risiko (zusammengeführt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenausmaß)

| | |
|--------|--|
| Klasse | Kalibrierung (Parameter mit höheren Ordnungszahlen zeigen ein höheres Risiko an) |
| R = 0 | geringes Risiko (organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung) |
| R = 1 | ernsthaftes Risiko (umfangreiche Maßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung) |
| R = 2 | nicht akzeptables Risiko (Verfahren ändern) |

- Bestimmung des Risikos der Gefahren von Störfällen

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| | S = 1 | S = 2 | S = 3 | S = 4 |
| W = 1 | R = 0 | R = 0 | R = 1 | |
| W = 2 | R = 0 | R = 1 | R = 1 | R = 2 |
| W = 3 | R = 1 | R = 1 | R = 2 | R = 2 |

2.2.2 Planung

Ergibt sich aus der Bewertung ein Handlungsbedarf werden durch die Geschäftsführung Prioritäten und Fristen für die Umsetzung festgelegt, Investitionsbedarfe ermittelt und verhandelt.

2.2.3 Umsetzung

Die Umsetzung der Maßnahmen unterliegt der Überwachung von beauftragten Projekt- / oder Bauleitungen, sodass eine gleichbleibende Sicherung der Qualität gegeben ist. Zur Umsetzung gehört auch immer die Anpassung der Dokumentation und die Unterweisung von Mitarbeitern.

2.2.4 Arbeits- und Gesundheitsschutz, Betriebssicherheit und Gefahrstoffe

Für die Betreiberpflichten, die auch unterhalb der zusätzlichen Pflichten aus der Störfallverordnung bestehen wird eine zusammenhängende Gefährdungsbeurteilung durchgeführt. Diese Gefährdungsbeurteilung ist Grundlage für den Schutz der Personen auf der Anlage und dient der Verhinderung von Schäden an einzelnen Personen auch durch die störfallrelevanten Gefahren. Der Ablauf der Gefährdungsbeurteilung unterliegt einem gesonderten Management zur Erstellung und Aktualisierung. Gefährdungsbeurteilung mit dem dazugehörigen Explosionsschutzdokument wird digital vorgehalten und trägt keine Unterschriften. Die Dokumentation geht aus den mitgeltenden Unterlagen zu diesem Konzept hervor.

2.3 Überwachung des Betriebs

2.3.1 Wirksamkeitskontrolle

Zur Wirksamkeitskontrolle werden Begehungen aus verschiedenen Anlässen durchgeführt. Zu diesen Anlässen gehören beispielhaft:

- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten
- Prüfungen durch zugelassene Überwachungsstellen oder befähigten Personen
- Begehungen durch Aufsichtsbehörden oder Gefahrenabwehrbehörden
- Begehungen zur Gefährdungsbeurteilung gemäß Arbeitsschutzgesetz
- Meldungen von Schadenfällen
- Erkannte Abweichungen und festgelegte Maßnahmen werden mit OP-(Offene-Punkte) Listen mit Verantwortlichkeit und Frist dokumentiert. Neue und überarbeitete OP-Listen werden von der Geschäftsführung zur Kenntnis genommen und ansonsten den Verantwortlichen für die Abarbeitung zur Veranlassung übersandt.

2.3.2 Unterweisung und Betriebsanweisungen

Das Verhalten von Mitarbeitern im Betrieb wird durch umfangreiche Betriebsanweisungen reglementiert, die als Grundlage für die oben genannten Unterweisungen dienen. Die Betriebsanweisungen stehen den Beschäftigten auf der Anlage zur jederzeitigen Orientierung zur Verfügung.

Betriebsanweisungen resultieren in der Regel aus Erkenntnissen der Gefährdungsbeurteilung. Sie werden im Auftrag der Geschäftsführung erstellt und in Kraft gesetzt.

2.3.3 Wartungsnachweisung

Für die Beibehaltung des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage hat der Hersteller eine Wartungs- und Instandhaltungsplanung entwickelt. Darauf aufbauend gibt es eine betriebsinterne Wartungsnachweisung. Formblätter geben wöchentlich die durchzuführenden Tätigkeiten vor. Diese werden ergänzt durch:

- 14-tägige,
- monatliche,
- quartalweise,
- halbjährliche jährliche und
- sonstige Tätigkeiten

Ebenso dient das Formblatt zur Dokumentation von vorgefundenen Schäden und deren Beseitigung. Für jede Kalenderwoche wird ein geeigneter Mitarbeiter als verantwortlich für die Durchführung erklärt. Der zuständige Geschäftsführer dokumentiert in regelmäßigen Abständen die Kontrolle über die durchgeführte Wartung.

Bei Änderungen der Anlage oder neuen Erkenntnissen über den Instandhaltungsbedarf von Anlagenteilen wird die Wartungsplanung unter Verantwortung der Geschäftsführung angepasst⁷.

2.4 Sichere Durchführung von Änderungen

Die Berücksichtigung von störfallrelevanten Szenarien im Betriebsbereich findet während des gesamten Lebenszyklus von Änderungen statt. Beginnend von der Planung über Beschaffung, Ausführung, Überprüfung und Abschluss.

Änderungsvorschläge werden durch die Geschäftsführung beurteilt. Änderungsvorschläge werden auch berücksichtigt, wenn sie von Nachunternehmern eingereicht werden. Bei der Beurteilung von Änderungsvorschlägen und deren Umsetzungsplanung werden Erfahrungen der Nachunternehmer und der EnviTec Unternehmensgruppe, sowie ggf. Sachverständigen mit einbezogen.

2.4.1 Änderungen die als sicherheitsrelevant im Sinn der Störfallverordnung einzustufen sind

Folgende Änderungen ziehen eine Überprüfung dieses Konzepts, der Ermittlung und Bewertung der Gefahren und der mitgeltenden Unterlagen nach sich:

- Änderung an wesentlichen Verfahrensweisen
- Änderung der Inputstoffe
- Zusätzliche Bebauung in der Umgebung des Betriebsbereichs
- Baumaßnahmen innerhalb der Sicherheitsabstände nach Technischer Information 4 um Gasspeicher
- Wechsel von Führungskräften

Die Einhaltung des Standes der Technik und des Standes der Sicherheitstechnik⁸ werden berücksichtigt.

⁷ Als Erkenntnisquelle hierfür dient Anhang IV TRAS 120

⁸ Als Erkenntnisquelle hierfür dient TRAS 120

2.4.2 Folgen der Berücksichtigung

Bei der Berücksichtigung der störfallrelevanten Szenarien werden folgende Aspekte betrachtet:

- Neue oder veränderte Gefahrenpotentiale
- Veränderung der Auswirkungen
- Einfluss auf die Integrität von Betriebs- oder Verfahrensanweisungen
- Entstehende Schulungs- und Unterweisungsbedarfe
- Überprüfung der Genehmigungskonformität

2.5 Planung für Notfälle

2.5.1 Interne Gefahrenabwehr- und Alarmplanung

Zur Beherrschung von Notfällen ist ein Alarm- und Gefahrenabwehrplan entwickelt worden. Dieser unterliegt einer kontinuierlichen, aber auch anlassspezifischen Überprüfung.

Dieser beschreibt die vier Phasen des Krisenmanagementsystems



Abbildung 2 schematischer Ablauf Krisenmanagementsystem

Das Krisenmanagementsystem beinhaltet drei Alarmstufen:

- 0 Bestimmungsgemäßer Betrieb
- I Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs ohne Unterstützungsnotwendigkeit
- II Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs mit Unterstützungsnotwendigkeit

- Diese Alarmstufen sind grundsätzlichen Schadensszenarien zugeordnet:

Tabelle 5 Zuordnung von Alarmstufen zu Gefahrenszenarien

| Szenario | Beeinträchtigung von Menschen | Brandereignis | Stoffaustritt |
|------------------------|--|-------------------------------------|--|
| Auslöser Alarmstufe 0 | Bestimmungsgemäßer Betrieb | | |
| Auslöser Alarmstufe I | Leichte reversible Verletzung von Menschen im Betriebsbereich | | Geringe Mengen, die Mitteln der regulären Instandhaltung zu beseitigen sind. |
| Auslöser Alarmstufe II | Verletzungen, die mit Erste-Hilfe Maßnahmen nicht zu revidieren sind oder Verletzungen von nicht Betriebsangehörigen | Jedes Brand oder Explosionsergebnis | Austritt von Stoffen mit Beeinträchtigungen über das Betriebsgelände hinaus oder großer Mengen |

Diese Alarmstufen bilden die Grundlage für ein Alarmierungsschema (Tabelle 6). Dieses legt fest, wann und in welchem Umfang die Geschäftsführung und Externe Gefahrenabwehrkräfte informiert werden sollen. Adressiert werden alle Mitarbeiter, die im Bereich Betriebsführung eingesetzt sind. Die Aktivierung von Stabsstellen obliegt der Geschäftsführung.

Tabelle 6 Geschäftsführung und Externe Gefahrenabwehrkräfte Alarmierungsschema

| | Alarmstufe 0 | Alarmstufe I | Alarmstufe II |
|------------------------------|---|--|--|
| Geschäftsführung | Regelmäßige Mitteilung über Vorbereitungen zum Krisenmanagement | Anlassspezifische Meldung innerhalb von 24 Stunden | Sofortige Mitteilung und Anforderung von Dienstleistungen und Entscheidungen |
| Externe Gefahrenabwehrkräfte | Regelmäßiger Austausch über Stand der Technik und Umweltveränderungen | | Sofortige Meldung über die Notrufnummer 112 und kontinuierliche Lageaktualisierung |

2.5.2 Meldekette

Bei Bekanntwerden von Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes ist gem. ein Alarm- und Gefahrenabwehrplan die Meldekette nach anzuwenden.



Abbildung Meldekette

2.5.3 Zusammenarbeit mit Dritten

Wesentliche Stakeholder im Bereich der externen Gefahrenabwehrkräfte ist die kommunale Feuerwehr. Um die Feuerwehr auf mögliche unkonventionelle Gefahren des Betriebsbereichs hinzuweisen, wird diese anhand eines Leitfadens eingewiesen. Die folgende Tabelle zeigt anhand von typischen Gefahrenszenarien mögliche entstehende Gefährdungen, welche spezifisch für die Biogasanlage sind.

Tabelle 7 Unkonventionelle Gefährdungen für externe Gefahrenabwehrkräfte

| Szenario | Atemgifte | Ausbreitung | Chemische Stoffe | Elektrizität |
|--|--|---|---|---|
| Brand und Explosionsereignis | | | | |
| Übliche Schadenfeuer an allen Anlagenteilen | | | Frostschutz an Explosionsfähige Atmosphären bilden | Vor Energietrennung durch EVU möglichst Not-Aus und Absperrschieber betätigen, um Anlage in einen sicheren Zustand zu fahren. |
| Gasaustritt mit Verschleppung von explosionsfähigem Gemisch | | Ausbreitung von explosionsfähigen Atmosphären bis zu 60 Metern | | |
| Entwicklung und Zündung einem größeren explosionsfähigem Gemisch im Gasspeicherbereich | | Explosionsdruckstoßwirkung bis 260 Metern möglich. Sekundäre Explosionswirkungen beachten | | |
| Gasabbrand am Gasspeicher | | Abbrand der Folie möglich | | |
| Folienabbrand | SO ₂ bei Verbrennung von elementarem Schwefel | | HCL bis 50m Überschreitung AEGL2 – 10 Minuten!!! | |
| Stoffaustritt | | | | |
| Öl | | | | |
| Jauche, Gülle, Silagesickersaft | | Methanproduktion auch bei ausgelaufenem Substrat möglich | H2S nicht zu erwarten, dass keine Abfälle verwendet | |
| Frostschutz | | | | |
| Beeinträchtigung von Menschenleben | | | | |
| Menschenrettung und Erste Hilfe | | | Bei Kontamination Verschleppung möglich | |

Zusätzlich enthält der Leitfaden eine Ablauf-Empfehlung bei festgestelltem Abbrennen einer Gasspeicherfolie. Dieser soll den bestmöglichen Schutz der Einsatzkräfte auf dieser Anlage gewährleisten und einen schnellen Einsatzerfolg ermöglichen.

Tabelle 8 Empfehlung zur Gefahrenabwehr bei Abbrennen der Foliendächer

| Schritt | Empfehlung | Begründung |
|---------|---|---|
| 1 | Erkundung vor Befahren des Betriebsbereichs | HCL und Ex Gefahr |
| 2 | Menschrettung unter umluftunabhängigem Atemschutz und ExOx-Metern | Kein H2S zu erwarten |
| 3 | Not-Aus und Absperrschieber betätigen | Anlage vor Energieabschaltung in sicheren Zustand bringen, damit die Anlage in einem definierten Zustand verbleibt. |
| 4 | Abschaltung der elektrischen Energie durch EVU | |
| 5 | Löschwasser + Gefahrstoffrückhaltung sicherstellen | Umweltschutz hat höhere Priorität als der Schutz von Sachwerten im Betriebsbereich |
| 6 | Ausbreitung verhindern | |
| 7 | Biogas abbrennen lassen | |

2.6 Überwachung der Leistungsfähigkeit des Sicherheitsmanagementsystems

Der Betrieb betreibt einen kontinuierlichen Erfahrungsaustausch.

Dies gewährleistet, dass Schwachstellen zuverlässig erkannt und beseitigt werden können.

2.7 Systematische Überprüfung und Bewertung

Das Störfallkonzept und seine mitgeltenden Unterlagen werden in regelmäßigen Abständen auf Übereinstimmung mit dem Status der Anlage und dem Stand der Technik durch die Geschäftsführung überprüft (Managementreviews). Die festgelegten Abstände ergeben sich aus Tabelle 9.

Grundlage der Überprüfung sind insbesondere Störfälle / Einzelereignisse größeren Ausmaßes in den eigenen oder gleichartigen Betriebsbereichen. Vorschläge oder Vorträge von Nachunternehmern zu notwendigen Verbesserungen werden berücksichtigt.

Ziel ist es die Beherrschung von der Gefahren von Störfällen ständig zu verbessern und ein hohes Schutzniveau zu gewährleisten. Die Überprüfung stellt sicher, dass die Inhalte des Konzepts und weiterer Festlegungen richtig und angemessen sind. Bei Änderungsbedarf wird das Konzept in angemessener Zeit überarbeitet. Verantwortlich ist die Geschäftsführung.

Die Nachverfolgung von festgelegten Maßnahmen erfolgt anhand einer dokumentierten Liste in der Verantwortung der Geschäftsführung.

Anhand eines Genehmigungskatasters wird jährlich die Regeltreue in Bezug auf Genehmigungsumfang und Nebenbestimmungen überprüft.

Tabelle 9 Überprüfungsfristen und Anlässe

| | Regelmäßig | Anlassbezogen |
|---|------------|--|
| Gefährdungsbeurteilung | 1 Jahr | Bei störfallrelevanten Änderungen, nach Störfällen, anderen nichtbestimmungsgemäßen Ereignissen oder neuen Erkenntnissen |
| Explosionsschutzdokument | 2 Jahre | |
| interner Alarm- und Gefahrenabwehrplan | 1 Jahr | |
| Betriebsanweisungen | 1 Jahr | |
| Konzept zur Verhinderung von Störfällen | 2 Jahre | |
| Genehmigung –Regeltreue | 1 Jahr | Erhalt neuer Genehmigungen |

3 Konzept zur Verhinderung von Störfällen

3.1 Unternehmenspolitik

Die Unternehmensführung verfolgt das Ziel:

- alle auftretenden Gefahren zu erkennen, zu bewerten und wirkungsvoll entgegenzutreten, dies erfolgt im Wesentlichen durch:
 1. Verhinderung des Eintretens der Gefährdungssituationen (inhärent sicherer Betrieb)
 2. Technische Schutzmaßnahmen
 3. Betrieblich organisatorische Maßnahmen
- zu verhindern, dass menschliches Leben beeinträchtigt wird oder bereits eingetretene Schäden verschlimmert werden.
- dass gewährleistet wird, dass der Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

- die Technologie so einzusetzen, dass die Umwelt und Ökologie nachhaltig und vernünftig behandelt werden.
- entstandene Schäden zu beseitigen und eine Ausweitung zu verhindern.

3.2 Art des Verfahrens bzw. der Tätigkeit

Für die Vergärung ist ein einstufiges mesophiles Vergärungsverfahren (35-40°C) im Einsatz. Die Gärreste werden landwirtschaftlich in der Region verwertet. Die Anmischung der zu vergärenden Inputstoffe erfolgt im Anmischkeller der Technikhalle. Die Silagen werden durch Aufgabeförderer und geschlossene Feststoffförderer in den Dissolver eingetragen. Im Dissolver werden die Inputstoffe gemischt und anschließend einem Fermenter zugeführt. Als Inputstoffe werden ausschließlich nachwachsende Rohstoffe und gegebenenfalls Gülle verwendet.

Dissolver sind in der Technikhalle aufgestellt. Diese sind mit je einem Wiegesystem ausgerüstet, so dass eine genaue Mengenerfassung und Steuerung der einzelnen Mischungen gewährleistet wird. Durch die Wiegestäbe kann die Zufuhr der Einzelkomponenten und das Abpumpen des Substratgemisches automatisiert betrieben werden. Mittels Pumpe wird das Material dem Dissolver entnommen und in einer geschlossenen Rohrleitung einem Fermenter zugeführt. Der gesamte Bereich ist eingehaust.

Das Substratgemisch wird einem Fermenter zugeführt. Fermenter sind aus Stahlbetonfertigteilen errichtet, gedämmt und mit Trapezblechen verkleidet. Je eine verrottungsfeste und korrosionsbeständige Gasspeicherfolie, die den gesamten Gasraum oberhalb des Flüssigkeitsstandes umfasst, schließt einen Fermenter gasdicht ab. Die Gasspeicherfolien sind geschützt durch je ein feststehendes witterungs- und UV- beständiges Dach aus gewebeverstärktem PVC.

Fermenter werden beheizt und das Gärsubstrat regelmäßig durchmischt. Unter anaeroben Bedingungen wird organische Substanz abgebaut und es entsteht Biogas. Das Biogas enthält neben Methan, Kohlendioxid und Wasserdampf u.a. auch Schwefelwasserstoff. Dieser Schwefelwasserstoff ist für eine gasmotorische Verwertung schädlich. Aus diesem Grund wird Schwefelwasserstoff biologisch reduziert. Hierzu wird eine geringe Menge Luft kontrolliert dem Gasraum in den Fermentern zugeführt. Schwefelwasserstoff wird durch Bakterien zu elementarem Schwefel abgebaut. Der gelöste Schwefel gelangt mit dem ausgegärten Substrat (Gärrest) in Gärrestspeicher. Das im Gasraum anfallende Biogas wird erfasst und anschließend in erdverlegten Rohrleitungen und über einen Rohrbündelwärmetauscher gekühlt und getrocknet.

Zur Reduktion des Formaldehydgehaltes im Abgasstrom des BHKWs wird ein Katalysator verwendet. Zum Schutz des Katalysators muss das Biogas zusätzlich chemisch entschwefelt werden. Hierzu wird dem Fermentationsprozess über Dissolver ggf. Eisenhydroxid zugeführt. Das Ausfiltern des restlichen Schwefelwasserstoffes wird mittels des innerhalb der Technikhalle aufgestellten Filters realisiert.

