



Explosionsschutzdokument

für die

Biogasanlage Hünxe

Emil-Fischer Straße 12

in 46569 Hünxe

der

Bioenergie Hünxe GmbH

Heide 26

46286 Dorsten / Lembeck

Projektnummer: WY 23 Z0068

Stand: 10.08.2023

horst weyer und partner gmbh

Schillingsstraße 329

52355 Düren

Büro Nord

Theodor-Storm-Straße 33b

25451 Quickborn

Tel.: +49 (0) 4106 – 6404 – 201

Fax: +49 (0) 24 21 – 69 09 1 – 201

E-Mail: j.gemmeke@weyer-gruppe.com

Web: www.weyer-gruppe.com

Johannes Gemmeke M. Sc.

Sachverständiger für den Explosionsschutz
nach § 29b BImSchG



Inhaltsverzeichnis

1	Angaben zum Betriebsbereich.....	4
1.1	Allgemeine Angaben	4
1.2	Verantwortlichkeit für den Betriebsbereich	4
1.3	Angaben zur Erstellung des Explosionsschutzdokumentes	5
2	Kurzbeschreibung der Anlagen	7
2.1	Angaben zum Standort.....	7
2.2	Angaben zu den Anlagen	7
2.3	Abgrenzung.....	8
3	Verfahrenstechnik.....	9
3.1	Verfahrensdarstellung mit Angaben zum Explosionsschutz.....	9
4	Stoffdaten und sicherheitstechnische Kennzahlen	11
5	Gefährdungsbeurteilung	12
5.1	Zoneneinteilung / Explosionsschutzmaßnahmen.....	12
5.2	Organisatorische Maßnahmen	13
5.3	Einsatz von MSR-Einrichtungen zur Überwachung von Explosionsschutzmaßnahmen...	16
Anhang	17



Revision			
Erstausgabe / Aktualisierung:	Ersteller / Revisor: Prüfer: Freigegeben durch:	Rev. - Index:	Datum:
<u>Erstausgabe:</u> Erstellt: <u>Johannes Gemmeke M. Sc.</u> horst weyer und partner gmbh Büro Nord Theodor-Storm-Straße 33b D-25451 Quickborn Tel.: 0 41 06 / 64 042 01 Fax: 0 24 21 / 69 09 1 – 201 E-Mail: j.gemmeke@weyer-gruppe.com		1	09.08.2023



1 Angaben zum Betriebsbereich

1.1 Allgemeine Angaben

Die Bioenergie Hünxe GmbH betreibt am Standort Emil-Fischer Straße 12 in 46569 Hünxe eine Biogasanlage (BGA Hünxe). Das produzierte Biogas wird in einer Biogasaufbereitungsanlage (BGAA) zu Biomethan aufbereitet und über eine Biomethaneinspeiseanlage (BGEA) in das angrenzende Gasleitungssystem eingespeist.

Im Bereich der BGA und BGAA ist während der der Biogasproduktion, -förderung und -aufarbeitung mit dem Entstehen von gefährlichen explosionsfähigen Gemischen (g.e.G.) zu rechnen. Insofern ist ein Explosionsschutzdokument nach § 6 (9) GefStoffV zu erstellen.

Bezüglich der Gliederung des Explosionsschutzdokumentes werden die Explosionsschutzregeln (EX-RL) zugrunde gelegt. Hauptbestandteil des Explosionsschutzdokumentes ist eine detaillierte und eindeutig nachvollziehbare Gefährdungsbeurteilung nach § 6 (4) GefStoffV für die o. g. Anlagenbereiche, aus der sich die einzurichtenden Zonen sowie die zu treffenden Schutzmaßnahmen ergeben.

1.2 Verantwortlichkeit für den Betriebsbereich

Verantwortlich für den Betrieb der Biogasanlage Hünxe ist die Geschäftsführung und die Betriebsleitung.



1.3 Angaben zur Erstellung des Explosionsschutzdokumentes

Zur Erstellung des Explosionsschutzdokumentes mit den unter Pkt. 2.3 genannten Abgrenzungen der Anlage wurde die horst weyer und partner gmbh mit der Maßgabe der Bearbeitung durch eine fachkundige Person für den Explosionsschutz beauftragt. Die Beurteilung erfolgte nach den für die Anlage wesentlichen gültigen Vorschriften, Normen und Regeln.

Die von der horst weyer und partner gmbh erstellte Gefährdungsbeurteilung bezieht sich nach § 6 (4) GefStoffV ausschließlich auf die dort genannten Aspekte zum Explosionsschutz. Die Zoneneinteilung in den explosionsgefährdeten Bereichen mit atmosphärischen Bedingungen erfolgt nach Anhang 1 Nummer 1.7 GefStoffV.

Alle im Explosionsschutzdokument verwerteten Angaben zu

- Maschinen und Apparate,
- MSR-Technik,
- Anlagenverriegelung sowie
- Betriebs- / Arbeitsanweisungen und Prüffristen

wurden durch die Bioenergie Hünxe GmbH als Auftraggeber beigestellt.

Die im Kap. 5.2 genannten Unterlagen zu organisatorischen Maßnahmen wurden stichprobenartig eingesehen. Die Vollständigkeit der Unterlagen wurde durch den Auftraggeber bestätigt.

Für die hier betrachteten Anlagen ist zusätzlich zu beachten, dass die Ausführungen in diesem Explosionsschutzdokument dem Soll-Zustand nach einem geplanten Umbau der Anlagen sowie den organisatorischen Erfordernissen entsprechen.



Für die Bearbeitung des Explosionsschutzdokumentes werden im Wesentlichen die folgenden Richtlinien, Vorschriften und technische Regeln in der zum Zeitpunkt der Erstellung des Explosionsschutzdokumentes gültigen Fassung herangezogen:

- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) - Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) - Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln
- DGUV-R 113-001 - Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
- TRGS 720 - Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Allgemeines
- TRGS 721 - Gefährliche explosionsfähige Gemische - Beurteilung der Explosionsgefährdung
- TRGS 722 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- TRGS 723 - Gefährliche explosionsfähige Gemische - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- TRGS 724 - Gefährliche explosionsfähige Gemische - Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- TRGS 725 - Gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre - Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen
- TRGS 727 - Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- TRGS 509 - Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
- TRGS 510 - Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- TRBS 1112 Teil 1 - Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten - Beurteilung und Schutzmaßnahmen
- TRBS 1201 Teil 1 - Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
- TRAS 120 – Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen



2 Kurzbeschreibung der Anlagen

2.1 Angaben zum Standort

Die Biogasanlage Hünxe befindet sich im Industrie- und Gewerbepark Hünxe (IGP Hünxe) in der Emil Fischer Straße 12. Im Umkreis der BGA befindet sich eine Logistikunternehmen, ein Düngemittelanbeiter sowie ein Tanklager. Die nächste Wohnbebauung befindet sich in ca. 900 m Entfernung.

2.2 Angaben zu den Anlagen

Am Standort der Biogasanlage Hünxe befinden sich die folgenden Anlagen, die hinsichtlich ihrer Explosionsgefährdung betrachtet werden müssen:

Behälter	Substratvolumen [m ³]	Gasvolumen [Nm ³]
Vorgrube 1 (CALIX)	250	-
Vorgrube 2 (CALIX)	250	-
Feststoffdosierer 1 mit Flüssigeintragssystem	80	-
Feststoffdosierer 2 mit Flüssigeintragssystem	80	-
Fermenter 1 (EUCO)	600	55
Fermenter 2 (EUCO)	600	55
Fermenter 3 (EUCO)	600	55
Fermenter 4 (EUCO)	600	55
Nachgärer 1 (COCCUS)	2.290	229
Nachgärer 2 (COCCUS)	2.290	229
Nachgärer 3 (COCCUS)	3.117	312
Nachgärer 4 (COCCUS)	3.117	312
Nachgärer 5 (COCCUS)	3.117	312
Nachgärer 6 (COCCUS)	3.117	312
Gärrestlager 101 (SULA)	5.537	-
Gärrestlager 102 (SULA)	5.537	-
Gasspeicher	-	4.490



BHKW 2		Fabrikat:	TCG 2016 V16 C
Hersteller:	MWM	Baujahr:	2014
Serien-Nr.:	1387967	Leistung:	800 kW _{el}

BHKW 3		Fabrikat:	TCG 2016 V16 C
Hersteller:	MWM	Baujahr:	2014
Serien-Nr.:	1402009	Leistung:	800 kW _{el}

Biogasaufbereitung		Fabrikat:	M800
Hersteller:	Hitachi Zosen Inova	Baujahr:	2023
Serien-Nr.:	k. A.	Leistung:	800 m ³ /h

Thermische Nachverbrennung (RTO)		Fabrikat:	k. A.
Hersteller:	k. A.	Baujahr:	k. A.
Serien-Nr.:	k. A.	Leistung:	k. A.