Fermenter werden als sogenannte Durchlaufreaktoren betrieben, das heißt, dass der Füllstand im Fermenter konstant bleibt. Dies wird durch eine Überlaufleitung mit Tauchung erreicht. Jedes Mal, wenn Gärsubstrat dem Fermenter zugeführt wird, wird eine korrespondierende Menge über die Überlaufleitung den Gärrestspeichern zugeführt. Gärrestspeicher sind aus Stahlbetonfertigteilen hergestellt. Gärrestspeicher werden gasdicht oder geruchsmindernd abgeschlossen.

Die für die Biogasanlage notwendigen technischen Einrichtungen sind in einer Technikhalle untergebracht. Für das BHKW, das in der Technikhalle aufgestellt wird, ist zusätzlich eine Schallschutzkabine zur Schallminderung vorgesehen.

Bei Stillstand des BHKWs wird anfallendes Biogas über eine festinstallierte Notfackel kontrolliert verbrannt.

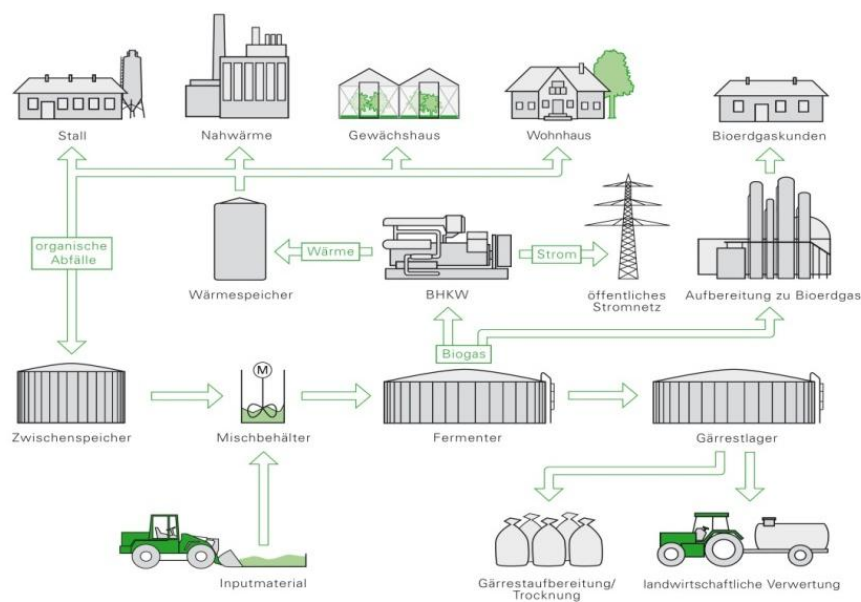


Abbildung 3 Schematische Darstellung einer Biogasanlage

3.3 Örtliche Lage

Die örtliche Lage wird durch den zum Genehmigungsantrag gehörenden Lageplan dargestellt. Die Beurteilung schutzwürdiger Gebiete im Sinne des § 50 BImSchG wurde im Rahmen des Genehmigungsantrags vollzogen.

Tabelle 10 Gefahren und Wirkungspotentiale der örtlichen Lage

| Gefahren- und Wirkungspotentiale | Vorhandensein |
|---|---|
| Hochwassergefahr ⁹ | nein |
| Erdbebengefahr | nein |
| Wohnbebauung | nein |
| Große Menschenmengen | nein |
| Besondere infrastrukturelle Einrichtungen | nein |
| Bergsenkungen | Kein Risikopotential für das Grundstück bekannt. |
| Bodensetzungen | Kein Risikopotential für das Grundstück bekannt. |
| Überflug durch Luftfahrzeuge | Nicht über das übliche Maß hinaus. Keine Luftverkehrsinfrastruktur in der Nähe. |
| Zutritt Unbefugter aus Nachbarbetrieben | Keine Betriebe mit einer Vielzahl von Beschäftigten in der Nähe. |
| Kampfmittelbelastung | Nicht bekannt. |
| Blitzschlag | Nicht über das übliche Maß hinaus. |
| Pipeline | nein |

Tabelle 10 fasst zusammen, dass die örtliche Lage das Auftreten von großen Mengen von Menschen nicht erwarten lässt. Ebenso ist die Möglichkeit Wohnbebauungen zu beeinträchtigen auszuschließen. Das Erdbeben-Risiko ist aufgrund von Lage und Anlagentyp vernachlässigbar. Die Bedrohung durch Hochwasser kann ausgeschlossen werden.

Zur Hochwassergefahr: Das Eintreten einer Flutwelle mit hoher kinetischer Energie kann nicht erwartet werden. Ebenso ist ein Flusshochwasser nicht zu besorgen. Daher erfolgt keine spezifische Betrachtung der Hochwassersituation. Das Auftreten von Hochwasser im Betriebsbereich, als langsam ansteigende Überflutung kann nicht abschließend ausgeschlossen werden, da die Behälter in einem Auffangraum stehen, der nur unter Aufsicht geleert werden darf. Langanhaltender Regen kann hier zur Überflutung führen. Die Folgen einer solchen Überflutung lösen Gefahrensituationen aus, insbesondere Stromausfall ist zu erwarten. Die Auswirkungen der Gefahrensituation Stromausfall werden in Anlage 4) betrachtet.

⁹ Beurteilung nach Richtlinie 2007/60/EG

3.4 Störfallrelevante Stoffe und relevante Eigenschaften

3.4.1 Störfallrelevante Mengen

Die maximale Lagermenge an Biogas wurde entsprechend der Empfehlung des Bundesumweltamtes berechnet und schließt alle sicherheitsrelevanten Anlagenteile ein. Eine Einbeziehung eines gesamten Fermentervolumens, zur Berücksichtigung des Wartungsfalles wird nicht berücksichtigt, da ein definiertes Entleerungsverfahren angewandt wird (s Abschnitt 3.7.4.).

Tabelle 11 Störfallrelevante Gefahrstoffe

| Stoff | Maximale Lagermasse | Stoff gem. Anhang I Spalte 1 | Grenzwert untere Klasse | Grenzwert obere Klasse |
|--------|--|------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Biogas | >10.000 ¹⁰ kg <50.000kg 49620 kg | 1.2.2 | 10.000kg ¹¹ | 50.000kg |

Aufgrund der Masse des vorhandenen Biogases (Tabelle 11) handelt es sich um einen Betrieb der unteren Klasse.

Hinweis: Gefährliche Stoffe, die im Betriebsbereich nur in einer Menge von höchstens 2 % der relevanten Mengenschwelle vorhanden sind, bleiben bei der Berechnung der vorhandenen Gesamtmenge unberücksichtigt, wenn sie sich innerhalb eines Betriebsbereichs an einem Ort befinden, an dem sie nicht als Auslöser eines Störfalles an einem anderen Ort des Betriebsbereichs wirken können (z. B. wassergefährdende Flüssigkeiten, wie Diesel oder Altöl, die in dafür bestimmten Behältern vorgehalten werden).

Als sicherheitsrelevante Anlagenteile aufgrund ihres Stoffinhalts mit einem Speichervolumen des Gefahrstoffs von über 200kg oder eine Durchströmung von mehr als 200kg/10 min¹² lassen sich ausschließlich Fermenter und Gärrestspeicher identifizieren. Alle weiteren Anlagenteile weisen erheblich kleinere Mengen auf.

Da im Betriebsbereich bereits ein einzelner gefährlicher Stoff in einer Menge vorhanden ist, die der jeweiligen Mengenschwelle entspricht oder größer ist, wird zur Feststellung, ob der Betrieb unter die einschlägigen Vorschriften der Richtlinie fällt, die Additionsregel nicht angewendet.

Folgend werden die relevanten Eigenschaften der gefährdenden Stoffe zitiert. Ausführliche Beschreibungen können dem Gefahrstoffverzeichnis (Anlage 2) mit den zugehörigen Sicherheitsdatenblättern entnommen werden.

¹⁰ Incl. sicherheitsrelevanter Anlagenteile gem. KAS-01 entsprechend der Arbeitshilfe zur Berechnung der vorhandenen Masse von hochentzündlichem Biogas in Biogasanlagen zur Prüfung der Anwendung der StörfallIV

¹¹ P2 Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2

¹² vgl. [14]

3.4.2 Biogas

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 %).

Zündtemperatur: ca. 700 °C, Untere Explosionsgrenze: ca. 6 Vol.-%, Obere Explosionsgrenze: ca. 22,0 Vol.-% (BG RCI, 2019).

3.4.3 Methan (GESTIS- Stoffdatenbank, 2012)

Methan ist ein brennbares Gas (**hochentzündlich**), das im Gemisch mit Luft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann.

- Explosionsverhalten
- Zündtemperatur 595°C
- Temperaturklasse T1
- Mindestzündenergie: 0,29 mJ
- Grenzspaltweite: 1,14mm
- Explosionsgruppe IIA
- UEG: 4,4 Vol.-%; 26g/m³
- OEG 17 Vol.-%; 26g/m³
- Maximaler Explosionsdruck 8,1bar

3.4.4 Schwefelwasserstoff (GESTIS Stoffdatenbank, 2018)

Extrem entzündbares Gas. Bildet mit Luft explosive Gemische. Gas ist schwerer als Luft. Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus (**sehr giftig**). Der Stoff ist gewässergefährdend.

3.4.5 Chlorwasserstoff (GESTIS Stoffdatenbank, 2018)

Chlorwasserstoff tritt als Pyrolyseprodukt von PVC auf.

Nicht brennbares Gas. Leicht löslich in Wasser. Wässrige Lösung reagiert stark sauer. Gas ist schwerer als Luft. Gas bildet mit feuchter Luft stark korrosiven weißen Salzsäurenebel. Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus (**giftig**).

3.4.6 Schwefeldioxid (GESTIS Stoffdatenbank, 2012)

Schwefeldioxyd tritt als Pyrolyseprodukt von elementarem Schwefel auf.

Nicht brennbares Gas. Löslich in Wasser. Wässrige Lösung reagiert stark sauer. Gas ist schwerer als Luft. Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus (**giftig**).

3.4.7 Altöl

Das Altöl des Schmieröllagers des BHKW stellt eine Gefährdung für die Umwelt dar.

Wassergefährdungsklasse (WGK): 3

Altöle liegen im Betriebsbereich vor und werden in geringen Mengen gelagert. Es handelt sich um Abfälle der Abfallart 13 02 05* - nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle auf Mineralölbasis. Dieser Abfall ist nicht den Gefahrenkategorien nach Störfall-Verordnung zuzuordnen¹³.

3.5 Gefahrenpotential des Betriebsbereichs

Die grundsätzliche Art der Gefährdung ist dem Genehmigungsantrag zu entnehmen. Zusätzlich zu den Angaben werden zu erwartende Szenarien, die nicht zwangsläufig durch die nach 12. BImSchV relevanten Stoffe ausgelöst werden, genannt. Die folgenden Szenarien sind vernünftigerweise auszuschließen, fallen also unter die Dennoch-Störfälle:

3.5.1 Explosionsdruckwirkungen

Die Zündung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre führt zur Entstehung einer Druckwelle. Aufgrund der Lagergröße einzelner Behälter muss davon ausgegangen werden, dass diese Druckwelle über den Betriebsbereich hinaus wirkt. Aufgrund dessen sind Schädigungen von Menschen direkt oder durch sekundäre Wirkungen zu erwarten. Die Freisetzung der maximalen Gaslagermenge ist nicht zu erwarten, da das gleichzeitige Versagen von mehreren Behältern vernünftigerweise ausgeschlossen werden kann.

Ableitend aus der KAS 18 (Kommission für Anlagensicherheit, 2010) ist ein Explosionsdruck von

- 0,1 bar (Beeinträchtigung einer großen Anzahl von Menschen)
- 1,85 bar (lebensbedrohliche gesundheitliche Auswirkungen für einen einzelnen Menschen)

als störfallrelevant anzusehen.

Zur Bestimmung der Auswirkungen wurde eine entsprechende Worst-Case Beispielrechnung durchgeführt (Anhang 1).

¹³ Vgl. KAS-61 [21]

Daraus ergibt sich, dass das Potential der Beeinträchtigung einer großen Anzahl von Menschen bei Explosion der größten zusammenhängenden Menge Biogas nicht zu erwarten ist. Um diese Menge freizusetzen ist ein großflächiges Versagen einer Gasspeicherfolie oder einer Behälterwandung notwendig.

Lebensbedrohliche gesundheitliche Auswirkungen durch primäre Explosionsdruckwirkungen auf einen einzelnen Menschen bestehen nur für Menschen, welche sich in unmittelbarer Nähe des freigesetzten Gemisches aufhalten.

3.5.2 Thermische Wirkung verschleppter explosionsfähiger Atmosphären

Durch unkontrollierte Freisetzung von großen Mengen Biogas in die Umwelt, ist eine Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären außerhalb des Betriebsgeländes nicht völlig auszuschließen. Bedingung hierfür ist die spontane Freisetzung der Gaslagermenge eines Behälters unter ungünstigen witterungstechnischen Bedingungen. Dies hätte zur Folge, dass die Konzentration an Methan oberhalb der unteren Explosionsgrenze ($26\text{g}/\text{m}^3$) (BG RCI, 2012) ansteigt. Störfallrelevante Folge wäre die thermische Einwirkung auf Menschen und Gegenstände. Ein Auftreten innerhalb des Betriebsgeländes ist aufgrund von nicht bestimmungsgemäßen Überdrücken in der Anlage nicht auszuschließen.

3.5.3 Schwefelwasserstoff-Freisetzung

Trotz des Einsatzes von ausschließlich nachwachsenden Rohstoffen ist die Entstehung von Schwefelwasserstoff möglich. Schwefelwasserstoff entsteht in gefährlichen Mengen nur während des Gärprozesses. Mehrheitlich wird der anfallende Schwefelwasserstoff durch verfahrenstechnische Maßnahmen mittelbar durch Mikroorganismen biologisch umgewandelt. Eine Ansammlung von störfallrelevanten Mengen an Schwefelwasserstoff ist daher vernünftigerweise nicht zu erwarten. Bei dem angewandten Verfahren ist eine Überschreitung des AEGL 2 -10 Minuten Wertes nicht zu erwarten.

3.5.4 Chlorwasserstofffreisetzung

Bei der Verbrennung von PVC wird Chlorwasserstoff freigesetzt. Als Pyrolyseprodukt bei vollständigem Abbrand einer Gasspeicherfolie kann die Chlorwasserstoffkonzentration störfallrelevante Mengen annehmen. Allerdings ist die bei diesem Szenario anzunehmende Dynamik der Gaswolke aufgrund der brandbedingten Thermik so hoch, dass eine hohe konzentrationsmindernde Vermischung anzunehmen ist. Eine Überschreitung störfallrelevanter Konzentrationen außerhalb des Betriebsbereichs an Orten an denen Menschen oder Gegenstände störfallrelevant geschädigt werden ist vernünftigerweise nicht zu erwarten. Die Überschreitung des AEGL 3 -10 Minuten Wertes ist aufgrund der verfahrenstechnisch möglichen Stoffmenge nicht zu erwarten.

3.5.5 Schwefeldioxid

Schwefeldioxid entsteht im Betriebsbereich bei der Verbrennung von Schwefel. Eine Relevanz erhält diese Reaktion beim Abbrand einer Gasspeicherfolie, an der Schwefel als Folge der biologischen Entschwefelung vorliegen kann. Eine quantitative Betrachtung dieses Gefahrenpotenzials ist nicht zweckdienlich, da die zu erwartende Masse des Schwefels nicht bestimmbar und abhängig von der individuellen Biologie ist. Maßnahmen zur Minderung und Verhinderung von Schäden sind allerdings analog zur Chlorwasserstofffreisetzung zu sehen.

Ebenfalls wird Schwefeldioxid bei der Verbrennung von Rohbiogas in der Fackelanlage freigesetzt. Bei dem angewandten Verfahren ist eine Überschreitung des AEGL 2 -10 Minuten Wertes nicht zu erwarten.

3.6 Zusammenfassung und Störfallanalyse

Die Ermittlung und Bewertung von Gefahren von Störfällen wurden entsprechend der Festlegung in Abschnitt 2.2 durchgeführt.

Tabelle 12 fasst die in 3.5 getroffenen Annahmen in Relation zu Eintrittswahrscheinlichkeit und Schaden- ausmaß. Daraus resultiert das Risiko. **Wie beschrieben sind die Gefahren, die aus explosionsfähigen Gemischen entstehen wesentliches Merkmal für den Betriebsbereich.** Stoffe mit vorrangig toxischen Eigenschaften sind insgesamt unwahrscheinlich. Das Auftreten von Chlorwasserstoff und Schwefeldioxid sind darüber hinaus Sekundärercheinungen eines Brandes, der schon vor dem Wirksamwerden der Stoffgefahren eine Evakuierung bedingen würde. Darüber hinaus ist eine Explosion oder ein Brandereignis in nicht störfallrelevanter Größe im Kontext der Gefährdungen als auswirkungsmindernd anzusehen. Da zu erwarten ist, dass ein solches Ereignis die Menge an störfallrelevanten Stoffen auf ein ungefährliches Maß mindert.

Tabelle 12 Risiko der Gefahren von Störfällen¹⁴

| Szenario | Eintrittswahrscheinlichkeit | Schadenausmaß | Risiko ¹⁵ |
|--|---|---------------------------------|----------------------|
| Verschleppung dann Zündung von explosionsfähiger Gemische | W = 3 (in geringen Mengen möglich) | S = 2 (thermische Strahlung) | R = 1 |
| Bildung und Zündung großer Menge explosionsfähiger Gemische | W = 1 (vernünftigerweise auszuschließen) | S = 3 (Explosionsdruck) | R = 1 |
| Schwefelwasserstoff H ₂ S | W = 1 (bei Einsatz nicht geeigneter Inputstoffe) | S = 1 (sehr giftig) | R = 0 |
| Abbrand von Behälterabdeckung und Freisetzung von HCL (und SO ₂) | W = 2 (nur bei Brandereignis) | S = 1 (giftig) | R = 0 |

Aus der Darstellung des Gefahrenpotentials geht im Wesentlichen hervor, dass Störfälle verhindert werden, indem

- der Zündung von explosionsfähiger Gemische durch umfangreiche Maßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung entgegengewirkt wird,
- der Entstehung von hohen Schwefelwasserstoffkonzentrationen und dem Abbrand von Behälterabdeckungen durch organisatorische Maßnahmen entgegengewirkt wird.

3.7 Technische und Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen bzw. Begrenzung ihrer Folgen

3.7.1 Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt und mit besonderer Funktion

Aus dem Ergebnis der Beurteilung des Risikos der Gefahren von Störfällen ergeben sich Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt und mit besonderer Funktion.

Als Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt sind identifiziert:

| Nr | Anlagenteile | Art der Prüfung | Prüffrist |
|----|---|--|-----------|
| 1 | Fermenter oder Gärrestlager mit Gasspeicher | Sichtprüfung Dichtigkeit aller gasbeaufschlagten Anlagenteile | 1 Jahr |

¹⁴ S. Abschnitt 2.2.1 zur Bewertung des Gefahren Potentials

¹⁵ Entsprechend Richtlinie 96/82/EG Artikel 3 Abs. 6f. [9]

Fermenter und Gärrestlager sind zylindrische Behälter, die mit Membransystemen abgedeckt sind. Die Behälter sind zum Teil mit Faulsuspension und Gas gefüllt. Sowohl die Füllmengen der Suspension und der Gasphase sind veränderlich. Bereiche, die mit der Gasphase in Kontakt kommen können, sind besonders vor Korrosion geschützt. Jeder Behälter für sich verfügt über die notwendigen sicherheitsrelevante Anlagenteile mit besonderer Funktion.

Die Membransysteme sind so ausgelegt, dass sie den zu erwartenden Belastungen standhalten. Die Funktionsfähigkeit der Membransysteme wird dabei durch die Betreiberin systematisch überwacht. Regelmäßige Wartungsarbeiten sind notwendig, um sicherzustellen, dass die Membran und das gesamte Speichersystem in einwandfreiem Zustand sind. Wartungsarbeiten werden von geschultem Personal durchgeführt, um das Risiko von Unfällen zu minimieren.

Fermenter und Gärrestspeicher sind untereinander mit Gasrohrleitungen und Substratrohrleitungen verbunden. Die Rohrleitungen sind aus Werkstoffen errichtet, die eine Dauerhafte Funktion sicherstellen.

Als sicherheitsrelevante Anlagenteile mit besonderer Funktion sind Schutzeinrichtungen, die aufgrund Ihrer Schutzaufgaben identifiziert wurden. Schutzaufgaben zur Verhinderung von Störfällen sind:

- Schutz gegen Überschreitung zulässiger Drücke (p_{max})

Eine Überschreitung des zulässigen Drucks kann dazu führen, dass das Biogaslager undicht wird oder sogar platzt. Daraus würde die Entstehung einer unkontrollierten, großen Masse explosionsfähiger Atmosphäre folgen. Dies kann zu schwerwiegenden Unfällen führen, bei denen Menschen verletzt werden oder Sachschäden entstehen. Aus den Gaslagern muss daher gezielt Gas abgeführt werden, um Störfälle zu verhindern.

- Schutz gegen Unterschreitung zulässiger Drücke (p_{min})

Ein zu geringer Druck kann zum Versagen der Dachhaut und statischen Funktion führen. Daraus würde die Entstehung einer unkontrollierten, großen Masse explosionsfähiger Atmosphäre folgen. Dies kann zu schwerwiegenden Unfällen führen, bei denen Menschen verletzt werden oder Sachschäden entstehen. Den Gaslagern muss daher gezielt eine geringe Menge Luft zugeführt werden, um Störfälle zu verhindern.

- Explosionsschutzeinrichtungen zur Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- Explosionsschutzeinrichtungen zur Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- Explosionsschutzeinrichtungen die Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes sind, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken

Explosionsschutzeinrichtungen sind überall dort erforderlich wo mit Stoffen umgegangen wird, die gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können.

Die Schutzeinrichtungen sind in aufgezählt.

Tabelle Identifikation von sicherheitsrelevante Anlagenteilen aufgrund von Schutzaufgaben

| Nr | Schutzaufgabe | Installationsort | Schutzmaßnahme | Schutzeinrichtung | Art der Prüfung | Prüffrist |
|----|-----------------------------|------------------------|--|----------------------------------|--|-----------|
| 1 | P max | Gasspeicher | entspannen | Unter/ Überdrucksicherung | Sicht und Funktionsprüfung (online) | 1 Jahr |
| 2 | P min | Gasspeicher | belüften | Unter/ Überdrucksicherung | Sicht und Funktionsprüfung (online) | 1 Jahr |
| 3 | Explosionsschutzeinrichtung | Gasregelstrecke BHKW | Auswirkungen beschränken TRGS 724 | Flammdurchschlagsicherung | §16 BetrSichV i.V.m. Anhang 2 Abschnitt 3 Pkt. 5.2 | 3 Jahre |
| 4 | Explosionsschutzeinrichtung | Gasanalyse | Auswirkungen beschränken TRGS 724 | Flammdurchschlagsicherung | §16 BetrSichV i.V.m. Anhang 2 Abschnitt 3 Pkt. 5.2 | 3 Jahre |
| 5 | Explosionsschutzeinrichtung | Gasregelstrecke Fackel | Auswirkungen beschränken TRGS 724 | Flammdurchschlagsicherung | §16 BetrSichV i.V.m. Anhang 2 Abschnitt 3 Pkt. 5.2 | 3 Jahre |
| 6 | Explosionsschutzeinrichtung | Sonstige | Vermeidung der Entzündung TRGS 723 | s. Explosionsschutzdokumentation | §16 BetrSichV i.V.m. Anhang 2 Abschnitt 3 Pkt. 5.2 | 3 Jahre |
| 7 | Explosionsschutzeinrichtung | Sonstige | Vermeidung oder Einschränkung TRGS 722 | s. Explosionsschutzdokumentation | §16 BetrSichV i.V.m. Anhang 2 Abschnitt 3 Pkt. 5.3 | 1 Jahr |

3.7.2 Gefahrenquellen

Ausgehend von den Gefahrenquellen nach TRAS 120 [2] lassen sich für den Betrieb der Biogasanlage verschiedene Störfallursachen beschreiben. Im Checklistenverfahren werden diese Gefahrenquellen betrachtet. Konkrete Maßnahmen wurden aufgrund sämtlicher Gefahrenquellen betrachtet und beschrieben.

3.7.2.1 Korrosion

Eine Gefahrenquelle für Anlagenteile ist Korrosion. Diese kann durch verschiedene Faktoren verursacht werden, darunter Schwefelwasserstoff, schweflige Säure, gegebenenfalls Schwefelsäure oder Ammoniak im Gasraum sowie durch Salze wie zum Beispiel Eisenchloride im Substrat, Kondenswasser und aggressive Umgebungsluft in Schaltanlagen.

Wenn der Sauerstoffanteil im Biogas zu hoch ist, setzen Bakterien Schwefelwasserstoff in Schwefelsäure um. Schwefelsäure kann eine schnelle Korrosion an metallischen Teilen und Beton verursachen. Dies kann zu Undichtigkeiten führen, die eine erhebliche Gefahr darstellen.

Um diese Gefahr zu minimieren, wird eine Maßnahme ergriffen: Die Reduzierung und Überwachung des Sauerstoffanteils im Biogas durch Gasanalyse und Alarmierung. Durch diese Maßnahme wird der Sauerstoffanteil im Biogas kontrolliert und bei Bedarf reduziert, um die Bildung von Schwefelsäure und damit die Korrosion zu verhindern. Im Falle einer Abweichung wird ein Alarm ausgelöst, um sofortige Maßnahmen zu ermöglichen und die Sicherheit des Biogasspeichers zu gewährleisten.

3.7.2.2 Alterung und Verschleiß

Eine weitere Gefahrenquelle für einen Biogasspeicher ist die Alterung. Insbesondere die Alterung der Gasmembranen kann zu Problemen führen. Mit der Zeit können die Gasmembranen altern und Undichtigkeiten können entstehen. Diese Undichtigkeiten stellen eine erhebliche Gefahr dar.

Um diese Gefahr zu minimieren, wird eine spezifische Maßnahme ergriffen: Die wiederkehrende Prüfung der Membransysteme durch einen externen Fachkundigen. Durch diese regelmäßigen Prüfungen können potenzielle Probleme frühzeitig erkannt und behoben werden, bevor sie zu ernsthaften Gefahren werden. Zusätzlich wird ein Prüfplan erstellt, angewendet und überwacht, um sicherzustellen, dass die Prüfungen in regelmäßigen Abständen und auf systematische Weise durchgeführt werden.

3.7.2.3 Verschmutzung

Eine zusätzliche Gefahrenquelle für einen Biogasspeicher ist die Verschmutzung. Insbesondere Schaum oder Ablagerungen in der Überdrucksicherung können ein Problem darstellen.

Diese Art von Verschmutzung kann die Funktion der Überdrucksicherung beeinträchtigen und stellt daher eine erhebliche Gefahr dar.

Um diese Gefahr zu minimieren, wird eine spezifische Maßnahme ergriffen: Die Installation von Schaugläsern zur Überwachung und ein täglicher Kontrollgang. Durch diese Maßnahmen können potenzielle Probleme frühzeitig erkannt und behoben werden, bevor sie zu ernsthaften Gefahren werden. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Sicherheit des Biogasspeichers zu gewährleisten. Bitte beachten Sie die spezifischen Betriebsanweisungen für die Überwachung und den Kontrollgang.

3.7.2.4 Verstopfung

Eine weitere Gefahrenquelle für einen Biogasspeicher ist die Verstopfung von Anlageteilen. Diese kann durch verschiedene Faktoren verursacht werden, darunter Feststoffe im Substrat sowie Kondenswasser oder Eis in gasführenden Anlageteilen. Ein spezifisches Problem kann das Einfrieren von Wassertassen der Über- / Unterdrucksicherungen sein.

Um diese Gefahr zu minimieren, werden mehrere Maßnahmen ergriffen. Dazu gehört die Beheizung der Wasservorlagen und die Isolierung der Apparate. Darüber hinaus wird in den Monaten von Oktober bis April Frostschutzmittel verwendet.

Zusätzlich wird ein mehrschichtiges Sicherheitssystem eingesetzt, um unzulässige Drücke zu verhindern. Eine regelmäßige Kontrolle laut Wartungsplan stellt sicher, dass alle Maßnahmen korrekt umgesetzt und befolgt werden. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Sicherheit des Biogasspeichers zu gewährleisten.

3.7.2.5 Druckstöße

Eine zusätzliche Gefahrenquelle für einen Biogasspeicher ist die Ausbildung von Druckstöße durch das schnelle Schließen von Absperrarmaturen. Diese schnellen Druckänderungen können die Gasspeicher unzulässig belasten und somit zum Versagen führen. Dies birgt die Gefahr einer explosionsfähigen Atmosphäre, die sich ausbreiten kann und zu Zündung, Explosion und Verletzungen führt.

Um diese Gefahr zu minimieren, werden hydraulische Kondensatabscheider im Verlauf aller Rohrleitungen angeordnet. Neben der Funktion als Kondensatabscheider nehmen die Flüssigkeitsvorlagen die Energie von Druckstößen auf.

3.7.2.6 Bildung von Schwimmschichten

Eine zusätzliche Gefahrenquelle für einen Biogasspeicher ist die Bildung von Schwimmschichten. Diese Schichten können die Gasentnahme stören und somit die Effizienz und Sicherheit der Anlage beeinträchtigen.

Um diese Gefahr zu minimieren, werden mehrere Maßnahmen ergriffen. Zunächst wird die Anordnung der Gasentnahmeleitungen in einem sicheren Bereich sichergestellt. Dies verhindert, dass die Schwimmschichten die Gasentnahme beeinträchtigen.

Zusätzlich wird der Füllstand überwacht, um sicherzustellen, dass keine übermäßige Bildung von Schwimmschichten stattfindet.

Schließlich wird eine spezifische Anordnung der Entnahmeleitungen für Über- / Unterdrucksicherungen vorgenommen. Diese Maßnahme trägt dazu bei, die Sicherheit der Anlage zu gewährleisten, indem sie sicherstellt, dass die Sicherheitssysteme korrekt funktionieren, selbst wenn Schwimmschichten vorhanden sind.

3.7.2.7 Versagen von Einrichtungen der Prozess-Leittechnik (PLT)

Eine weitere Gefahrenquelle für einen Biogasspeicher ist das Versagen von Einrichtungen der Prozess-Leittechnik (PLT). Ein solches Versagen kann zu unzulässigen Drücken führen, die eine erhebliche Gefahr darstellen.

Um diese Gefahr zu minimieren, werden mehrere Maßnahmen ergriffen. Zunächst wird ein mehrschichtiges Sicherheitssystem eingesetzt, um unzulässige Drücke zu verhindern. Dies erfolgt entsprechend einer Beurteilung gemäß VDI 2180. Dieses System stellt sicher, dass die Drücke innerhalb der Anlage innerhalb der zulässigen Grenzen bleiben.

Zusätzlich wird eine regelmäßige Kontrolle laut Wartungsplan durchgeführt. Diese Kontrollen ermöglichen die frühzeitige Erkennung und Behebung von Problemen, bevor sie zu ernsthaften Gefahren werden.

3.7.2.8 Gestörter Stofffluss

Eine weitere Gefahrenquelle für einen Biogasspeicher ist ein gestörter Stofffluss. Dies kann passieren, wenn zu viel, zu wenig, zu früh oder zu spät Substrat zugeführt wird. Schwimmschichten können die Gasentnahme stören und ein zu hoher Füllstand kann ebenfalls die Gasentnahme beeinträchtigen.

Um diese Gefahr zu minimieren, werden mehrere Maßnahmen ergriffen. Zunächst wird die Anordnung der Gasentnahmeleitungen in einem sicheren Bereich sichergestellt. Dies verhindert, dass Schwimmschichten oder ein zu hoher Füllstand die Gasentnahme beeinträchtigen.

Zusätzlich wird eine Überwachung der Füllstände und Förderdrücke durchgeführt, um sicherzustellen, dass der Stofffluss korrekt funktioniert und potenzielle Probleme frühzeitig erkannt werden können.

Darüber hinaus wird eine besondere Anordnung der Entnahmeleitungen für Über- / Unterdrucksicherungen vorgenommen. Dies stellt sicher, dass die Sicherheitssysteme korrekt funktionieren, selbst wenn der Stofffluss gestört ist.

Schließlich wird ein freier Überlauf zwischen Behältern ermöglicht. Dies trägt dazu bei, den Druck innerhalb der Anlage zu regulieren und die Sicherheit zu gewährleisten.

3.7.2.9 unzureichendes betriebliches Management

Es gibt verschiedene Gefahrenquellen, die auf ein unzureichendes betriebliches Management zurückzuführen sind. Dazu gehören das unzureichende betriebliche Management selbst, die Nichtbeachtung von Regelwerken, Vorschriften und Anweisungen, Fehler in betrieblichen Vorschriften und Anweisungen sowie Fehlhandlungen der in der Anlage tätigen Personen. All diese Faktoren können dazu führen, dass Schutzkonzepte nicht eingehalten werden, was zu erheblichen Gefahren führen kann.

Um diese Gefahren zu minimieren, ist es wichtig, die Human Factors zu beachten und das Sicherheitsmanagementsystem anzuwenden. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Sicherheit des Betriebsbereichs zu gewährleisten.

3.7.2.10 Eingriffe Unbefugter

Siehe Punkt 3.8 dieses Dokuments

3.7.2.11 Wald- und Flächenbrände

Vegetationsbrände stellen eine grundsätzliche Gefahr dar, die nicht ausgeschlossen werden kann.

Um diese Gefahr zu minimieren, werden bestimmte Maßnahmen ergriffen. Um sicherheitsrelevante Anlagenteile werden Schutzabstände von mindestens 3 Metern horizontal von größerer Vegetation freigehalten. Dies dient dazu, die Anlage vor möglichen Bränden zu schützen.

Zusätzlich sind weitere Maßnahmen zur wirksamen Brandbekämpfung Teil des Baugenehmigungsverfahrens.

3.7.2.12 Blitzschlag

Die Gefahr eines Blitzschlags bei einer Biogasanlage unterscheidet sich je nachdem, ob es sich um einen direkten Einschlag oder einen Einschlag in der Umgebung handelt. Die Wahrscheinlichkeit eines direkten Einschlags in eine explosionsfähige Atmosphäre ist sehr gering.

Ein Blitzschlag in eine explosionsfähige Atmosphäre im Freiraum kann jedoch zur Zündung führen, was unmittelbaren Schaden verursachen und/oder Folgebrände auslösen kann. Bei Biogasanlagen ist dies insbesondere bei den Über-/Unterdrucksicherungen nicht auszuschließen.

Um die Wahrscheinlichkeit der Freisetzung über die Überdrucksicherung zu minimieren, wird eine ausfallsichere Ausführung der Gasverbraucher angewendet.

Das Arbeiten und der Aufenthalt von Personen (Betreiber, Personal, Fremdfirmen) an gasführenden Anlagenteilen muss für den Zeitraum von Gewittern eingeschränkt bzw. unterbrochen werden. Dies wird in einer Betriebsanweisung kenntlich gemacht.

Ein Blitzschlag in der Umgebung einer Biogasanlage kann ebenfalls erhebliche Auswirkungen haben. Um diese Gefahr zu beherrschen, werden Überspannungsschutzmaßnahmen und Potenzialausgleich eingesetzt.

Überspannungsschutzmaßnahmen dienen dazu, die elektrischen und elektronischen Systeme der Anlage vor den Auswirkungen von Überspannungen zu schützen, die durch einen Blitzschlag in der Nähe verursacht werden können. Sie begrenzen die Spannung, indem sie den überschüssigen Strom ableiten und so Schäden an den Systemen verhindern.

Der Potenzialausgleich ist eine weitere wichtige Maßnahme. Er stellt sicher, dass alle leitfähigen Teile der Anlage auf dem gleichen elektrischen Potential liegen. Dies verhindert Potentialunterschiede, die zu gefährlichen Stromflüssen führen können, und trägt so zur Sicherheit der Anlage bei.

Durch die Kombination von Überspannungsschutz und Potenzialausgleich wird ein umfassender Schutz gegen die Auswirkungen von Blitzschlägen in der Umgebung gewährleistet.

3.7.2.13 Hochwasser und Überflutungen, Starkniederschläge

Das Eintreten einer Flutwelle mit hoher kinetischer Energie kann aufgrund der Lage nicht erwartet werden. Ebenso ist ein Flusshochwasser nicht zu besorgen. Daher erfolgt keine spezifische Betrachtung der Hochwassersituation. Das Auftreten von Hochwasser im Betriebsbereich, als langsam ansteigende Überflutung kann nicht abschließend ausgeschlossen werden, da die Behälter in einem Auffangraum stehen, der nur unter Aufsicht geleert werden darf. Langanhaltender Regen kann hier zur Überflutung führen. Die Folgen einer solchen Überflutung lösen Gefahrensituationen aus, insbesondere Stromausfall ist zu erwarten.

Die Auswirkungen der Gefahrensituation Stromausfall werden in einem Notstromkonzept betrachtet.

3.7.2.14 Wind (Stürme, Böen), Schnee- und Eislasten

Wetterereignisse mit besonderen dynamischen Lasten stellen eine Gefahrenquelle dar. Insbesondere die Membrangasspeicher sind exponiert. Die Auswirkungen sind ein Versagen des Speichers. Dies birgt die Gefahr einer explosionsfähigen Atmosphäre, die sich ausbreiten kann und zu Zündung, Explosion und Verletzungen führt.

Die Wettersituation wird bei der statischen Auslegung der Membrangasspeicher unter Nutzung der Erkenntnisquelle TRAS 320 [3] berücksichtigt.

3.7.2.15 Weitere Umgebungsbedingte Gefahrenquellen

Für die Biogasanlage sind folgende Gefahrenquellen nicht relevant:

- **Hochspannungsfreileitungen:** Benachbarte Freileitungen sind in solcher Entfernung angeordnet, dass diese keine direkte Gefahr für die Anlage darstellen.
- **Gefahrguttransporte:** Füllanlagen für Gefahrgüter werden nach dem Stand der Technik errichtet und betrieben. Eine Gefährdung für die sicherheitsrelevanten Anlagenteile kann bei einem ordnungsgemäßen Betrieb mit angewendeter Überwachung ausreichend verringert werden.
- **Anlagen zum Stauen von Gewässern:** Sie stellen keine direkte Bedrohung für die Anlage dar.
- **Hagel:** Obwohl er potenziell schädlich sein kann, ist er für die Anlage nicht relevant. Die Membrangasspeicher sind ausreichend widerstandsfähig.
- **Staub und Sand:** Sie haben keinen direkten Einfluss auf die Betriebssicherheit der Anlage.
- **Steinschläge, Erdbeben, Erdabsenkungen oder Gebirgsschläge:** Diese Naturereignisse sind nicht zu erwarten und stellen keine direkte Gefahr für die Anlage dar.
- **Erdbeben:** Sie sind in der Region, in der die Anlage betrieben wird, nicht relevant.