Gasfackel		Fabrikat:	LHSF2-2000
Hersteller:	Lambda	Baujahr:	k. A.
Serien-Nr.:	72681	Leistung:	2.000 m ³ /h

Separation 1 und 2		Fabrikat:	S855
Hersteller:	Baur	Baujahr:	k. A.
Serien-Nr.:	k. A.	Leistung:	30 m ³ /h

2.3 Abgrenzung

Das vorliegende Explosionsschutzdokument umfasst die Anlagenteile der Biogaserzeugung und Biogasaufbereitung am Standort Emil-Fischer Straße 12 in 46569 Hünxe.



3 Verfahrenstechnik

3.1 Verfahrensdarstellung mit Angaben zum Explosionsschutz

Nativ organische Reststoffe werden in Fermentern durch anaerobe Prozesse zersetzt, dabei entstehendes Biogas wird durch zwei BHKW sowie eine Biogasaufbereitungsanlage (BGAA) auf dem Betriebsgelände genutzt.

Das Gesamtverfahren umfasst folgende Prozessschritte:

1. Rohstoffannahme und -lagerung
2. Fermentation – Biogaserzeugung
3. Gasaufbereitung (Trocknung, Entschwefelung, Verdichtung, BGAA)
4. Gasverwertung (BHKW) und Gasverbrauch (Fackel)

Sämtliche Einsatzstoffe werden zur Anlage per LKW just-in-time angeliefert und in der Halle zwischengelagert.

Die flüssigen Substrate (Gülle) werden in den Vorgruben CALIX 1 und 2, die als unterirdische Betonbehälter im Hallenboden eingelassen sind, gefüllt. Die festen Substrate (Silagen, stapelbarer Wirtschaftsdünger) werden in der Halle abgekippt.

Gülle wird aus den Vorgruben CALIX 1 und 2 in die Fermenter EUCO 1-4 gepumpt. Die festen Einsatzstoffe werden mit einem Radlader in die Feststoffdosierer gegeben und in Kombination mit einer Flüssigdosierung in die 4 Fermenter EUCO eingebracht.

Die anaerobe Vergärung der Einsatzstoffe erfolgt in den beheizten und gasdichten Gärbehältern (Fermenter und Nachgärer) im mesophilen Temperaturbereich. Die Beschickung des Fermenters mit Substrat sowie der Substrattransport zwischen den Behältern erfolgt im geschlossenen System durch Rohrleitungen und Pumpen, so dass kein Biogas ins Freie gelangen kann. Die Umwälzung des Substrats erfolgt mittels Rührwerke. Die Fermenter und Nachgärer sind über Gasleitungen miteinander verbunden. Die Fermenter EUCO sind als liegenden Betonbehälter mit waagerechter Heiz-Rührwelle, die Nachgärer COCCUS 1 – 6 als einwandig oberirdische Betonbehälter errichtet. Die Fermenter und Nachgärer sind jeweils mit einem gasdichten Betondach versehen. Die Gärrestbehälter Sula 101 und 102 sind als einwandig oberirdische Behälter aus geschraubten emaillierten Stahlplatten mit Emissionsschutzabdeckung errichtet.

Über eine mechanische Separation wird der Gärrest aus den Nachgärern in eine flüssige und eine feste Phase getrennt. Der Flüssige Anteil wird in den Gärrestlagern Sula 101 und 102 zwischengelagert. Der feste Anteil wird in der Annahmehalle zwischengelagert und anschließend als landwirtschaftlicher Dünger verwendet. Die Entnahme der flüssigen Gärrestes erfolgt durch Tankfahrzeuge am Abfüllplatz aus dem Gärrestlager Sula 102.

Das bei der Vergärung anfallende Biogas wird vor der weiteren Verwendung in den BHKWs und der BGAA in einem Doppelmembrantragsluftspeicher mit einem Volumen von 4.490 m³ zwischengespeichert. Der Gasspeicher ist mit Hilfe von Edelstahlprofilen auf einem Betonfundament befestigt und



besteht im Wesentlichen aus einer gasdichten Biogasspeichermembran sowie einer darüber befindlichen UV- und witterungsbeständigen Wetterschutzfolie.

In der Biogasaufbereitungsanlage (BGAA) wird das Biogas in einem Membranverfahren in die Hauptkomponenten Biomethan (CH_4) und Kohlendioxid (CO_2) aufgetrennt.