- **Wildtiere:** Sie stellen keine direkte Bedrohung für die Anlage dar.
- **Herabfallende Äste:** Sie stellen keine direkte Gefahr für die Anlage dar.

Diese Gefahrenquellen wurden sorgfältig geprüft und als nicht relevant für die Sicherheit und den Betrieb der Biogasanlage eingestuft. Diese potenziellen Gefahren werden die Anlage nicht beeinträchtigen.

3.7.3 Ergebnis der systematische Gefahrenanalyse

Aufgrund der Gefahrenanalyse wurden für die identifizierten, sicherheitsrelevanten Anlagenteile mögliche Gefahren, Abweichungen vom sicheren Betrieb, identifiziert. Gegenmaßnahmen sind festgelegt.

Die Maßnahmen werden flankiert durch eine Herstellung und den Betrieb der Anlage nach dem Stand der Technik, die den Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung entspricht.

3.7.3.1 Gasspeicher

3.7.3.1.1 Abweichung: Die Menge von Gas im Gasspeicher ist zu hoch

Die Ursachen dafür können Regelkreisfehler sein, ein nicht betriebener Gasverdichter, eine fehlerhaft geschlossene oder verlegte Entnahmematur oder ein zu geringer Gasverbrauch. Die Auswirkungen sind eine Überfüllung des Gasspeichers, steigender Druck und letztlich ein Versagen des Speichers. Dies birgt die Gefahr einer explosionsfähigen Atmosphäre, die sich ausbreiten kann und zu Zündung, Explosion und Verletzungen führt. Als Gegenmaßnahme wird durch die Druckmessung des Gasspeichers die Steuerung der Gasentnahme aktiviert und gegebenenfalls den Fackelbetrieb gestartet. Das Überschreiten des höchst zulässigen Drucks führt zu einer Alarmmeldung.

Zur Beherrschung von Fehlfunktionen wird eine Überdrucksicherung (Sicherheitsventil) verwendet, die in Art und Dimensionierung jederzeit die größte zu erwartenden Volumenstrom abführen kann. Das Erreichen des auslösedrucks der Überdrucksicherung führt zu einer Alarmmeldung und die Dauer des Auslösens der Überdrucksicherung wird registriert.

3.7.3.1.2 Abweichung: Die Menge von Gas im Gasspeicher ist zu gering

Die Ursache dafür kann eine Leckage der Gasmembran sein. Diese Leckage kann zur Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Zwischenraum zweischaliger Systeme führen. Infolgedessen besteht die Gefahr von Zündung, Explosion und Verletzungen.

Gasspeicher verfügen über eine Innenmembran, die gemäß TRAS 120 ausgewählt und überwacht werden. Diese Membran dient dazu, eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre im Zwischenraum zweischaliger Systeme zu verhindern. Durch zusätzliche jährliche Kontrollen der Anschlüsse des Gasspeichers, wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären verringert. Eine Ex-Zone 2 wird festgelegt. Das Wirksamwerden von Zündquellen wird verhindert.

3.7.3.1.3 Abweichung: Der Druck im Gasspeicher ist zu gering

Diese Abweichung wird durch einen Regelkreisfehler verursacht, der zu einer zu hohen Entnahme von Flüssigkeit führt. Als Folge davon entsteht ein Unterdruck, der wiederum Außenlufteintrag ins Gassystem über die Unterdrucksicherung ermöglicht. Dies führt zu einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Behälter, was potenziell zu Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen führen kann.

Um diesem Risiko entgegenzuwirken, wird eine Druckmessung im Gasraum angewendet, Gasverbraucher werden sofort gestoppt und die Entnahme von Flüssigkeit beendet.

Zur Beherrschung von Fehlfunktionen wird ein Druckwächter installiert der Entnahme-Gasverdichter ausschaltet, die Entnahme-Pumpe ausschaltet und Entnahmeschieber schließt.

3.7.3.1.4 Abweichung: Die Menge von Gas im Gasspeicher ist zu gering

Diese Abweichung kann durch einen Fehler in der Verdichtersteuerung oder eine fehlerhaft offene Behälterentnahmematur ausgelöst werden, was zu einer zu hohen Gasentnahme führt. Die Auswirkungen sind ein Unterdruck im System und die Möglichkeit eines Außenlufteintrags über die Unterdrucksicherung. Dies kann zu einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Behälter führen, mit potenziellen Risiken wie Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen.

Um diesem Risiko entgegenzuwirken, wird eine Druckmessung im Gasraum angewendet, Gasverbraucher werden sofort gestoppt und die Entnahme von Flüssigkeit beendet.

Zur Beherrschung von Fehlfunktionen wird ein Druckwächter installiert der Entnahme-Gasverdichter ausschaltet, die Entnahme-Pumpe ausschaltet und Entnahmeschieber schließt.

3.7.3.1.5 Abweichung: Die Konzentration von Sauerstoff im Biogas ist anders als erwartet

Diese Abweichung entsteht durch einen zu hohen Lufteintrag, was zu einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Behälter führt. Mögliche Risiken sind Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen.

Grundsätzlich werden Anlagenteile technisch dicht errichtet und betrieben. Die technische Dichtheit wird durch wiederkehrende Dichtheitsprüfungen mit Gaskameras und Gasspürgeräten überwacht. Rohgassysteme werden grundsätzlich in Überdruckfahrweise betrieben.

Als Gegenmaßnahme wird die quasi-kontinuierliche Erfassung der Sauerstoffkonzentration in der Biogasleitung (nach dem Gebläse) mit einem Schaltungs- und Alarmwert von über 3 Vol.-% angewendet. Es erfolgt eine Alarmierung und die Gasentnahme und die Luftzugabe werden gestoppt.

3.7.3.2 Überdrucksicherungen

3.7.3.2.1 Abweichung: Die Überdrucksicherung löst aus.

Die Abweichung entsteht durch einen zu hohen Druck im Gasspeicher. Dies birgt die Gefahr einer explosionsfähigen Atmosphäre, die sich ausbreiten kann und zu Zündung, Explosion und Verletzungen führt.

Eine Ex-Zone 2 wird festgelegt. Das Wirksamwerden von Zündquellen wird verhindert. Die Abströmöffnungen von Überdrucksicherungen werden in einem sicheren Bereich im Freien angeordnet, sodass eine hohe Luftwechselrate gewährleistet wird. Tägliche Kontrollen werden angewendet.

Das Erreichen des auslösedrucks der Überdrucksicherung führt zu einer Alarmmeldung und die Dauer des Auslösens der Überdrucksicherung wird registriert.

3.7.3.2.2 Abweichung: Die Menge von Sperrflüssigkeit ist zu gering

Diese Abweichung kann durch fehlerhafte Bedingung oder eine Leckage werden, was zu einer zu Gasfreisetzung führt.

Eine Ex-Zone 2 wird festgelegt. Das Wirksamwerden von Zündquellen wird verhindert. Die Abströmöffnungen von Überdrucksicherungen werden in einem sicheren Bereich im Freien angeordnet, sodass eine hohe Luftwechselrate gewährleistet wird. Tägliche Kontrollen werden angewendet.

3.7.3.3 Substratführender Behälter, gasdicht

3.7.3.3.1 Abweichung: Die Menge von Substrat ist zu hoch

Diese Abweichung entsteht durch einen Regelkreisfehler, der zu einer Überfüllung führt. Als Folge davon tritt allgemein wassergefährdende Flüssigkeit aus. Zusätzlich kommt es zu Verstopfungen bei der Gasentnahme und zur Freisetzung von Biogas. Der Gasspeicher versagt, und es entsteht eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre im Behälter. Potenzielle Risiken sind Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen.

Um diesem Risiko entgegenzuwirken, erfolgt die Installation einer Überfüllsicherung gemäß den Anforderungen der AwSV. Diese wird verschmutzungsunempfindlich sein und eine spezielle Ausführung aufweisen, die Schaum detektiert. Bei Alarmierung werden die zuführenden Pumpen sofort abgeschaltet und die Gegenmaßnahme (Abpumpen) gestartet werden.

3.7.3.3.2 Abweichung: Die Menge von Substrat ist zu hoch

Diese Abweichung entsteht durch das Blockieren der Rührwerke. Als Folge kann der Behälter überfüllt werden. Wenn eine allgemein wassergefährdende Flüssigkeit austritt, kann dies zu Umweltschäden führen. Die Verstopfung beeinträchtigt auch die Gasentnahme und kann zur Freisetzung von Biogas führen. Ein Versagen des Gasspeichers ist gefährlich, da sich eine explosionsfähige Atmosphäre ausbreiten kann. Dies kann zu Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen führen.

Um solche Probleme zu vermeiden, werden niedrige TS-Gehalte durch sorgfältige Flüssigfütterung und Substratmanagement sichergestellt. In diesem Fall ist die Bildung großer Gasblasen vernünftigerweise nicht zu erwarten.

3.7.3.3.3 Abweichung: Die Menge von Substrat ist zu gering

Durch eine Beschädigung der Behälter von außen, zum Beispiel durch Anfahren können Leckagen entstehen. Wenn eine allgemein wassergefährdende Flüssigkeit austritt, kann dies zu Umweltschäden führen. Die Leckage kann zur Freisetzung von Biogas führen und eine explosionsfähige Atmosphäre kann sich ausbreiten. Dies kann zu Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen führen.

Die Aufstellung der Behälter und die Auswahl der Materialien der Behälter sind bestimmungsgemäß für die Verwendung. Die Ausführung erfolgt nach wasserrechtlichen Vorgaben.

Über das Steuerungssystem erfolgt eine Überwachung auf ein zu schnelles Absinken der Füllstände, was gegebenenfalls zu einer Alarmierung und dem Stoppen von Befüllvorgängen führt.

3.7.3.3.4 Abweichung: Die Menge von Substrat ist zu gering

Diese Abweichung entsteht durch einen Regelkreisfehler, der zu einer Unterfüllung führt. Durch einen zu geringen Füllstand können Betonoberflächen durch Biogas beaufschlagt werden. Nicht gasdichte Durchdringungen werden freigelegt. Die Leckage kann zur Freisetzung von Biogas führen und eine explosionsfähige Atmosphäre kann sich ausbreiten. Dies kann zu Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen führen.

Um diesem Risiko entgegenzuwirken, erfolgt die Installation einer Unterfüllsicherung, die die Entnahme von Flüssigkeit beendet durch Stoppen der Entnahme-Pumpen und schließen der Entnahmeschieber.

3.7.3.3.5 Abweichung: Die Menge von Substrat ist zu gering

Diese Abweichung entsteht durch Aushebern des Behälters über den tiefliegenden Silagesickersaftschaft. Durch einen zu geringen Füllstand können Betonoberflächen durch Biogas beaufschlagt werden. Nicht gasdichte Durchdringungen werden freigelegt. Die Leckage kann zur Freisetzung von Biogas führen und eine explosionsfähige Atmosphäre kann sich ausbreiten. Dies kann zu Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen führen.

Um diesem Risiko entgegenzuwirken, erfolgt die Installation zweier redundanter Armaturen in der Zuleitung vom Silagesickersaftschaft. Die Armaturen werden nur geöffnet, wenn die Silagesickersaftpumpe in Betrieb ist. Die Armaturen werden auf korrekte Stellung überwacht.

3.7.3.4 BHKW

3.7.3.4.1 Abweichung: Die Konzentration von Sauerstoff im Brenngas von BHKW ist zu hoch

Diese Abweichung entsteht durch unkontrollierten Sauerstoffeintritt in das Rohgassystem. Dies kann zur Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre im Brennraum des BHKW führen. Dies kann zu Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen führen.

Um die Auswirkungen einer Explosion zu verringern, wird am Eintritt der Gasanalyse eine Flammdurchschlagssicherung angeordnet.

3.7.3.4.2 Abweichung: Die Konzentration von Brenngas im Maschinenraum des BHKW ist zu hoch

Die Ursache dieser Abweichung ist eine Undichtigkeit im Gassystem. Diese Undichtigkeit kann zu einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre führen, die sich ausbreitet und zu Zündungen oder Explosionen führen kann.

Die Methankonzentration in der Raumluft wird erfasst und ein Alarm wird ausgelöst, wenn die Konzentration hoch ist. Dies dient als Voralarm. Wenn die Methankonzentration 20% der unteren Explosionsgrenze (UEG) erreicht, wird die technische Lüftung auf volle Leistung geschaltet.

Wenn die Methankonzentration weiter ansteigt und 40% der UEG erreicht, wird ein weiterer Alarm ausgelöst und es erfolgt ein Not-Aus. Zusätzlich wird eine fernbetätigte Sicherheitsabsperarmatur am Gaseingang geschlossen.

3.7.3.4.3 Abweichung: Ursachenunabhängiger Brand im Maschinenraum des BHKW

Rauchgase könnten sich ausbreiten und Menschen verletzen.

Um die Auswirkungen eines Brandes im Maschinenraum des BHKW zu verringern, werden automatische Brandmelder verwendet, die eine Brandmeldung auslösen. Zusätzlich wird die Lüftung ausgeschaltet und die eine fernbetätigte Sicherheitsabsperarmatur am Gaseingang geschlossen.

Abweichung: Ausfall der Notfackel

Diese Abweichung kann durch verschiedene Ursachen ausgelöst werden, darunter ein Ausfall der Zündeinrichtung, ein Ausfall der Gasregelstrecke, eine verlegte Gasleitung oder ein Fehler im Regelkreis.

Sollte eine solche Abweichung auftreten, kann dies einer Überfüllung des Gasspeichers kommen, was zu einem Anstieg des Drucks im Gasspeicher führt. Im schlimmsten Fall kann der Gasspeicher versagen. Infolgedessen kann sich eine gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre ausbreiten, die im Falle einer Zündung oder Explosion Menschen verletzen kann.

Um solche Situationen zu vermeiden, sind Gegenmaßnahmen vorgesehen. Diese beziehen sich auf den Gasspeicher, in dem weitere Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden, um die Sicherheit zu gewährleisten.

3.7.3.5 Notfackel

3.7.3.5.1 Abweichung: Erhöhte Sauerstoffkonzentration im Brenngas der Fackel

Die Ursache dieser Abweichung ist ein unkontrollierter Sauerstoffeintritt in das Rohgassystem

Die gefährliche explosionsfähige Atmosphäre wird durch die Fackel gezündet und könnte sich durch die Rohrleitung ausbreiten, was zu einer weiteren Explosion führen und Menschen verletzen könnte.

Um solche Situationen zu vermeiden, wird eine Flammdurchschlagssicherung eingesetzt.

3.7.3.5.2 Abweichung: die in der Fackel erzeugt explosionsfähige Atmosphäre wird nicht oder zu spät gezündet

Eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre könnte sich ausbreiten, was zu einer Zündung oder Explosion führen und Menschen verletzen könnte.

Ein Flammenwächter wird eingesetzt, um die Sicherheit zu gewährleisten. Der Flammenwächter unterbricht die Brenngaszufuhr und löst eine Alarmmeldung aus.

3.7.3.6 Nebenanlagen

3.7.3.6.1 Abweichung: Die Konzentration von Sauerstoff im Probegas der Gasanalyse ist zu hoch

Diese Abweichung entsteht durch unkontrollierten Sauerstoffeintritt in das Rohgassystem. Dies kann zur Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre in der Gasanalyse führen. Dies kann zu Zündung, Explosion und Verletzungen von Menschen führen.

Um die Auswirkungen einer Explosion zu verringern, wird am Eintritt der Gasanalyse eine Flammdurchschlagssicherung angeordnet.

3.7.3.6.2 Abweichung: Die Konzentration von Sauerstoff im Filterbett der Aktivkohleadsorber (Entschwefelung) ist zu hoch

Diese Abweichung entsteht durch unkontrollierten Sauerstoffeintritt in das Rohgassystem. Dies führt zu exothermen Reaktionen im Filterbett. Durch Anwesenheit von Sauerstoff, ausreichender Temperatur und dem brennbaren Stoff kann es zur Entzündung und zum Brand kommen.

Durch die Durchströmung mit gekühltem Biogas erfolgt eine Kühlung des Filterbetts. Das Gassystem wird im Überdruck betrieben, um ein Eindringen von Luftsauerstoff zu verhindern.

Als Gegenmaßnahme wird die quasi-kontinuierliche Erfassung der Sauerstoffkonzentration in der Biogasleitung (nach dem Gebläse) mit einem Schaltungs- und Alarmwert von über 3 Vol.-% angewendet. Es erfolgt eine Alarmierung und die Gasentnahme und die Sauerstoffzugabe zu den Fermentern werden gestoppt.

Zur Beherrschung von Fehlfunktionen wird die Gastemperatur hinter Aktivkohleadsorbern überwacht. Zu hohe Temperaturen weisen auf eine nicht ausreichende Kühlung hin, erfolgt eine Alarmierung und die Gasentnahme und die Sauerstoffzugabe zu den Fermentern werden gestoppt.

3.7.4 Verhinderung des Versagens von Gasspeichern

Beschreibung:










Die geplante Ausführung der gasdichten Gär- und Gärrestbehälter unter dem Aspekt des Gefährdungsmerkmals Druck hat folgende Grenzen:

- Größter Überdruck in der Gasblase der kurzzeitig anliegen darf: +9 mbar
- Kleinster Unterdruck in der Gasblase der kurzzeitig anliegen darf: -1,5 mbar

Auslegung der Anlage zur Einhaltung der Grenzen

Die Einhaltung der Grenzen des Gefährdungsmerkmals Druck in den Gasblasen wird durch eine 4-stufige aufeinander aufbauende Anordnung sichergestellt.

Abbildung 4 Darstellung der Druckbegrenzungs-systeme

| Stufe | Fermenter | | Gärrestlager | Auslöse-merkmal |
|-------|---|---|---|----------------------|
| I | Druckausgleich zwischen Gasblasen | | | |
| |  | |  | |
| II | Verfahrenstechnische Regelung |  | Verfahrenstechnische Regelung | stetig |
| |  | Redundanz durch Druckausgleich |  | |
| III | Sicherheitsgerichtete Prozessleittechnik |  | Sicherheitsgerichtete Prozessleittechnik | -0,2 mbar +4,0 mbar |
| |  | |  | |
| IV | Mechanische Druckbegrenzung |  | Mechanische Druckbegrenzung | -0,8mbar 4,4 mbar |

Bezogen auf Abbildung 4 sind die Systeme horizontal und vertikal unabhängig.

Druckausgleich zwischen Gasblasen

Im bestimmungsgemäßen Betrieb gleicht sich der Druck in den Gasblasen über die Gaspendelleitungen aus, sodass Druckschwankungen in einzelnen Gasblasen durch die anderen Gasblasen ausgeglichen werden.

Verfahrenstechnische Regelung

Im bestimmungsgemäßen Betrieb wird der Gasdruck in den Gasblasen über Gasentnahme und Substratzuführung beeinflusst. Anhand der Entwicklung der Prozessparameter wird bei drohendem Überdruck die Substratzuführung gedrosselt, was eine geringere Gasneubildung zur Folge hat. Erkennt die Regelung einen drohenden Unterdruck, wird die Leistung der Gasverwertungseinheiten gedrosselt, was eine geringere Massenentnahme aus den Gasblasen zur Folge hat. Die Überwachung der Prozessparameter Druck erfolgt an allen Gasblasen parallel und beeinflusst ganzheitlich die Substratzufuhr und Verwertungseinheiten.

Sicherheitsgerichtete Prozessleittechnik

Entwickelt sich der Prozessparameter Druck trotz der verfahrenstechnischen Regelung weiter ungünstig folgt die dritte Schutzstufe.

Im Unterdruckfall wird sicherheitsgerichtet die Gasverwertung gestoppt.

Im Überdruckfall wird die volle Fackelleistung¹⁶ hinzugeschaltet.

Mechanische Druckbegrenzung

Führen die vorhergehenden Schutzstufen nicht zur Abwendung der Gefahr wird in einer weiteren Schutzstufe selektiv und unabhängig von externer Energiezufuhr die mechanisch wirkende Über- bzw. Unterdrucksicherung aktiviert.

Jede Gasblase ist mit einer eigenen Über- Unterdrucksicherung ausgestattet.

3.7.5 Brandüberschlag bestehende Gasspeicher

Notwendige Ursache für das Ereignis Brandüberschlag von einem Gasspeicher auf den anderen Gasspeicher ist immer der Brand des anderen Gasspeichers. Entsprechend der grundsätzlichen Prämisse des Brandschutzes ist jederzeit mit einem Brandfall zu rechnen. Bei aller Sorgfalt lassen sich Brände jedoch nie ganz vermeiden. Es kann lediglich die Brandentstehung verzögert und die Brandauswirkung reduziert werden.¹⁷ Daher sind Ursachen des Brandausbruchs nicht weiter zu betrachten.

Der Brand von Substrat und Biogas beinhaltenden Behältern ist abhängig von der Konstruktion. Insbesondere ist das Brandverhalten der verwendeten Baustoffe ausschlaggebend.

¹⁶ Darstellung der Eigenschaften der Fackelanlage in Anlage 3)

¹⁷ Vgl. **Gerichtsurteil** des OVG Münster 10A 363/86 vom 11.12.1987

Bei den betroffenen Behältern mit einer Folienhaube aus PVC-Werkstoffen kann es zum Abbrand der Folie kommen. Hierbei dient das an der Brandstelle austretende Biogas als Brandbeschleuniger für die Folie. Die zur Verwendung vorgeschlagene PVC-Folie tropft brennend ab. Ist die PVC-Folie entzündet ist eine Explosion nicht zu erwarten, da austretendes Biogas sich mit Umgebungsluft im Plume¹⁸ vermischt und im fetten Gemisch verbrennt. Es verbrennt zusätzlich an gasbeaufschlagten Teilen anhaftender Schwefel. Mit Abbrand der enthaltenden Biogasmenge ist die intensive Brandphase beendet. Folienreste, Holzkonstruktionen und Schwefelnester brennen weiter mit vergleichbar vernachlässigbarer Energiefreisetzung.

Aufgrund der geringen Drücke innerhalb der Gasspeicher ist nicht mit dem schlagartigen Austritt von Stoffen oder Stichflammen zu rechnen.

Ein Behälterbrand bedeutet die Gefahr von Atemgiften für Menschen, Tiere und Umwelt. Einsatzkräfte müssen vor Atemgiften geschützt werden. Zusätzlich bedeutet der Brand eines Behälters die Gefahr der Ausbreitung des Feuers auf weitere Bauwerke in der Umgebung. Träger der Brandausbreitung ist die durch Flammen abgegebene Wärmestrahlung¹⁹.

Teile der Wärmestrahlung werden durch die Folie des benachbarten Behälters absorbiert und weitere Anteile reflektiert. Die absorbierte Energie führt zur pyrolytischen Aufbereitung des Werkstoffs und zum Abschmelzen. Die pyrolytischen Gase können dann durch Funkenflug oder durch Wärmestrahlung entzündet werden.

Ausgehend von der Flammenfront wird Wärmestrahlung in alle Richtungen abgegeben. Die abgegebene Wärmestrahlung verringert sich mit wachsendem Abstand. Vereinfacht kann eine Verdopplung des Abstandes von der Flammenfront eine Halbierung der Intensität der aufgenommenen Energie bedeuten. Aufgrund der Flammgeometrie ist die Abschwächung jedoch geringer. Eine nennenswerte Wärmestrahlung ist nur während der intensiven Brandphase zu erwarten. Die Branddauer in der intensiven Brandphase ist mit 10 Minuten anzunehmen²⁰. Wärmestrahlung wird auch durch die Wände des Behälters absorbiert. Die Einwirkung des Brandes auf die Stahlbetonkonstruktion ist jedoch vernachlässigbar. Eine Wärmestauung an den Betonoberflächen ist kurzzeitig.

Die Bedrohung des Lebens von Menschen oder schwerwiegender Gesundheitsbeeinträchtigungen wird durch eine Brandübertragung nicht bedroht. Es ist vernünftigerweise anzunehmen, dass durch einen möglichen Brand einer Membran bereits die Warnung der Mitarbeiter und die Alarmierung von Kräften der Gefahrenabwehr ausgelöst wurde, sodass beim Brand einer zweiten Membran keine weitere Gefährdung für Menschen eintritt. Für die Kräfte der Gefahrenabwehr, speziell die öffentlichen Feuerwehren, stellt ein Brandüberschlag ein Standard-Szenario dar, das unter Berücksichtigung der Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 abgearbeitet wird.

¹⁸ Bereich der Brandrauchausbreitung

¹⁹ Funkenflug oder das Herabfallen brennender Trümmer kann nur in einem sehr begrenzten Raum für Brandausbreitung sorgen, da leicht brennbare Stoffe nicht vorhanden sind.

²⁰ Vgl. Annahmen zur Freisetzungsdauer bei Membranleckagen KAS 32

Die Beeinträchtigung der Gesundheit einer großen Zahl von Menschen kann ausgeschlossen werden.

Die Veränderung des Bestandes oder die Nutzbarkeit der Umwelt für das Gemeinwohl ist aufgrund der Brandübertragung nicht zu erwarten.

3.7.6 Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen

- Brandschutz

Maßnahmen des organisatorischen Brandschutzes sind in einer Brandschutzordnung angeordnet.

- Menschliches Versagen

Maßnahmen zur Verhinderung des Auftretens von menschlichem Versagen sind im Sicherheitsmanagementsystem beschrieben.

- Störmeldesystem

Die Steuerung ist so ausgelegt, dass Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes erkannt werden und darauf folgend automatisch Maßnahmen ergriffen werden, um die Anlage in einen sicheren Zustand zu fahren. Die Alarm- und Störmeldeanlage informiert Betriebspersonal, um Abweichungen des bestimmungsgemäßen Betriebs zu regulieren. Störmeldungen werden vor Ort akustisch und visuell angezeigt. Parallel erfolgt eine telefonische Benachrichtigung des Bereitschaftsdienstes.

- Verfahrensablauf Entleerung von Behältern zur Wartung- und Instandhaltung

Um Arbeiten im Inneren der Behälter durchzuführen ist die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre unvermeidbar. Um eine sichere Durchführung der Arbeiten zu gewährleisten, wird ein definiertes Verfahren zur Beherrschung des Gefahrenpotentials angewandt. Hiermit wird sichergestellt, dass bei Eintreten in den explosionsfähigen Konzentrationsbereich nur eine geringe Menge Methangas drucklos zur Verfügung steht.

Folgende Tabelle zeigt die Schrittfolge zur Öffnung des Behälters:

Tabelle 13 Schrittfolge Behälteröffnung

| Schritt | Tätigkeit | Gas-Gemisch Eigen-schaft im Fermenter |
|---------|---|---------------------------------------|
| 1 | Vorbereitung der Arbeiten und des besonderen Anlagen Zustands. Einweisung / Unterweisung der betroffenen Arbeitnehmer und Dienstleister gemäß den Betriebsanweisungen: Außerbetriebnahme, Ex Zone, Biogas, Gärrest, VAWS Überprüfung der notwendigen Lagerkapazität | |
| 2 | Beenden der Substratzufuhr und Verbrauch / Abfackelung des überschüssigen Biogases Gasproduktion wird wesentlich verringert. | >OEG |
| 3 | Behälter verfahrenstechnisch entkoppeln Gaspendedleitungen und Gasentnahmeleitungen des betroffenen Behälters werden geschlossen | >OEG |
| 4 | Abschaltung aller elektrischen Zündquellen, die im Normalbetrieb getaucht betrieben werden bzw. Zündquellen darstellen. Beginn der stetigen Überwachung des Betriebsbereichs | >OEG |
| 5 | Beginn Zwangsbelüftung | <OEG >UEG Explosionsgefahr! |
| 6 | Stetige Messungen des Gemisch-Zustandes in der Gasphase im Fermenter bis <<UEG | <UEG |
| 7 | Entnahme von Flüssigphase aus dem Fermenter bei kontinuierlicher Zwangsbelüftung und Mes-sung | <UEG |
| 8 | Umgehendes Einbringen der entnommen Flüssigphase in den Gärrestspeicher | <UEG |
| 9 | Sicherstellung einer ausreichenden atmosphärischen Lüftung, um langfristig eine ungefährliche Atmosphäre sicherzustellen. Durch öffnen der gasdichten Behälterabdeckung | <UEG |

3.7.7 Zusammenfassung der Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen beziehungsweise Begrenzung ihrer Folgen

Tabelle 14 Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen beziehungsweise Begrenzung ihrer Folgen

| Auslöser | Technische Maßnahmen | Organisatorische Maßnahmen |
|-----------------------|---|-----------------------------|
| Menschliches Versagen | Zielgerichtete, schnelle Bedienung der Anlage | Schulung und Verbesserung |
| Technisches Versagen | Rückfallebenen und Schadenminderung | Wartung- und Instandhaltung |
| Manipulation | Zugangsbeschränkung | s. 3.8 Eingriff Unbefugter |

3.8 Eingriff Unbefugter KAS 51

3.8.1 Aufgabenstellung

Die Biogasanlage könnte durch einen Eingriff Unbefugter eine Gefahr für Menschen und Umwelt darstellen. Die beschriebenen Basismaßnahmen und die Sicherheitsanalyse sollen, im Verhältnis zu vernünftigerweise zu erwartenden Schadenlagen, Maßnahmen der Sicherung gegen diese Art der Eingriffe ermitteln.

Wirtschaftliche Schäden können und sollen hiermit nicht ausgeschlossen werden, sondern nur das Eintreten von Störfällen.

3.8.2 Basismaßnahmen

- Festlegung von Verantwortlichkeiten
 - Die Verantwortung für die Maßnahmen zum Schutz vor Eingriff Unbefugter liegt bei der Geschäftsführung
- Regelmäßige Überprüfung der Maßnahmen.
 - Getroffene Maßnahmen werden durch die Geschäftsführung überwacht.
- Vertraulichkeit bezüglich der getroffenen Schutzmaßnahmen sicherstellen.
 - Schutzmaßnahmen werden vertraulich gehalten.
- Physischer Zugang
 - Das Technikgebäude, insbesondere die Schaltwarte wird verschlossen gehalten. Nur Mitarbeitern ist ein Schlüssel zugänglich. Externen Dienstleistern wird nach Überprüfung durch die Geschäftsführung zeitweise ein Schlüssel ausgehändigt.
- Geeignete Dokumentation des Zutritts zu sensiblen Bereichen.
 - Personen werden vor Aufnahme von Arbeiten unterweisen. Der Name wird dabei dokumentiert.
- Schlüsselmanagement („Hierarchiestufen“ für Schutzbereiche und Zugangsberechtigungen) festlegen und Schlüssel regelmäßig kontrollieren.
 - Zugangsschlüssel zu Software sind diversifiziert und stehen jeweils nur dem notwendigen Personenkreis zur Verfügung,
- Zugriffsmanagement auf Prozesssteuerung/Sicherheitssteuerung / IT-/OT-Systeme (Operational Technology Systems) sind in geeigneter Form getrennt (Segmentieren).
 - Veränderungsmöglichkeit nur durch händischen Eingriff (nicht softwarebasiert: Ausschluss Cyberangriff): Die Anlagen selbst sind so gesichert, dass ein Störfall ohne interne Kenntnisse und/oder technische Hilfsmittel durch Unbefugte nicht ausgelöst werden kann.
- Überwachung der fremdvergebenen Arbeiten
 - Eigenes Personal überwacht die Arbeiten von Fremdpersonal im geeigneten Umfang.

3.8.3 Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungslage (Sicherungsanalyse)

Ein unbefugter Eingriff erfolgt unter zwei unterschiedlichen Umständen

- Bedingter Vorsatz: Der Verursacher will einen aus seiner Sicht begrenzten Schaden verursachen. Eine weit höhere Gefahrensituation nimmt er billigend in Kauf oder ist ihm nicht bewusst.
- Vorsatz: Der Verursacher will den Eintritt eines größeren Schadenfalles und die damit ausgelöste Gefährdungslage.

Der terroristische Angriff wird aus Gründen der Verhältnismäßigkeit nicht betrachtet.

Die grundsätzlichen Gefahrensituationen ergeben sich aus dem Gefahrenpotential des Betriebsbereichs

- Gasfreisetzung mit den Folgen Explosionsdruckwirkungen, Thermische Wirkung, verschleppter explosionsfähiger Atmosphäre, Schwefelwasserstoff-Freisetzung
- Sauerstoffeintrag in die Gasspeicher
- Behälterdachbrand: Chlorwasserstoff- und Schwefeldioxidfreisetzung

Neben den möglichen Störfallszenarien werden zusätzlich die Szenarien

- Eigengefährdung durch Hineinfallen in Gruben, Schächte und Behälter und
- Freisetzen großer Mengen Faulsuspension betrachtet

3.8.4 Identifikation der spezifischen Gefährdungsstellen im Betriebsbereich

Die zu erwartenden Gefährdungssituationen werden mit einer stark vereinfachten Failure Mode and Effects Anlysis bewertet, um Gefährdungsstellen und die notwendigen Auslösebedingungen zu ermitteln.

Tabelle 15 Identifikation der spezifischen Gefährdungsstellen im Betriebsbereich

| Gefährdungssituation | Gefährdungsstelle | Bedingungen |
|---|--------------------|---|
| Gasfreisetzung | Rohrleitungen | Öffnen technisch dichter Schraubverbindungen mit einfachem Schraubenschlüssel Abreißen durch Einwirkung mit Fahrzeugen |
| | Gasspeicher | Öffnen technisch dichter Schraubverbindungen mit einfachem Schraubenschlüssel Einreißen mit einfachem Messer Beschuss Penetration durch Flugobjekte (auch DROHNEN) |
| Sauerstoffeintrag in die Gasspeicher | Prozessleittechnik | Erzeugung von Unterdruck im Gasspeicher durch Veränderung von Parametern |
| Behälterdachbrand | Behälterdach | Verwendung von Brandsätzen auf Behälterdach |
| Eigengefährdung durch Hineinfallen in Gruben, Schächte und Behälter | Behälterkrone | Übersteigen von Absturzsicherungen |
| Freisetzen großer Mengen Faulsuspension | Entnahmestellen | Öffnen durch Betätigen |
| | Rohrleitungen | Öffnen technisch dichter Schraubverbindungen mit einfachem Schraubenschlüssel Abreißen durch Einwirkung mit Fahrzeugen |
| | Prozessleittechnik | Überfüllen von Behältern durch Änderung von Parametern |

3.8.5 Bewertung der Gefahren im Verhältnis zu den gesetzten Schutzziele

Die Bedingungen werden je nach Gefährdungslage unterschieden. Später zu definierende Maßnahmen richten sich auf diese aus. Vorsätzliche Handlungen sind mit verhältnismäßigen Mitteln nicht vollständig zu verhindern.

Maßnahmen die bedingt vorsätzlich durchgeführt werden sind sehr unwahrscheinlich, sodenn Sie ein Eindringen auf das Anlagengelände erfordern.

Tabelle 16 Bewertung der Gefahren im Verhältnis zu den gesetzten Schutzziele

| Bedingungen | Gefährdungslage | Begründung | Abschätzung der Gefahr |
|---|-------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Öffnen technisch dichter Schraubverbindungen mit einfachem Schraubenschlüssel | Vorsatz | Tatmittel mitführen | unwahrscheinlich |
| Abreißen durch Einwirkung mit Fahrzeugen | Bedingter Vorsatz | Befahren des Behälterparks | möglich |
| Einreißen mit Messer | Vorsatz | Tatmittel mitführen | unwahrscheinlich |
| Beschuss | Bedingter Vorsatz | Jagdausübung auf angrenzenden Flächen | möglich |
| Penetration durch Flugobjekte | Vorsatz | Tatmittel mitführen | unwahrscheinlich |
| Erzeugung von Unterdruck im Gasspeicher durch Veränderung von Parametern | Vorsatz | Expertenkenntnisse notwendig | unwahrscheinlich |
| Verwendung von Brandsätzen auf Behälterdach | Vorsatz | Tatmittel mitführen | unwahrscheinlich |
| Übersteigen von Absturzsicherungen | Bedingter Vorsatz | Leichtsinn | Unvermeidbar |
| Öffnen durch Betätigen | Bedingter Vorsatz | Leichtsinn | möglich |
| Überfüllen von Behältern durch Änderung von Parametern | Vorsatz | Expertenkenntnisse notwendig | unwahrscheinlich |

3.8.6 Auswahl der Sicherungsmaßnahmen, Erstellung eines integrierten Sicherungskonzepts

Sicherungsmaßnahmen orientieren sich nicht an den zu erwartenden Schadenlagen, sondern an den notwendigen Eintrittsbedingungen. Die Sicherungsmaßnahmen teilen sich in technische und organisatorische Maßnahmen. Für die Verwirklichung der technischen Schutzmaßnahmen ist die Geschäftsführung verantwortlich. Für die Wirksamkeit der organisatorischen Maßnahmen ist die Geschäftsführung verantwortlich.