In der Gasvorreinigung wird der Gasstrom entschwefelt, vorverdichtet und mittels einer Kühl- und Trocknung entfuechtet. Das anfallende Kondensat wird in einem Kondensatschacht aufgefangen und zurück zur Biogasanlage gepumpt.

In einem Aktivkohlefilter wird Schwefelwasserstoff aus dem Gasstrom entfernt. Im anschließenden Membranverfahren wird das Biogas auf die Ströme

- methanreiches Produktgas (Biomethan) zur Einspeisung und
- Kohlendioxid mit geringer Methankonzentration (ca. 1%) zur regenerativen thermischen Oxidation (RTO)

aufgeteilt.

Das Biomethan mit einem Methangehalt von mindestens 95 % CH_4 wird anschließend an eine Biogaseinspeiseanlage BGEA des Gasnetzbetreibers übergeben.

Für den Explosionsschutz sind grundsätzlich folgende Bereiche als relevant einzustufen:

- Vorlagebehälter
- Fermenter
- Nachgärer
- Gärrestlager
- Kondensatschacht
- BHKW
- Biogasaufbereitungsanlage
- RTO
- Separation



4 Stoffdaten und sicherheitstechnische Kennzahlen

Biogas kann in Verbindung mit Luft g.e.A bilden. Die sicherheitstechnischen Kennzahlen der Stoffe sind unten aufgeführt. Methan, welches in der Aufbereitung aus dem Biogas erzeugt wird, hat hierzu leicht abweichende Kennzahlen.

Soweit von atmosphärischen Bedingungen abgewichen wird, ist der hierdurch entstehende Einfluss auf die sicherheitstechnischen Kennzahlen berücksichtigt.

Tabelle: Sicherheitstechnische Kennzahlen von entzündbaren Gasen

Stoffbezeichnung	Flamm- punkt	UEG	OEG	Zündtempe- ratur	Tempera- turklasse	Explosions- gruppe
	°C	Vol %	Vol %	°C		
Biogas (ca. 55% CH ₄ und 45 % CO ₂)	-	6	22,0	700	T1	IIA
Methan (CH ₄)	-	4,5	17,0	595	T1	IIA



5 Gefährdungsbeurteilung

5.1 Zoneneinteilung / Explosionsschutzmaßnahmen

Nach § 6 Abs. 4 GefStoffV hat der Arbeitgeber

- die Wahrscheinlichkeit und die Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Gemische (g.e.G.),
- die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen sowie
- das Ausmaß der zu erwartenden Auswirkungen von Explosionen zu beurteilen.

Bei der Beurteilung der Explosionsgefahr von Gasen ist nach TRGS 721 Nr. 2.3 davon auszugehen, dass mit Explosionsgefahr zu rechnen ist, wenn die Konzentration des ausreichend dispergierten Stoffes in Luft einen Mindestwert (Untere Explosionsgrenze UEG) überschreitet und einen Maximalwert (Obere Explosionsgrenze OEG) unterschreitet.

Für Bereiche, die durch Gase, Dämpfe oder Nebel explosionsgefährdet sind, gelten gemäß Anhang 1 Nummer 1.7 GefStoffV:

- **Zone 0**

ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

- **Zone 1**

ist ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

- **Zone 2**

ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährlich explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gase, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Die Gefährdungsbeurteilung in Verbindung mit dem Schutzkonzept für die in Kapitel 2.2 aufgeführten Teilanlagen erfolgt in Tabellen 1 bis 3, in denen folgende explosionsschutztechnische Aspekte untersucht werden:

- **Tabelle 1: TRGS 722 - Vermeidung oder Einschränkung explosionsfähiger Gemische**

Hier wird die Zoneneinteilung aufgrund der ermittelten Gefährdungen und Schutzmaßnahmen unter Hinweis auf die relevanten Vorschriften für alle Teilanlagen festgelegt.

Soweit die relevanten Vorschriften (wie z. B. in der Beispielsammlung der EX-RL) die Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung aller Gefährdungen eindeutig vorgeben, erfolgt nur die Angabe der relevanten Vorschrift sowie der erforderlichen Zone.



- **Tabelle 2: TRGS 723 Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische**

Hier werden alle 13 Arten der möglichen Zündquellen in den in Tabelle 1 festgelegten Zonen auf ihre Wirksamkeit hin untersucht und die erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Wirksamkeit dargestellt.

Im Wesentlichen bezieht sich die Untersuchung zur Vermeidung wirksamer Zündquellen auf heiße Oberflächen, mechanisch erzeugte Funken, elektrische Ausgleichsströme, statische Elektrizität und Eignung elektrischer und nicht-elektrischer Geräte. Bei den elektrischen und nicht-elektrischen Geräten, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, in den g.e.G. vorherrscht, sind die Abweichungen in Bezug auf die sicherheitstechnischen Kennzahlen berücksichtigt.

- **Tabelle 3: TRGS 724 - Konstruktiver Explosionsschutz**

Hier werden alle Maßnahmen dargestellt und untersucht, die der Einschränkung der Auswirkung von Explosionen dienen. Dies wird z. B. dann erforderlich, wenn der Einsatz von Schutzmaßnahmen entsprechend den Tabellen 1 und 2 aus technischen oder produktspezifischen Gründen nicht sinnvoll möglich oder nicht ausreichend ist.

Die Maßnahmen zur Einschränkung der Auswirkungen einer Explosion beziehen sich auf die:

- Anforderungen an die explosionsfeste Bauweise (Nr. 4)
- Anforderungen an eine Explosionsdruckentlastung (Nr. 5)
- Anforderungen an die Explosionsunterdrückung (Nr. 6)
- Explosionstechnische Entkopplung bei Gasen, Dämpfen und Nebel (Nr. 7)
- Entkopplungseinrichtungen für Stäube (Nr. 8)
- Explosionstechnische Entkopplung bei hybriden Gemischen (Nr. 9)

5.2 Organisatorische Maßnahmen

Gemäß § 12 BetrSichV und § 11 in Verbindung mit Anhang I Nummer 1 GefStoffV werden in den unter Kap. 2.2 genannten Anlagen folgende organisatorische Maßnahmen durchgeführt:

- **Anforderungen an die Beschäftigten**

Der Arbeitgeber darf Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die zu Explosionsgefährdungen führen können, nur zuverlässigen, mit den Tätigkeiten, den dabei auftretenden Gefährdungen und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertrauten und entsprechend unterwiesenen Beschäftigten übertragen.

Die Unterweisung der Beschäftigten zum Explosionsschutz erfolgt regelmäßig in maximal jährlichen Abständen gemäß § 14 (2) GefStoffV. Die Dokumentation der Unterweisung ist bei der Betriebsleitung hinterlegt.



Verantwortlich für die Unterweisungen ist Betriebsleiter.

- **Schriftliche Anweisungen, Arbeitsfreigaben, Aufsicht**

Neben den vorhandenen Anweisungen sind alle erforderlichen organisatorischen Schutzmaßnahmen in Form von eindeutigen Betriebs- und Arbeitsanweisungen schriftlich formuliert und den Mitarbeitern zur Kenntnis gegeben worden. Die Einhaltung der Betriebs- und Arbeitsanweisungen wird stichprobenartig überprüft. Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die zu Explosionsgefährdung führen können, werden nur an zuverlässige, mit den Tätigkeiten, den dabei auftretenden Gefährdungen und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertrauten und entsprechend unterwiesenen Beschäftigten übertragen. In Arbeitsbereichen, in denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausgeübt werden, die zu Explosionsgefährdung führen können, werden zuverlässige, mit den Tätigkeiten, den dabei auftretenden Gefährdungen und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraute Personen mit der Aufsichtsführung beauftragt. Die Aufsicht führende Person sorgt insbesondere dafür, dass

- mit den Tätigkeiten erst begonnen wird, wenn die in der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV festgelegten Maßnahmen ergriffen sind und ihre Wirksamkeit nachgewiesen ist, und
- ein schnelles Verlassen des Arbeitsbereichs jederzeit möglich ist.

Zu den schriftlichen Anweisungen gehört auch die Darstellung des Arbeitsfreigabeverfahrens für gefährliche Tätigkeiten, die durch Wechselwirkungen mit anderen Arbeiten gefährlich werden können. Das Arbeitsscheinfreigabeverfahren ist in den Betriebsanweisungen dargestellt. Für Arbeiten mit Arbeitsmitteln in explosionsgefährdeten Bereichen, die als Zündquelle wirksam werden können, ist ein Feuererlaubnisschein erforderlich. Die Arbeitsfreigabe wird vor Beginn der Tätigkeiten von einer hierfür verantwortlichen Person erteilt.