Tabelle 17 Auswahl der Sicherungsmaßnahmen

| Bedingungen | Technisch | Organisatorisch |
|---|--|--|
| Öffnen technisch dichter Schraubverbindungen mit einfachem Schraubenschlüssel | Verwendung von geschweißten Verbindungen an vermeidbaren Stellen. Bei unvermeidbaren Stellung Verwendung von Flanschen mit mehreren Schraubverbindungen | Mögliche Tatmittel werden nur unter Verschluss aufbewahrt. |
| Abreißen durch Einwirkung mit Fahrzeugen | Positionierung der Rohrleitungen außerhalb von Fahrwegen. Anfahrerschutz an Entnahme Leitungen im Verkehrsbereich | - |
| Einreißen mit Messer | Versperren der Aufstiege zu Foliendächern durch Gitter oder Platten | Mögliche Tatmittel werden nur unter Verschluss aufbewahrt. |
| Beschuss | Verwendung von Folien mit hoher Rissbeständigkeit nach VDI 43475- 4 | Jährliche Prüfung auf Schäden mittels Gaskamera |
| Erzeugung von Unterdruck im Gasspeicher durch Veränderung von Parametern | Dreischichtige Überwachungslogik Zugriff auf Schaltgeräte mindestens zweifach räumlich gesichert (1. Verschluss des Technikgebäudes- 2. Sicherung durch Umhausung der Schaltanlage). | Veränderungsmöglichkeit nur durch händischen Eingriff (nicht softwarebasiert) |
| Verwendung von Brandsätzen auf Behälterdach | Versperren der Aufstiege zu Foliendächern durch Gitter oder Platten | - |
| Übersteigen von Absturzsicherungen | Versperren der Aufstiege zu Foliendächern durch Gitter oder Platten Absturzsicherungen nach VSG 2.2 und ASR ausgelegt: „Als Sicherung gegen Absturz von Personen dient in der Regel ein Geländer, bestehend aus Brustwehr in 1 m bis 1,30 m Höhe, Knieleiste in 30 cm bis 50 cm Höhe und einer 5 cm hohen Fußleiste. Flexible Abdeckungen - wie Kunststoffplanen und dergleichen - gelten nicht als ausreichende Sicherung gegen Absturz von Personen“ (VSG 2.2) | - |
| Öffnen durch Betätigen | Stellteile werden durch Vorhängeschlösser gesichert. Nicht verwendete Abgänge werden mit Blindflanschen gesichert. | - |
| Überfüllen von Behältern durch Änderung von Parametern | Zugriff auf Schaltgeräte mindestens zweifach räumlich gesichert. | Veränderungsmöglichkeit nur durch händischen Eingriff (nicht softwarebasiert: Ausschluss Cyberangriff) |

4 Literaturverzeichnis

- [1] Kommission für Anlagensicherheit, „Technische Regel für Anlagensicherheit Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanalgen (TRAS 120),“ 2019.
- [2] Kommission für Anlagensicherheit, „Technische Regel für Anlagensicherheit Sicherheitstechnische anforderungen an Biogasanalgen (TRAS 120),“ 2019.
- [3] N. n. S. u. V. Bundesministerium für Umwelt, „Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Wind sowie Schnee- und Eislasten TRAS 320,“ 2022.
- [4] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Forschungsbericht 297 48 428 Ermittlung und Berechnung von Störfallablaufszszenarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift,“ Umweltbundesamt, 2000.
- [5] BG RCI, „Methan - Gischem,“ 2012.
- [6] GESTIS- Stoffdatenbank, „Methan,“ 2012.
- [7] GESTIS Stoffdatenbank, „Schwefelwasserstoff,“ 2012.

- [8] Kommission für Anlagensicherheit, „KAS 18 Leitfaden für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im rahmen der bauleitplanung - Umsetzung § 50 BImSchG 2. Überarbeitete Fassung,“ 2010.
- [9] Rat der Europäischen Union, „Richtlinie 96/82/EG Des Rates zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen,“ 1996.
- [10] Kommission für Anlagensicherheit, „KAS-19 Leitfaden zum Konzept zur Verhinderung von Störfällen und zum Sicherheitsmanagementsystem,“ 2011.
- [11] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), „Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung,“ 2004.
- [12] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, „Musterkapitel - Darstellung des Sicherheitsmanagementsystems im Sicherheitsbericht,“ 2007.
- [13] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Musterkapitel, Darstellung des Sicherheitsmanagementsystems im Sicherheitsbericht,“ Essen, 2007.
- [14] Kommission für Anlagensicherheit, „KAS-1 Richtwerte für sicherheitsrelevante anlagenteile (SRA) und sicherheitsrelevante Teile eines betriebsbereichs (SRB),“ 2006.
- [15] Kommission für Anlagensicherheit, KAS-28 Merkblatt anforderungen an die zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung - insbesondere Fackel- vom Biogasanlagen, November 2013.
- [16] Rat der Europäischen Union, RICHTLINIE 2012/18/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates, vom 4. Juli 2012 .
- [17] Störfallkommission, SFK-GS-38 Leitfaden Maßnahmen gegen Eingriffe Unbefugter, 2002.
- [18] Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten, Gartenbau, VSG 2.2 Unfallverhütungsvorschrift Lagerstätten, 2008.
- [19] EXXON Mobil, „Sicherheitsdatenblatt Pegasus 710,“ 2018.
- [20] BG RCI, „Datenblatt Biogas - Gischem,“ 07.06.2019.
- [21] Kommission für anlagensicherheit, „KAS-61 Einstufung von Abfällen gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung,“ 2023.
- [22] Kommissoin für Anlagensicherheit, „KAS-51 Maßnahmen gegen Eingriffe Unbefugter,“ 2019.

5 Anlagen

| | | |
|-----------|---|----|
| Anlage 1) | Beispielrechnung Explosionsüberdruck (UVCE) | 53 |
| Anlage 2) | Gefahrstoffe im Betriebsbereich | 55 |
| Anlage 3) | Gasfackelanlage..... | 67 |
| Anlage 4) | Auswirkungsbetrachtung Stromausfall für eine EnviTec Biogasanlage..... | 69 |
| a) | Aufgabenbeschreibung | 69 |
| b) | Problemeingrenzung | 69 |
| c) | Szenarien Beschreibung | 69 |
| i) | Szenario 1: geplante Unterbrechung der Energieversorgung | 69 |
| ii) | Szenario 2: spontaner Ausfall der Energieversorgung aufgrund einer Systemstörung..... | 69 |
| d) | Einfluss eines Energieausfalls auf den Anlagenbetrieb | 69 |
| i) | Betriebseinheit 1 (Annahme, Pufferung, Substratzufuhr)..... | 69 |
| ii) | Betriebseinheit 2 und 4 (Fermentation und Gärrestlagerung)..... | 70 |
| iii) | Betriebseinheit 3 (Kondensatstrecke)..... | 70 |
| iv) | Betriebseinheit 5 (Gasverwertung) | 70 |
| v) | Betriebseinheit 6 (nicht vergeben)..... | 70 |
| vi) | Betriebseinheit 7 (Elektrotechnik)..... | 70 |
| e) | Gefahrenanalyse | 71 |
| i) | Kontrolle der Medien mit innerer Energie | 71 |
| ii) | Fortwährende Gasproduktion und fehlende –Verwertung..... | 71 |

| | | |
|-------|--|----|
| iii) | Fortwährende Kondensatbildung..... | 71 |
| iv) | Entfall der Anlagenüberwachung..... | 71 |
| f) | Schutzmaßnahmen – sicherer Zustand bei Stromausfall | 71 |
| i) | Speicherung des Biogases/ kontrollierte Abgabe..... | 72 |
| ii) | Kondensatspeicherung..... | 72 |
| iii) | Anlagenüberwachung..... | 72 |
| iv) | Zusammenfassung und Fazit: | 73 |
| a) | Anhang | 74 |
| i) | Verhinderung der Entzündung von explosionsfähigen Atmosphären gem. TRBS 2152 Teil 3 | 74 |
| ii) | Zünd- und Explosionsverhalten von Methan | 74 |
| iii) | heiße Oberflächen | 74 |
| iv) | Flammen und heiße Gase..... | 74 |
| v) | mechanisch erzeugte Funken..... | 74 |
| vi) | elektrische Anlagen | 74 |
| vii) | elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz..... | 75 |
| viii) | statische Elektrizität | 75 |
| ix) | Blitzschlag..... | 75 |
| x) | elektromagnetische Felder im Bereich der Frequenzen von 9 x 10 ³ Hz bis 3 x 10 ¹¹ Hz | 75 |
| xi) | elektromagnetische Strahlung im Bereich der Frequenzen von 3 x 10 ¹¹ Hz bis 3 x 10 ¹⁵ Hz bzw. Wellenlängen von 1.000 µm bis 0,1 µm (optischer Spektralbereich) | 75 |
| xii) | ionisierende Strahlung | 75 |
| xiii) | Ultraschall,..... | 75 |
| xiv) | adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase, | 75 |
| xv) | chemische Reaktionen. | 75 |
| b) | Maßnahmen zur Verhinderung von Zündquellen | 76 |
| i) | Winden der Rührwerke | 76 |
| ii) | Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten | 76 |
| iii) | Elektrische Anlagen | 76 |
| iv) | Potentialverschiebung..... | 76 |
| v) | Blitzschlag..... | 76 |

Anlage 1) Beispielrechnung Explosionsüberdruck (UVCE)

Entsprechend: Ermittlung und Berechnung von Störfallablaufszszenarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift - Band 1 und Band 2 [4]

Der Berechnung liegt ein großflächiges Versagen eines Gasspeichers zu Grunde, welches zur vollständigen Durchmischung des beinhaltenen Methans mit der Umgebungsluft führt. Es wird nur das Volumen eines Gasspeichers einbezogen, da Bedingung für die Einbeziehung des gesamten Stoffinventars das gleichzeitige Auftretenden mehrerer Fehler wäre. Um der Berechnung zu entsprechen wäre es notwendig, dass die Gaswolke vollständig zusammenhängend bleibt und das gesamte Gemisch sich zwischen den Explosionsgrenzen befindet und gleichzeitig gezündet wird. Dieses Szenario liegt allerdings in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit jenseits der Erfahrung und Berechenbarkeit. Lässt aber Rückschlüsse auf die tatsächliche Gefährdung bei einer Stofffreisetzung schließen.

Angenommene Parameter (Worst Case):

Tabelle 18 Parameter für Dennoch-Störfall Berechnung

| | | Angenommener Wert |
|---|--------------------|-----------------------|
| Größtes zusammenhängendes Gasspeichervolumen | V_{max} | 12000 m ³ |
| Konzentration Methangas im Biogas | c_{CH4} | 50 % |
| Brennwert von Methangas | h_c | 55,49 kg/MJ |
| Dichte Biogas | φ_{Biogas} | 1,3 kg/m ³ |
| Funktion der Flammenausbreitungsgeschwindigkeit | η | 0,02 |

Mit

$$m_{ExUVCE} = V_{max} * c_{CH4} * \varphi_{Biogas}$$

ergibt sich eine maximale für eine Explosion zur Verfügung stehende Masse Methan von 5850 kg.

Entsprechend Anhang 2 Ermittlung und Berechnung von Störfallablaufszszenarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift - Band 1 und Band 2 berechnet sich der maximal Explosionsüberdruck in relativer Entfernung des Zündpunkts einer Explosionsfähigen Atmosphäre im Freien wie folgt:

$$\frac{1}{\Delta p} = 2 + \frac{\Delta R}{\eta * \sqrt[3]{10 * h_c * m_{ExUVCE}}} \quad 21$$

Daraus resultiert folgendes Ergebnis für die ursachenunabhängige Zündung des größten zusammenhängenden Methanvolumen auf der Anlage:

²¹ [4]

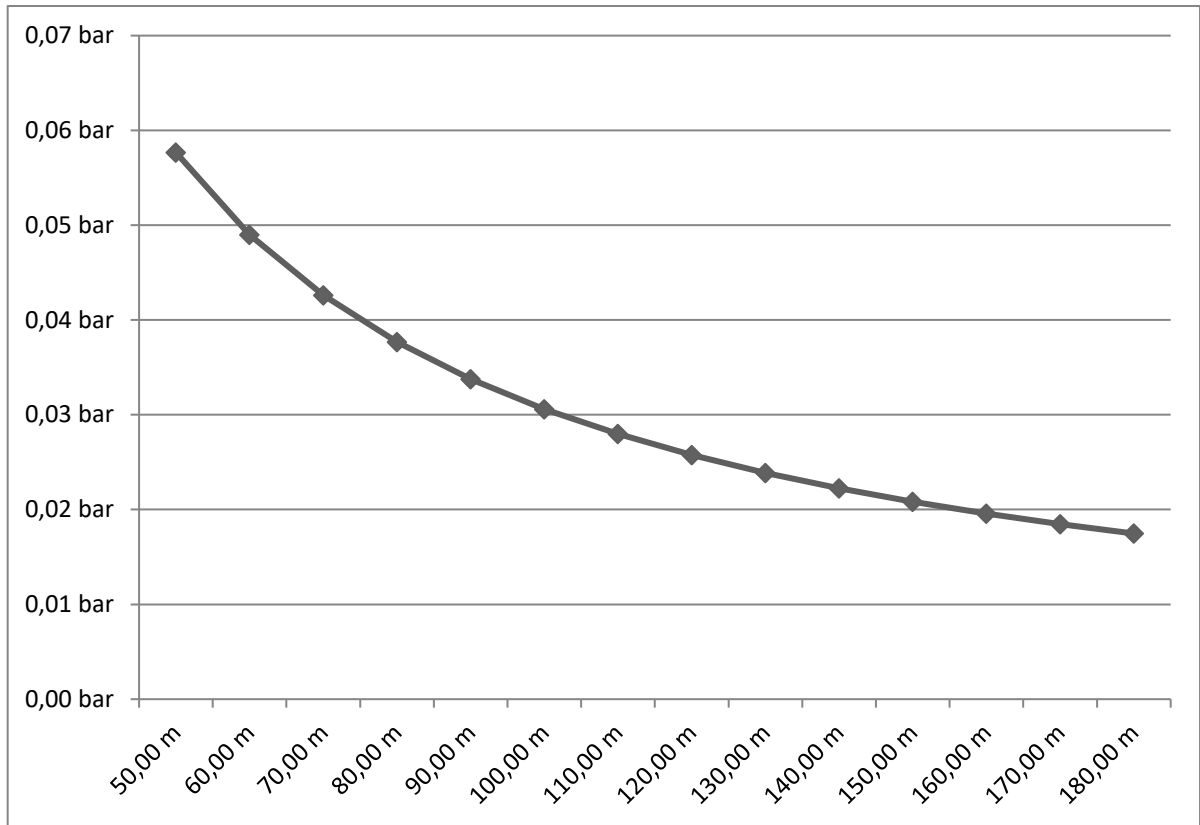


Abbildung 5 Maximaler Explosionsüberdruck im Verhältnis zur Entfernung zur Zündquelle

Anlage 2)

Gefahrstoffe im Betriebsbereich

Tabelle 19 Gefahrstoffverzeichnis

| Lfd Nr. | Bezeichnung des Stoffes / Produkts | Ggf. abweichender Handelsname/ betriebsinterner Name | Gefahrensymbol(e) | H-Sätze | P-Sätze | Sicherheitsdatenblatt von | Lager-/Verarbeitungsort | Menge |
|---------|------------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|----------------------------|--|---------|
| 1 | Glykosol N | | GHS 07 /08 WGK 1, Kennnummer 105 | H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H373 Kann die Organe (Nieren, oral) schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition. | P260 Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. P270 Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen. P301+P312 BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt anrufen. P330 Mund ausspülen. P314 Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. P501 Inhalt/Behälter Problemabfallentsorgung zuführen. | Pro Kühlsole 04.08.2022 | Ü-U-Sicherungen | <1000 |
| 2 | Biogas | | Hochentzündlich | H220 Extrem entzündbares Gas Entzündbare Gase (Kapitel 2.2) - Kategorie 1 (Flam. Gas 1), H220. | 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. | Gischem 18.08.2023 | Fermenter, Gärrestlager, Annahmebehälter | >10.000 |
| 2.1 | Schwefelwasserstoff | CAS: 7783-06-4 | GHS 02/04/06 /09 | H220 Entzündbare Gase H280 Gase unter Druck, verflüssigtes Gas H330 Lebensgefahr bei Einatmen. H335 Kann die Atemwege reizen. H400 Sehr giftig für Wasserorganismen. | P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. P260 Gas/Dampf nicht einatmen. P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. P304+P340+P315 BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen. Sofort ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen. | Gestis 19.10.2023 | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---------------|----------------------------|-----------------------|---|---|--------------------------|--|----------|
| | | | | | <p>P377 Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann.</p> <p>P381 Bei Undichtigkeit alle Zündquellen entfernen.</p> <p>P403 An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.</p> <p>P405 Unter Verschluss aufbewahren.</p> | | | |
| 2.2 | Methan | CAS: 74-82-8 | GHS 02/04 | <p>H220 Extrem entzündbares Gas.</p> <p>H280 Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.</p> | <p>P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen.</p> <p>P377 Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann.</p> <p>P381 Bei Undichtigkeit alle Zündquellen entfernen.</p> <p>P403 An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.</p> | Gestis 19.10.2023 | | |
| 3 | Flüssigmist | Gärrest, Inputstoff | Allg. Wasergefährdend | <p>Einatmen von Gas kann zu Gesundheitsschäden führen.</p> <p>Vorübergehende Beschwerden wie Benommenheit, Müdigkeit, Ohrensausen, Übelkeit können auftreten.</p> <p>Bei höheren Konzentrationen besteht Erstickungsgefahr.</p> | | Gischem 18.08.2023 | Fermenter, Gärrestlager, Annahmebehälter | >10.000 |
| 4 | Aktivkohle | A0082704 CAS: 7440-44-0 | GHS 08 | H373 Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition. | <p>P 260 Staub/ Rauch/ Gas/ Dampf/ Aerosol nicht einatmen</p> <p>P 314 Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen</p> <p>P 501 Inhalt/ Behälter industrieller Verbrennungsanlage zuführen</p> | Chemos 13.09.2023 | Technikgebäude | <1000 |
| 4.1 | Eisenhydroxid | FerroSorp® DG | | - | - | HEGO 08.03.2021 | SILAGEPLATTE | <10000kg |
| 5 | EnviCat | Katalysator | - | - | - | Süd Chemie 03.07.2009 | | <1000 |

| | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--|---|---------------------------|------------------------------------|---------|
| 6 | Motorenöl | EXXON Mobil MOBIL PEGASUS 710 | Keine WGK 2 | - | - | EXXON Mobil 27.12.2022 | Technikgebäude | <5000 |
| 6.1 | Motorenöl | EXXON Mobil MOBIL PEGASUS 705 | Keine WGK 2 | - | - | EXXON Mobil 27.12.2022 | Technikgebäude | <5000 |
| 7 | Frostox W 35/56 | | GHS 08 WGK 1 | H360FD Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen. H373 Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition. | PRÄVENTION: P201Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen REAKTION: P308+P313 Bei Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen Lagerung: P405 Unter Verschluss aufbewahren. Entsorgung: P501 Inhalt/ Behälter einer anerkannten Abfallentsorgungsanlage zuführen. | Haertol 05.05.2023 | Kühlkreisläufe / Technikgebäude | <5000 |
| 8 | Orosol Bi- oPerform 32 HE | | Allgemein Wassergefährdend | - | - | OROSOL 14.12.2023 | Hydraulikaggregat | <200 |
| 9 | Eisen II Chlorid (allgemein) | CAS: 13478-10-9 | GHS 05/07 WGK 1 | H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden. Korrosiv gegenüber Metallen (Kapitel 2.16) - Kategorie 1 (Met. Corr. 1), H290 | P270 Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen. P280 Schutzhandschuhe-/Schutzkleidung-/Augenschutz tragen. P302 + P352 BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. P305 + P351 + P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. weiter spülen. P310 Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ ARZT/anrufen. | GisChem 20.10.2023 | Vorlage Tank + Rohrleitungen | <15.000 |