In der Zoneneinteilung (Tab. 1, Anhang 2) sind alle Zustände erfasst, bei denen im Normalbetrieb der Anlage g.e.G. auftreten kann. Nicht erfasst ist das Auftreten von g.e.G. im Reparaturfall oder bei Demontage von Anlagenteilen im Rahmen einer Revision oder eines Umbaus. Hierfür sind gesonderte, speziell auf die jeweilige Situation bezogene Maßnahmen zu treffen und Anweisungen zu geben (z. B. Öffnungserlaubnis). Dies erfolgt nach Bedarf bezogen auf die bevorstehende Einzelaktion. Die erforderlichen Arbeitserlaubnisscheine hierzu liegen vor.

Alle Betriebs- und Arbeitsanweisungen etc. sind der Betriebsleitung hinterlegt.

Verantwortlich für die Betriebs- und Arbeitsanweisungen ist der Betriebsleiter.



- **Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche**

Die explosionsgefährdeten Bereiche sind vor Ort an ihren Zugängen mit Warnzeichen nach Anhang 3 der Richtlinie 1999/92/EG gekennzeichnet.

- **Verbot von Zündquellen**

In explosionsgefährdeten Bereichen, d. h. Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, sind Zündquellen, wie z. B. das Rauchen und die Verwendung von offenem Feuer und offenem Licht, verboten. Ferner ist das Betreten von explosionsgefährdeten Bereichen durch Unbefugte verboten.

Auf das Verbot von Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen ist deutlich erkennbar und dauerhaft durch Beschilderung hingewiesen. Dies erfolgt bereits an den Zugängen zum Betriebsgelände.

- **Warnung im Gefahrenfall**

Durch geeignete Maßnahmen wird gewährleistet, dass Personen im Gefahrenfall rechtzeitig, angemessen, leicht wahrnehmbar und unmissverständlich gewarnt werden können.

- **Zusammenarbeit verschiedener Firmen**

Die Maßnahmen zur Zusammenarbeit verschiedener Firmen auf dem Werkgelände der BGA in explosionsgefährdeten Bereichen sind gemäß § 15 GefStoffV eindeutig geregelt und dokumentiert. Die Dokumentation ist bei der Geschäftsführung hinterlegt.

Verantwortlich für die Unterlagen ist die Geschäftsführung.

- **Prüfung / Wiederkehrende Prüfung**

Prüfung der Explosionssicherheit

Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind gemäß Anhang 2 Abschnitt 3 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) vor der erstmaligen Inbetriebnahme, nach prüfpflichtigen Änderungen und wiederkehrend auf Explosionssicherheit zu prüfen. Hierbei sind das im Explosionsschutzdokument nach § 6 Absatz 9 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) dargelegte Explosionsschutzkonzept und die Zoneneinteilung zu berücksichtigen. Bei der Prüfung ist festzustellen, ob

- die für die Prüfung benötigten technischen Unterlagen vollständig vorhanden sind,
- die Anlage entsprechend den Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung errichtet und in einem sicheren Zustand ist und
- die festgelegten technischen und organisatorischen Maßnahmen wirksam sind.

Wiederkehrende Prüfung

Bei der wiederkehrenden Prüfung werden die Unterlagen, die bei der Prüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme, nach einer wesentlichen Veränderung oder Änderung der Geräte und



Einrichtungen vorlagen, nur in dem Umfang herangezogen, wie es für die Durchführung der technischen Prüfung erforderlich ist. Die Ordnungsprüfung beschränkt sich bei wiederkehrenden Prüfungen auf die Vollständigkeit der Prüfungen der Anlagenteile und auf Änderungen im Vergleich zur Prüfung vor Inbetriebnahme.

Prüffristen

Prüfung nach § 15 BetrSichV, Anhang 2 Abschnitt 3:

- Nr. 4.1: Vor erstmaliger Inbetriebnahme und nach prüfpflichtigen Änderungen:
Explosionssicherheit
(Explosionsschutzkonzept, Zoneneinteilung u.a.)
Prüfung durch zur Prüfung befähigter Person nach Nummer 3.3

Prüffristen nach §16 BetrSichV, Anhang 2 Abschnitt 3:

- Nr. 5.1: Sechsjährlich wiederkehrend: Explosionssicherheit
(Explosionsschutzdokument, Zoneneinteilung u.a.)
Prüfung durch zur Prüfung befähigter Person nach Nummer 3.3
- Nr. 5.2: Dreijährlich wiederkehrend: Prüfung der Geräte, Schutzsysteme, Kontroll-, Sicherheits- und Regelvorrichtungen
Prüfung durch zur Prüfung befähigter Person nach Nummer 3.1
- Nr. 5.3: Jährlich wiederkehrend: Funktion der Lüftungsanlagen,
Gaswarneinrichtungen u.a.
Prüfung durch zur Prüfung befähigter Person nach Nummer 3.1