| | | | | | | | | |
|-----|---------------------------|--------------------------|------------------------|---|--|----------------------------------|------------------------------|-------------|
| | | | | <p>Akute Toxizität oral (Kapitel 3.1) - Kategorie 4 (Acute Tox. 4), H302</p> <p>Hautreizung (Kapitel 3.2) - Kategorie 2 (Skin Irrit. 2), H315</p> <p>Schwere Augenschädigung (Kapitel 3.3) - Kategorie 1 (Eye Dam. 1), H318</p> | <p>P332 + P313 Bei Hautreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p> | | | |
| 9.1 | Eisen II Chlorid - Lösung | UFI: PEJS-M093-E203-GQHN | GHS: 05/07 WGK 1 | <p>H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.</p> <p>H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.</p> <p>H 318 Verursacht schwere Augenschäden.</p> | <p>P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen.</p> <p>P301 + P312 BEI KONTAKT MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle beschmutzten, getränkten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen.</p> <p>P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p> <p>P310 Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.</p> <p>P304 + P340 BEI EINATMEN: An die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.</p> <p>P301 + P330 + P331 BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.</p> <p>P390 Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.</p> <p>P406 In korrosionsbeständigem Behälter mit korrosionsbeständiger Auskleidung aufbewahren.</p> | Sidra Wasserchemie 24.08.2022 | Vorlage Tank + Rohrleitungen | <1000 kg |
| 10 | Formaldehyd | CAS: 50-00-0 | GHS: 05/06/08 WGK 3 | <p>H301 + H311 + H331 Giftig bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen.</p> <p>H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> | <p>P201 Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.</p> <p>P260 Dampf/Aerosol/Nebel nicht einatmen.</p> <p>P280 Schutzhandschuhe-/Schutzkleidung-/Augenschutz tragen.</p> | GisChem 20.10.2023 | Abgas BHKW | Sehr gering |

| | | | | | | | |
|----|--------------|-----|--------|--|--|-----------------------|------------|
| | | | | <p>H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.</p> <p>H335 Kann die Atemwege reizen.</p> <p>H341 Kann vermutlich genetische Defekte verursachen.</p> <p>H350 Kann Krebs erzeugen.</p> <p>Akute Toxizität oral (Kapitel 3.1) - Kategorie 3 (Acute Tox. 3), H301</p> <p>Akute Toxizität dermal (Kapitel 3.1) - Kategorie 3 (Acute Tox. 3), H311</p> <p>Akute Toxizität inhalativ (Kapitel 3.1) - Kategorie 3 (Acute Tox. 3), H331</p> <p>Ätzwirkung auf die Haut (Kapitel 3.2) - Kategorie 1B (Skin Corr. 1B), H314</p> <p>Schwere Augenschädigung (Kapitel 3.3) - Kategorie 1 (Eye Dam. 1), H318</p> <p>Sensibilisierung der Haut (Kapitel 3.4) - Kategorie 1 (Skin Sens. 1), H317</p> <p>Keimzellmutagenität (Kapitel 3.5) - Kategorie 2 (Muta. 2), H341</p> <p>Karzinogenität (Kapitel 3.6) - Kategorie 1B (Carc. 1B), H350</p> <p>Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition) (Kapitel 3.8) - Kategorie 3 (Atemwegsreizung) (STOT SE 3), H335</p> | <p>P308 + P313 Bei Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p> <p>P403 + P233 An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Behälter dicht verschlossen halten.</p> | | |
| 11 | Kohlendioxid | CO2 | GHS 04 | <p>H280 Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.</p> <p>Gase unter Druck (Kapitel 2.5) - verflüssigtes Gas (Liquef. Gas), H280</p> | <p>P410 + P403 Vor Sonnenbestrahlung schützen. An einem gut belüfteten Ort aufbewahren</p> | GisChem 20.10.2023 | Abgas BHKW |

| | | | | | | | | |
|----|--|-------------------|----------------------------------|--|---|-----------------------|-----------------------------------|--------|
| 12 | <p>Dieselmotor Emissionen beinhalten:</p> <p>Kohlenmonoxid CO,</p> <p>Kohlendioxid CO₂,</p> <p>Stickstoffmonoxid NO</p> <p>Stickstoffdioxid NO₂.</p> | Abgas | GHS: 08 | <p>H350i Kann bei Einatmen Krebs erzeugen</p> <p>Karzinogenität (Kapitel 3.6) - Kategorie 1B (Carc. 1B), H350i</p> | <p>P201 Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen</p> <p>P308 + P313 Bei Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p> <p>Die GHS-Einstufung und Kennzeichnung beruht auf Angaben der TRGS 906 und TRGS 554. Tätigkeiten von Beschäftigten, die in Bereichen mit Dieselmotoremissionen arbeiten, sind dort als krebserzeugend aufgeführt.</p> <p>Eine Kennzeichnungspflicht für Abgase von Dieselmotoren besteht nicht.</p> | GisChem 20.10.2023 | Abgas Verkehrswege | |
| 13 | Ammoniak | CAS: 7664-41-7 | GHS: 04/05/06 /09 WGK 2 | <p>H221 Entzündbares Gas.</p> <p>H280 Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.</p> <p>H331 Giftig bei Einatmen.</p> <p>H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> <p>H400 Sehr giftig für Wasserorganismen.</p> <p>EUH071 Wirkt ätzend auf die Atemwege.</p> <p>Entzündbare Gase (Kapitel 2.2) - Kategorie 2 (Flam. Gas 2), H221</p> <p>Gase unter Druck (Kapitel 2.5) - verdichtetes Gas (Compr. Gas), H280</p> <p>Akute Toxizität inhalativ (Kapitel 3.1) - Kategorie 3 (Acute Tox. 3), H331</p> <p>Ätzwirkung auf die Haut (Kapitel 3.2) - Kategorie 1B (Skin Corr. 1B), H314</p> <p>Schwere Augenschädigung (Kapitel 3.3) - Kategorie 1 (Eye Dam. 1), H318</p> | <p>P261 Einatmen von Gas vermeiden.</p> <p>P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden.</p> <p>P280 Schutzhandschuhe-/Schutzkleidung-/Augenschutz tragen.</p> <p>P305 + P351 + P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p> <p>P381 Bei Undichtigkeit alle Zündquellen entfernen.</p> <p>P403 + P233 An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Behälter dicht verschlossen halten.</p> | GisChem 20.10.2023 | Bei Einsatz von HTK, Anmischgrube | gering |

| | | | | | | | | |
|----|-------------------|------------------------------|------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|------|
| | | | | Kurzfristig (akut) gewässergefährdend (Kapitel 4.1) - Kategorie 1 (Aquatic Acute 1), H400 | | | | |
| 14 | Bleiakkumulatoren | Batteriesäure, Schwefelsäure | GHS: 01/05 WGK 1 | <p>H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.</p> <p>H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen.</p> <p>H360FD Kann Kind im Mutterleib schädigen. Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.</p> <p>H362 Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.</p> <p>H372 Schädigt das Zentralnervensystem, das Blut und die Nieren bei längerer oder wiederholter Exposition.</p> <p>H412 Schädlich für Wasserorganismen, mit sofortiger Wirkung.</p> | <p>P264 Nach Handhabung Hände gründlich waschen.</p> <p>P301+P330+P331 Bei Verschlucken: Mund ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen.</p> <p>P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.</p> <p>P260 Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen.</p> <p>P363 Kontaminierte Kleidung vor erneutem Tragen waschen.</p> <p>P303+P361+P353 Bei Berührung mit der Haut (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen</p> <p>P101 Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Etikett bereithalten.</p> <p>P202 Vor Handhabung sämtliche Sicherheitsratschläge lesen und verstehen.</p> <p>P263 Kontakt während der Schwangerschaft / und der Stillzeit vermeiden.</p> <p>P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden.</p> <p>P308+P313 Bei Exposition oder falls betroffen: Ärztliche Hilfe anfordern.</p> <p>P405 Unter Verschluss lagern.</p> <p>P501 Inhalt/Behälter gemäß den lokalen Abfallbehandlungsverordnungen entsorgen</p> | Panther-Batterien GmbH 20.07.2023 | Batterien | <100 |
| 15 | Benzin | | GHS: 02/07/08/09 WGK 3 | <p>H224 Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar</p> <p>H315 Verursacht Hautreizungen.</p> <p>H340 Kann genetische Defekte verursachen.</p> <p>H350 Kann Krebs erzeugen.</p> | <p>P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen.</p> <p>P280 Schutzhandschuhe-/Schutzkleidung-/Augenschutz tragen.</p> <p>P261 Einatmen von Dampf/Aerosol vermeiden.</p> | GisChem 20.10.2023 | Kraftstoffbehälter Flurförderfahrzeuge | |

| | | | | | | | | |
|----|--------|--------------------|----------------------------------|--|--|-----------------------|---|------|
| | | | | <p>H361 Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.</p> <p>H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.</p> <p>H304 Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.</p> <p>H411 Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung</p> <p>Entzündbare Flüssigkeiten (Kapitel 2.6) - Kategorie 1 (Flam. Liq. 1), H224</p> <p>Hautreizung (Kapitel 3.2) - Kategorie 2 (Skin Irrit. 2), H315</p> <p>Keimzellmutagenität (Kapitel 3.5) - Kategorie 1B (Muta. 1B), H340</p> <p>Karzinogenität (Kapitel 3.6) - Kategorie 1B (Carc. 1B), H350</p> <p>Reproduktionstoxizität (Kapitel 3.7) - Kategorie 2 (Repr. 2), H361</p> <p>Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition) (Kapitel 3.8) - Kategorie 3 (Schläfrigkeit und Benommenheit) (STOT SE 3), H336</p> <p>Aspirationsgefahr (Kapitel 3.10) - Kategorie 1 (Asp. Tox. 1), H304</p> <p>Langfristig (chronisch) gewässergefährdend (Kapitel 4.1) - Kategorie 2 (Aquatic Chronic 2), H411</p> | <p>P301 + P310 BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt/... (geeignete Stelle für medizinische Notfallversorgung vom Hersteller/Lieferanten anzugeben) anrufen.</p> <p>P331 KEIN Erbrechen herbeiführen.</p> <p>P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden.</p> | | | |
| 16 | Diesel | CAS: 68476-34-6 | GHS: 02/07/08 /09 WGK 2 | <p>H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar.</p> <p>H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen.</p> <p>H315 Verursacht Hautreizungen.</p> | <p>P201 Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.</p> <p>P261 Einatmen von Dampf/Nebel vermeiden.</p> <p>P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden.</p> | GisChem 20.10.2023 | Kraftstoffbehälter Flurförderfahrzeuge | 100G |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------------|----------------|------------------------|---|---|-----------------------|---|
| | | | | <p>H351 Kann vermutlich Krebs erzeugen</p> <p>H373 Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.</p> <p>H304 Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.</p> <p>H411 Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.</p> <p>Entzündbare Flüssigkeiten (Kapitel 2.6) - Kategorie 3 (Flam. Liq. 3), H226</p> <p>Akute Toxizität inhalativ (Kapitel 3.1) - Kategorie 4 (Acute Tox. 4), H332</p> <p>Hautreizung (Kapitel 3.2) - Kategorie 2 (Skin Irrit. 2), H315</p> <p>Karzinogenität (Kapitel 3.6) - Kategorie 2 (Carc. 2), H351</p> <p>Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition) (Kapitel 3.9) - Kategorie 2 (STOT RE 2), H373</p> <p>Aspirationsgefahr (Kapitel 3.10) - Kategorie 1 (Asp. Tox. 1), H304</p> <p>Langfristig (chronisch) gewässergefährdend (Kapitel 4.1) - Kategorie 2 (Aquatic Chronic 2), H411</p> | <p>P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung tragen.</p> <p>P301 + P310 BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt/... (geeignete Stelle für medizinische Notfallversorgung vom Hersteller/Lieferanten anzugeben) anrufen.</p> <p>P331 KEIN Erbrechen herbeiführen.</p> | | |
| 17 | Schweißgase/ Schweißrauche | - | - | | | | Arbeitsbereichsbezogen. Im Gefahrenfall Herstellerspezifische Informationen anfordern |
| 18 | Chlorwasserstoff | HCL, Salzsäure | GHS: 05/07 WGK 1 | <p>H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.</p> <p>H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> | <p>P280 Schutzhandschuhe-/Schutzkleidung-/Augenschutz tragen.</p> <p>P303 + P361 + P353 BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser</p> | GisChem 20.10.2023 | Folienabbrand |

| | | | | | | | |
|----|----------------|-----------------|--|---|---|---------------|--|
| | | | | <p>H335 Kann die Atemwege reizen</p> <p>Korrosiv gegenüber Metallen (Kapitel 2.16) - Kategorie 1 (Met. Corr. 1), H290</p> <p>Ätzwirkung auf die Haut (Kapitel 3.2) - Kategorie 1B (Skin Corr. 1B), H314</p> <p>Schwere Augenschädigung (Kapitel 3.3) - Kategorie 1 (Eye Dam. 1), H318</p> <p>Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition) (Kapitel 3.8) - Kategorie 3 (Atemwegsreizung) (STOT SE 3), H335</p> | <p>abwaschen oder duschen.</p> <p>P305 + P351 + P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p> <p>P310 Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt/... (geeignete Stelle für medizinische Notfallversorgung vom Hersteller/Lieferanten anzugeben) anrufen.</p> | | |
| 19 | Schwefeldioxid | SO2 | <p>GHS: 04/05/06 WGK 1</p> <p>H331: Giftig bei Einatmen.</p> <p>H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> <p>H280: Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.</p> <p>Ergänzende Gefahrenhinweise - EUH-Sätze: EUH071: Wirkt ätzend auf die Atemwege.</p> | <p>P260: Gas/Dampf nicht einatmen.</p> <p>P280: Schutzhandschuhe-/Schutzkleidung-/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.</p> <p>P304+P340+P315: BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen. Sofort ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p> <p>P303+P361+P353+P315: BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen. Sofort ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p> <p>P305+P351+P338+P315: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Sofort ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p> <p>P405: Unter Verschluss aufbewahren.</p> <p>P403: An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.</p> | GESTIS Recherche 03.11.2023 | Folienabbrand | |
| 20 | Propan | CAS: 74-98-6 | <p>GHS: 02/04</p> <p>H220 Extrem entzündbares Gas.</p> <p>H280 Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.</p> | <p>P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen.</p> | GisChem 20.10.2023 | | |

| | | | | | | | | |
|----|---------------------------------|---|---|--|---|-----------------------------|-------------|--|
| | | | | <p>Entzündbare Gase (Kapitel 2.2) - Kategorie 1 (Flam. Gas 1), H220</p> <p>Gase unter Druck (Kapitel 2.5) - verflüssigtes Gas (Liquef. Gas), H280</p> | <p>P377 Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann.</p> <p>P381 Bei Undichtigkeit alle Zündquellen entfernen.</p> <p>P410 + P403 Vor Sonnenbestrahlung schützen. An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.</p> | | | |
| 21 | DESINTEC® FL-des GA forte | - | <p>GHS: 05/06/08 /09 WGK 3,</p> | <p>H301 Giftig bei Verschlucken.</p> <p>H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> <p>H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.</p> <p>H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen.</p> <p>H334 Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.</p> <p>H400 Sehr giftig für Wasserorganismen.</p> <p>H411 Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.</p> <p>EUH071 Wirkt ätzend auf die Atemwege</p> | <p>Prävention:</p> <p>P261 Einatmen von Nebel oder Dampf vermeiden.</p> <p>P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden.</p> <p>P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen.</p> <p>P284 Atemschutz tragen.</p> <p>Reaktion:</p> <p>P301 + P310 + P330 BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt anrufen. Mund ausspülen.</p> <p>P303 + P361 + P353 BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen.</p> <p>P304 + P340 + P310 BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen. Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt anrufen.</p> <p>P305 + P351 + P338 + P310 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt anrufen.</p> <p>P342 + P311 Bei Symptomen der Atemwege: GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt anrufen.</p> <p>P391 Verschüttete Mengen aufnehmen.</p> | SDB DESINTEC® 13.10.2023 | Technikraum | 10kg – Verdünnt bei Fahrzeugdesinfektion |

22

Isolieröl

Nytro Taurus

Anlage 3) Gasfackelanlage

Die Fackelanlage auf der Biogasanlage dient der Vermeidung einer Freisetzung von Biogas. Dies ergibt sich aus § 9 (5) EEG 2021 und Pkt. 5.4.8.6.2 h) TA Luft 2021.

Die Biogasfackel ist auf das 1,2-fache der Biogasproduktion bei Vollast ausgelegt.

Sie ist in einem Abstand von mindestens 5 m zu allen anderen Anlagenteilen aufgestellt, sodass ein Grenzwert der Wärmestrahlung von 5 kW/m² zu Anlagenteilen nicht überschritten wird.

Die Gasfackel wird automatisch entweder über das Prozessleitsystem oder elektromechanisch über den Druckwächter am Gasspeicher angefordert. Tests des Fackelsystems erfolgen automatisch wöchentlich. Laufzeiten und Test, sowie Fehler werden aufgezeichnet.

Das Fackelsystem mit Verdichter ist in einem von der Biogaserzeugung oder vom BHKW unabhängigen Sub-Not-Aus System.

Das Fackelsystem ist mit Flammenrückschlagsicherung und Flammenüberwachung ausgerüstet.

Die Biogasanlage ist aus sicherheitstechnischer Sicht nicht auf die Betriebsbereitschaft der Fackelanlage angewiesen. Es handelt sich also nicht um eine Maßnahme um Störfälle oder deren Auswirkungen zu verhindern. Alle gasbeaufschlagten Anlagenteile verfügen über Ableiteinrichtungen, die die Überschreitung des zulässigen Betriebsdrucks beherrschen. Insbesondere sind diese Überdrucksicherungen ausreichend dimensioniert, um die in allen Betriebszuständen auftretenden Volumenströme direkt in die Atmosphäre abzuleiten.

Die Betriebssicherheit der Biogasanlage wird gemäß TRAS 120 3.8 (3) durch sicherheitstechnisch gleichwertige Lösungen sichergestellt. Der Stand der Technik zur Ableitungen von Gemischen aus Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitungen wird in TRBS 2141 beschrieben. Entsprechend TRBS 2141 Anhang ist die direkte Ableitung von Gemischen, die als entzündbares Gas eingestuft werden (Gruppe B) zulässig. Die Vermeidung von Zündquellen muss sichergestellt sein.

Das sicherheitstechnische Erfordernis der Zuleitung von Biogas in ein Fackelsystem entsprechend TRAS 120 Pkt. 3.8 ergibt sich für Biogasanlagen

bei denen die Beherrschung der Überschreitung des zulässigen Betriebsdrucks nicht durch Ableiteinrichtungen sichergestellt ist, oder

wenn das Gemisch der Gruppe C zuzuordnen ist und Maßnahmen gegen eine Gesundheitsgefährdung nicht wirksam wären.

Bei der hier betrachteten Biogasanlage wird durch die Behandlung in der Fackel keine Minderung der Gefährdung durch toxische Gase erreicht. Insbesondere entsteht bei der Verbrennung von Schwefelwasserstoff (Arbeitsplatzgrenzwert H₂S: 5 ppm) Schwefeldioxid (Arbeitsplatzgrenzwert SO₂: 1 ppm), welches ein höheres Gefährdungspotenzial darstellt.

Es ergibt sich, dass die Fackelanlage der Biogasanlage nur zur Emissionsminderung notwendig ist. Biogas kann sicher nach Ausnutzung der Speicherkapazität entsprechend dem Stand der Technik, wie in TRBS 2141 an sicherer Stelle direkt in die Atmosphäre abgeleitet werden. Vorausgesetzt die Überschreitung des zulässigen Betriebsdrucks würde überhaupt eintreten.