5.3 Einsatz von MSR-Einrichtungen zur Überwachung von Explosionsschutzmaßnahmen

Bei der Umsetzung und Überwachung von Schutzmaßnahmen im Sinne des Explosionsschutzes ist die Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 725 zu berücksichtigen. Die TRGS konkretisiert die Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Mess-, Steuer-, und Regelungseinrichtungen (MSR-Einrichtungen) als Teil der in der TRGS 722, TRGS 723 und TRGS 724 genannten Maßnahmen. Sie gilt für mechanische, pneumatische, hydraulische, elektrische, elektronische als auch programmierbare elektronische MSR-Einrichtungen. Organisatorische Maßnahmen können in Ergänzung zu einer technischen Maßnahme mit herangezogen werden.

Für die bestehende Anlage wurde die erforderlichen Klassifizierungsstufen K1 bis K3 von MSR- und Nicht-MSR-Einrichtungen festgelegt und entsprechend Nr. 6 TRGS 725 umgesetzt. Alternativ wurde bezogen auf die Wirksamkeit der vorhandenen Schutz- bzw. Überwachungsmaßnahmen die gleichwertige Sicherheit in Anlehnung an die o. g. technische Regel nachgewiesen. Soweit erforderlich, wurde eine Anpassung der Maßnahmen durchgeführt.

Die Prüfung der MSR-Einrichtungen mit Sicherheitsfunktion erfolgt nach Nr. 7 TRGS 725.



Anhang

1. Tabelle Gefährdungsbeurteilung nach § 6 (4) GefStoffV

- Tabelle 1, Vermeidung oder Einschränkung explosionsfähiger Atmosphäre,
- Tabelle 2, Vermeidung wirksamer Zündquellen,
- Tabelle 3, Konstruktiver Explosionsschutz.



Tabelle 1

**Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen nach TRGS 722
(Vermeidung oder Einschränkung explosionsfähiger Gemische)**

Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
1 Annahme- und Eintragssysteme			
1.1 Vorlagebehälter	Biogas	<u>Innerhalb</u> Der Behälter ist durch eine feste Decke abgedeckt und wird nicht beheizt. Das eingetragene Gärprodukt hat ein geringes Gasproduktionspotenzial. Eine erhebliche Biogasbildung ist unwahrscheinlich. Ausreichender Luftvolumenstrom im Inneren der Vorlage (mind. 5-facher Luftwechsel des Vorgrubenvolumens) durch überwachte Absaugung vorhanden. DGUV R 113-001, 4.8.1.5	<u>Innerhalb</u> Zone 2
		<u>Außerhalb</u> Annahmehalle mit technisch gelüftet. DGUV R 113-001, 4.8.1.5	<u>Außerhalb</u> Zone 2 1 m um die Befüllöffnung