Anlage 4) Auswirkungenbetrachtung Stromausfall für eine EnviTec Biogasanlage

a) Aufgabenbeschreibung

Im Rahmen der Gesamtanalyse der Gefährdungen durch eine Biogasanlage der Firma EnviTec Biogas AG soll zur Abschätzung der Störfallauswirkungen das Szenario Stromausfall auf seine Wirkung und ggf. erforderliche Schutzmaßnahmen analysiert werden.

b) Problemeingrenzung

Die Biogasanlage wird durch den öffentlichen Energieversorger mit Bezugsstrom aus dem Mittelspannungsnetz versorgt. Ein Inselbetrieb der Anlage als Selbstversorger ist nicht vorgesehen. Somit sind die Anlagen für den bestimmungsgemäßen Betrieb auf eine kontinuierliche Netzanbindung angewiesen. Durch den Energieversorger kann keine unterbrechungsfreie Versorgung mit elektrischer Energie gewährleistet werden. Daraus ergeben sich zwei Szenarien, die durch die Anlage und deren Betriebsweise kompensiert werden müssen. Es kann zu einer geplanten Abschaltung aufgrund von Wartungsarbeiten oder zum spontanen Versagen aufgrund verschiedener Störungen kommen. Im Folgenden wird beschrieben, welche Auswirkungen ein Energieausfall auf die Stoffe im Betriebsbereich einer EnviTec Biogasanlage hat und welche Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ergriffen wurden, um Störfälle zu verhindern.

c) Szenarien Beschreibung

i) Szenario 1: geplante Unterbrechung der Energieversorgung

Aufgrund von Wartungsarbeiten oder anderer vorhersehbarer Ereignisse muss damit gerechnet werden, dass der Energieversorger für einen bekannten Zeitrahmen die Energieversorgung unterbricht.

ii) Szenario 2: spontaner Ausfall der Energieversorgung aufgrund einer Systemstörung

Durch Störfälle, wie technische Defekte oder Naturereignisse muss jederzeit mit der spontanen Unterbrechung der Energieversorgung gerechnet werden. Die Zeiträume diese Unterbrechungen sind in der Regel unvorhersehbar und nach der Unterbrechung nur abschätzbar.

d) Einfluss eines Energieausfalls auf den Anlagenbetrieb

Die überwiegende verfahrenstechnische Ausrüstung der Anlage ist sowohl mittelbar als auch unmittelbar auf die Versorgung mit elektrischer Energie für Arbeits- und Steuerungsaufgaben angewiesen. Ohne die Versorgung mit Bezugsstrom kann die Anlage ihre Bestimmung nicht wahrnehmen. Unmittelbar sind die Steuerungs- und Regelungstechnik, als auch die Elektromotoren, mittelbar sind die hydraulisch und pneumatisch angetriebenen Systeme deren Energiespeicher elektrisch geladen werden betroffen.

i) Betriebseinheit 1 (Annahme, Pufferung, Substratzufuhr)

In der Betriebseinheit 1 können Silagen und Silagewasser nicht mehr bewegt werden, da diese elektromechanisch gefördert werden müssen. Gülle, Substrat, Rezikulat und Wasser bewegen sich bestimmungsgemäß durch im Medium gespeicherter Energie. Diese äußert sich im hydrostatischen Druck. Ohne die zielgerichtete Steuerung der Medien mit den Absperrarmaturen ist keine Kontrolle möglich.

Resultierende Gefährdungen: Bei Energieausfall ohne weitere Maßnahmen könnten sich Gülle, Substrat, Rezirkulat und Wasser ungehindert aufgrund eigener Energie bewegen.

ii) Betriebseinheit 2 und 4 (Fermentation und Gärrestlagerung)

In den Betriebseinheiten 2 und 4 läuft der Hauptanlagenprozess, die Gasproduktion in der Regel unabhängig vom Einsatz elektrischer Energie ab. Allein zur Ressourcenzufuhr, Überwachung und Wärmeversorgung ist diskontinuierlich elektrische Energie notwendig. Die Gasproduktion währt bei ausreichend zur Verfügung stehenden biologischen Ressourcen bis zum Verbrauch dieser weiter fort. Entsprechend der Betriebseinheit 1 liegen die Flüssigkeiten in einem erhöhten Energieniveau vor, sodass diese sich ohne Zufuhr von Energie bewegen.

Resultierende Gefährdungen: Bei Energieausfall ohne weitere Maßnahmen währt die Gasproduktion ungehindert fort. Flüssigkeit könnte sich ungehindert aufgrund eigener Energie bewegen.

iii) Betriebseinheit 3 (Kondensatstrecke)

In den Gasleitungen und dem Kondensatschacht bewegt sich das Biogas aufgrund des inneren Überdrucks und der Saugwirkung des Verdichters. Bei vorherrschendem Stromausfall entfällt die Saugwirkung des Verdichters. Das Kondensat fällt aufgrund der Temperaturunterschiede aus dem Biogas aus, die geschieht unabhängig von der Energieversorgung. Die Entsorgung von Kondensat mittels der elektrisch betriebenen Pumpe ist nicht weiter gewährleistet.

Resultierende Gefährdungen: Sowohl Gasfluss, als auch der Ausfall von Kondensat währt auch bei Energieausfall unkontrolliert fort.

iv) Betriebseinheit 5 (Gasverwertung)

Eine Gasverwertung im Motor oder über die Fackelanlage ist nur bei einem erhöhten Gasdruck möglich. Bei Ausfall der elektrischen Energie kann dies nicht weiter über den Gasverdichter gewährleistet werden. Zusätzlich ist die Steuerung des Motors und Kühlung des Motorraums nicht mehr möglich.

Resultierende Gefährdungen: Gas aus der Kondensatstrecke und den Behältern steht weiterhin im Betriebsgebäude an und kann nicht verwertet werden. Undichtigkeiten der gasverwertenden Anlagenteile können zusätzlich nicht mehr detektiert werden.

v) Betriebseinheit 6 (nicht vergeben)

vi) Betriebseinheit 7 (Elektrotechnik)

Die Überwachungs-, Steuerungs- und Regelfunktion der Schaltanlage ist nicht mehr funktionsfähig. Die Anlagenübersicht und Störungsdetektion ist in vollem Maße nicht mehr nutzbar.

Resultierende Gefährdungen: Bei Energieausfall ohne weitere Maßnahmen können Störungen nicht mehr durch die Automatisierungstechnik erkannt und gemeldet werden.

e) Gefahrenanalyse

i) Kontrolle der Medien mit innerer Energie

Im gesamten Betriebsbereich ist in mehreren Medien Energie gespeichert, die in der Regel elektronisch kontrolliert abgegeben wird. Durch nicht elektrische Energiespeicher, hier Druckluftspeicher, kann sichergestellt werden, dass bei einem Energieausfall die betroffenen Medien sicher verriegelt werden, sodass kein unkontrollierter Stoffstrom zu Stande kommt.

ii) Fortwährende Gasproduktion und fehlende –Verwertung

Die Gasproduktion und fehlende –verwertung führt zum Ansteigen des Behälterinnendruckes im Bereich der Biogasspeicherung. Die Behälter müssen gegen den Überdruck gesichert werden. Die Gassysteme müssen ausreichend dicht und abgesperrt sein, um ein Entweichen des Gases nur an definierten Stellen zu ermöglichen.

iii) Fortwährende Kondensatbildung

Aufgrund des verringerten Gasstroms ist mit einem deutlich verringerten Kondensatausfall zu rechnen. Der verwendete Kondensatschacht muss eine ausreichende Speicherkapazität vorweisen. Das Überfüllen des Kondensatschachtes ist mit keiner unmittelbaren Gefahr verbunden.

iv) Entfall der Anlagenüberwachung

Der Ausfall der Prozessleittechnik lässt Störungen nicht mehr erkennen. Das Fehlen dieses Merkmals muss durch organisatorische Maßnahmen kompensiert werden.

f) Schutzmaßnahmen – sicherer Zustand bei Stromausfall

Beherrschen der Stoffströme

Konstruktiv:

Die Anlage wird so angeordnet, dass die Bauteile die Medien auch über lange Zeit auf Ihrem höheren Energieniveau halten können. Dies betrifft die Rohrleitungen, Behälter und Absperrarmaturen.

Technische:

Die Anlage wird mit zwei Luftdruckvorlagebehältern versehen. Die elektropneumatischen Steuereinheiten gewährleisten bei Energieausfall die Ansteuerung der Absperrarmaturen so, dass die betroffenen Medien im bestehenden Energieniveau gehalten werden. Zusätzliche Energie kann in den betroffenen Energiespeichern nicht aufgebaut werden.

Organisatorisch

Bei Stromausfall werden die betroffenen Betriebsmittel initial und dann regelmäßig wiederkehrend von Betriebspersonal überwacht.

i) Speicherung des Biogases/ kontrollierte Abgabe

Konstruktiv:

Die Behälter werden so betrieben, dass eine Speicherung von Biogas begrenzt möglich ist. Diese Reserven können unmittelbar beansprucht werden. Die Zuführung von weiteren der Gasproduktion zuträglichen Ressourcen und Energien unterbleibt, sodass die Gasproduktion umgehend reduziert wird.

Technisch:

Jeder Behälter wird mit einer Über- und Unterdrucksicherung versehen, die so dimensioniert ist, dass die gesamte Gasproduktion sicher in die Atmosphäre abgeführt werden kann. Es kann eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in einem Radius von drei Metern um die Austrittsstelle entstehen. Dieser Bereich ist entsprechend den Regeln der Technik²² gegen das Entzünden von explosionsfähigen Atmosphären geschützt. Durch die Menge und den Ort der Abführung in die Umwelt entstehen keine zusätzlichen Gefahren. An allen Behältern und der Zuleitung zur Gasverwertungsanlage befinden sich Absperrarmaturen, um einen weiteren Gasfluss und den Austritt an nicht definierten Stellen nicht zu ermöglichen.

Organisatorisch:

Das Betriebspersonal betätigt die manuellen Absperrarmaturen und betritt potentiell gefährdete Bereiche nicht mehr. Die Verhaltensweisen des Betriebspersonals entsprechen dem Vorgehen im bestimmungsgemäßen Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen. Bei voraussehbaren Energieausfällen wird die Gasproduktion bereits im Vorhinein reduziert, sodass Speicherkapazitäten ausreichen.

ii) Kondensatspeicherung

Konstruktiv:

Der Kondensatschacht weist ein größeres Speichervolumen auf, als der Schaltpunkt der Abpumpeinheit vorgibt, sodass eine Reserve immer vorhanden ist.

Technische:

Keine weiteren notwendig.

Organisatorisch:

Keine weiteren notwendig.

iii) Anlagenüberwachung

Konstruktiv:

²² Zusätzlich zum vorhanden Explosionsschutzdokument ist im Anhang Anlage 5)a)i) die Zündgefahr detailliert betrachtet.

Keine notwendig

Technische:

Die Störmeldeanlage ist mit einer Akkupufferung ausgerüstet, sodass ein Energieausfall sicher weitergemeldet wird. Um sich dem geregelten Betrieb der Anlage nach Wiederkehr der Energieversorgung sicher zu sein, läuft die Anlage nur in Folge eines manuellen Schaltvorgangs vor Ort wieder an.

Organisatorisch:

Mit dem Betriebspersonal wird sichergestellt, dass bei gemeldetem Energieausfall die Anlage umgehend aufgesucht wird. In einer Betriebsanweisung sind das Vorgehen und die Sicherheitsmaßnahmen beschrieben.

iv) Zusammenfassung und Fazit:

Ein Ausfall der elektrischen Energieversorgung der Biogasanlage führt zu einer Abweichung des bestimmungsgemäßen Betriebes. Die Betriebseinheiten wurden auf auftretende Störungen untersucht und resultierende Gefährdungen herausgearbeitet. Die Gefährdungen ergeben sich insgesamt aus den verfahrensnotwendigen flüssigen und gasförmigen Stoffen. Durch die genannten konstruktiven, technischen und organisatorischen Maßnahmen wird ein sicherer Zustand der Anlage erreicht. Den entstehenden Gefährdungen kann somit ausreichend entgegnet und Störfälle sicher verhindert werden. Für die Wiederinbetriebnahme ergeben sich keine zusätzlichen Gefährdungen im Vergleich zu Wiederinbetriebnahmen aus sonstigen Gründen.

Das Fehlen einer Notstromversorgung für die Versorgung der Notfackel führt zu keiner weiteren Gefährdung von Menschen. Zur Verhinderung von vernünftigerweise annehmbaren Störfällen aufgrund des Ausfallens des Bezugsstroms ist keine Fackel notwendig.

a) Anhang

i) Verhinderung der Entzündung von explosionsfähigen Atmosphären gem. TRBS 2152 Teil 3

Entsprechend der oben beschriebenen Annahmen ist bei einem Stromausfall die Wahrscheinlichkeit zur Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre erhöht. Diese Annahme resultiert auf der vorhersehbaren Freisetzung von Biogas an die Luftsauerstoff enthaltende Atmosphäre. Um eine Explosion wirkungsvoll zu verhindern verbleibt der Ausschluss von Zündquellen in den verbliebenen Bereichen. Die TRBS 2152 beschreibt die möglichen Zündquellen. Diese werden folgend im Einzelnen innerhalb der Zonen 1 und 2²³ um die Über- und Unterdrucksicherung analysiert.

ii) Zünd- und Explosionsverhalten von Methan²⁴

| | | |
|----------------------------|------------|----------------------|
| Zündtemperatur: | 595 °C | |
| Temperaturklasse: | T1 | |
| Mindestzündenergie: | 0,29 mJ | |
| Grenzsplattweite: | 1,14 mm | |
| Explosionsgruppe: | IIA | |
| Untere Explosionsgrenze: | 4,4 Vol.-% | 29 g/m ³ |
| Obere Explosionsgrenze: | 17 Vol.-% | 113 g/m ³ |
| Maximaler Explosionsdruck: | 8,1 bar | |

iii) heiße Oberflächen

Potentielle Bereiche für das Auftreten von heißen Oberflächen sind die mechanisch bewegten Bauteile. Hier insbesondere die Winden der Rührwerke.

iv) Flammen und heiße Gase

Das Auftreten von Flammen und heißen Gasen ist betriebsmäßig im betrachteten Bereich nicht zu erwarten.

v) mechanisch erzeugte Funken

Mechanisch erzeugte Funken können durch die Winden der Rührwerke entstehen oder durch Werkzeuge bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten.

vi) elektrische Anlagen

Im betrachteten Bereich sind verschiedene elektrische Systeme betriebsbedingt vorhanden.

²³ s. Festsetzungen im Explosionsschutzdokument

²⁴ s. GESTIS Stoffdatenbank Methan Recherche: 17.07.2013

vii) elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz

Durch verschiedene Auslöser kann es zu Potentialdifferenzen im betrachteten Bereich kommen.

viii) statische Elektrizität

Das Auftreten von statischer Elektrizität ist nur in Verbindung mit dem Auftreten von Menschen bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten verbunden.

ix) Blitzschlag

Blitzschlag ist aufgrund der Anordnung des Bereichs in freier Atmosphäre möglich.

x) elektromagnetische Felder im Bereich der Frequenzen von 9×10^3 Hz bis 3×10^{11} Hz

Für elektromagnetische Felder im relevanten Bereich gibt es keine betriebsbedingten Quellen.

xi) elektromagnetische Strahlung im Bereich der Frequenzen von 3×10^{11} Hz bis 3×10^{15} Hz bzw. Wellenlängen von $1.000 \mu\text{m}$ bis $0,1 \mu\text{m}$ (optischer Spektralbereich)

Für elektromagnetische Strahlung im relevanten Bereich gibt es keine betriebsbedingten Quellen.

xii) ionisierende Strahlung

Für ionisierende Strahlung im relevanten Bereich gibt es keine betriebsbedingten Quellen.

xiii) Ultraschall,

Für Zündgefahren bedingt durch Ultraschall im relevanten Bereich gibt es keine betriebsbedingten Quellen.

xiv) adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase,

Aufgrund der Anordnung der Anlagenteile an freier Atmosphäre kann diese Zündquelle vernünftigerweise ausgeschlossen werden.

xv) chemische Reaktionen.

Die Stoffe, neben dem Biogas im betrachteten Bereich lassen keinen Schluss auf eine exotherme Reaktion zu. Die verwendeten Frostschutzmittel in den Über- und Unterdrucksicherungen sind erst bei stark erhöhter Temperatur²⁵ brennbar.

²⁵ s. Sicherheitsdatenblatt GlykosolN 20.06.2012 Fa. pro Kühlsole

b) Maßnahmen zur Verhinderung von Zündquellen

i) Winden der Rührwerke

Die Winden der Rührwerke werden nur selten und unregelmäßig betätigt. Durch Schmierung der Reibungsstellen wird eine Erwärmung verhindert. Im Explosionsschutzdokument wird darauf hingewiesen, dass der Bereich vor Betätigung freizumessen ist. Das Betriebspersonal ist entsprechend unterwiesen. Im Falle eines Stromausfalls gibt es keinen Anlass einer Betätigung. Damit ist eine Oberflächentemperatur aller betroffenen Bauteile von unter 80%²⁶ der Zündtemperatur von Methan sichergestellt. Eine erhöhte Strömung und Windbewegung²⁷ ist an diesem Ort ebenfalls zu erwarten.

ii) Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten

Entsprechend dem Arbeitsfreigabesystem sind funkenreißende Tätigkeiten im Bereich der Über- und Unterdrucksicherungen nur unter sehr engen Umgebungsbedingungen²⁸ möglich. Der Ausschluss dieser Gefährdung wird wirksam organisatorisch dargestellt.

iii) Elektrische Anlagen

Ausschließlich sind elektrische Systeme installiert, die den Vorgaben der TRBS 2152²⁹ insbesondere der Zündschutzarten entsprechen. Diese werden so angeordnet und instandgehalten, dass von diesen Geräten keine Zündquellen erwartet werden müssen.

iv) Potentialverschiebung

Das Auftreten von Potentialunterschieden wird wirkungsvoll durch den gemeinsamen Potentialausgleich³⁰ sichergestellt. Ortsveränderliche Anlagenteile sind nicht vorhanden.

v) Blitzschlag

Im betrachteten Bereich der Zone 1³¹ ist eine qualifizierte äußere Blitzschutzanlage installiert, die eine Blitzkugel von 30m³² beherrscht.

c) Fazit der Zündquellenanalyse und Zündschutzmaßnahmen

Die herausgestellten Zündquellen können alle durch Maßnahmen entsprechend des Standes der Technik unwirksam gemacht werden. Somit ist eine Explosion in Folge des Austritts an der Über- und Unterdrucksicherung vernünftigerweise nicht zu erwarten.

²⁶ s. TRBS 2152 Teil 3 5.2.4

²⁷ s. TRBS 2152 Teil 3 5.2.5 (2)

²⁸ s. TRBS 2152 Teil 3 5.4.2

²⁹ s. Angaben im Explosionsschutzdokument

³⁰ s. TRBS 2152 Teil 3 6.2.1

³¹ S. Angaben im Explosionsschutzdokument

³² s. TRBS 2152 Teil 3.8.2