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
2 Gärsystem			
2.1 Fermenter 1 bis 4 Nachgärer 1 bis 6	Biogas	<p><u>Innerhalb des Gärtraumes / Gasspeicherraumes</u></p> <p>Im Normalbetrieb sind die Behälter ständig mit Biogas gefüllt und stehen unter Überdruck. Bei Druckabfall kann Luftsauerstoff über die Unterdrucksicherung eintreten. Der Sauerstoffeintritt wird verhindert durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellung der Gasproduktion z. B. durch regelmäßige Substratzugabe in den Fermenter, • Dichtigkeit und Beständigkeit der Umschließung, • Füllstandüberwachung des Substrates und Abschaltung der Entnahme aus der Flüssigphase. • Geeignete Gaspendelung zum Gasspeicher. • Ausrüstung mit einer Druckmessung, die beim Unterschreiten von 1 mbar zum Abschalten aller Gasverbraucher führt. <p>DGUV R 113-001, 4.8.3.1 a)</p>	<p><u>Innerhalb</u></p> <p>Keine Zone</p> <p>(außer: siehe Entschwefelung)</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
zu 2.1 Fermenter 1 bis 4 Nachgärer 1 bis 6	Biogas	<p><u>Außerhalb</u></p> <p>Aufstellung im Freien mit ungehinderter natürlicher Lüftung oberhalb der Abdeckung.</p> <p>Die Rührwerksdurchführungen sind in Verbindung mit regelmäßiger Kontrolle und Wartung technisch dicht.</p> <p>Die Betondecke ist technisch dicht. Die Dichtheit des Behälters wird jährlich mittels eines geeigneten Gasmesssystems (methansensitive Kamera) überprüft. Die Ergebnisse werden protokolliert.</p> <p>Zur Gewährleistung der technischen Dichtheit auf Dauer wurden die Schaugläser entsprechend der Herstellervorgaben montiert. Monatlich wird eine Methan-Messung an den Schaugläsern durchgeführt und die Gaszusammensetzung dokumentiert. Bei feststellbaren Methankonzentrationen (spätestens bei Konzentrationen größer 100 ppm, 0,01 Vol.-%) wird die Undichtigkeit beseitigt.</p>	<p><u>Außerhalb</u></p> <p>Keine Zone</p>
		<p><u>Über- und Unterdrucksicherung (GÜD)</u></p> <p>Einschränken des Ansprechens der GÜD und Begrenzen einer Emission durch automatische Gasfüllstandsüberwachung zur Fahrweise mit Restvolumenreserve und lastvariablen Verbrauch (BHKW / BGAA), und Verbrennen durch zusätzliche und ständig verfügbare Gasverbrauchseinrichtung vor Ansprechen der GÜD.</p> <p>DGUV R 113-001, 4.8.9. b)</p>	<p><u>Außerhalb</u></p> <p>Zone 2</p> <p>3 m Radius um die Öffnung der Überdrucksicherung</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
zu 2.1 Fermenter 1 bis 4 Nachgärer 1 bis 6	Biogas	<p><u>Rührwerksverstellung Seildurchführung</u></p> <p>Die Rührwerksdurchführungen sind in Verbindung mit regelmäßiger Kontrolle und Wartung technisch dicht. Die Seildurchführung der Tauchmotorrührwerke wird nach Herstellervorgabe gefettet.</p> <p>Vor und während der Bedienung der mechanischen Betriebsmittel (Seilwinde, Zahnstangen-gewinde) wird die Atmosphäre mit einem mobilen Gaswarngerät freigemessen und über-wacht.</p> <p>DGUV R 113-001 4.8.4</p>	<p><u>Außerhalb</u></p> <p>Keine Zone</p>
		<p><u>Luftzugabe zur biologischen Entschwefelung</u></p> <p>Leitungsdurchführung durch die Fermenterhülle auf Dauer technisch dicht. Rückstromgesi-cherte Lufteinspeisung mit räumlich verteilter Zugabe;</p> <p>$V_{\text{Luft, max}} < 6 \% \text{ von } V_{\text{Biogas}}$, Begrenzung des Luftstroms wird durch technische Maßnahmen sicherstellt.</p> <p>Regelmäßig Überprüfung des Sauerstoffanteils über Messung des Sauerstoffvolumenstroms (mindestens 2 x / Tag) oder</p> <p>DGUV R 113-001, 4.8.3.2</p>	<p><u>Im Gasraum</u></p> <p>Zone 0</p> <p>Nur im Nahbereich der Lufteinlassöffnungen daran anschließend Zone des Gassystems</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
2.2 Gasspeicher	Biogas	<p><u>Innerhalb des Gasspeicherraumes</u></p> <p>Behälter ist ständig mit Biogas gefüllt und steht unter Überdruck. Bei Druckabfall kann Luft-sauerstoff über die Unterdrucksicherung eintreten. Der Sauerstoffeintritt wird verhindert durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dichtigkeit und Beständigkeit der Umschließung, • Der Gasspeicher ist mit einer Gasdruckmessung ausgerüstet, bei Unterschreiten von < 1 mbar werden die Gasverbraucher abgeschaltet. • Ausreichend veränderliches Volumen des Gasspeichers • Sicherstellung, dass Stützluftdruck kleiner als Druck im Gasspeicher, Dichtheit und Beständigkeit der Innenmembran. <p>DGUV R 113-001, 4.8.3.1.a)</p>	<p><u>Innerhalb</u></p> <p>Keine Zone</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
Zu 2.2 Gasspeicher	Biogas	<p><u>Äußere Umgebung des Doppelmembran-Tragluftdachs</u></p> <p>Aufstellung im Freien mit ungehinderter natürlicher Lüftung oberhalb der Abdeckung.</p> <p>Befestigung ist technisch dicht mit ausreichenden organisatorischen Maßnahmen kombiniert, Befestigung wird regelmäßig auf technische Dichtheit geprüft. Die Klemmverbindung wird nur selten gelöst.</p> <p>Die technische Dichtheit wird insbesondere durch der Druckstufe entsprechende Dichtungen, Auslegung gegen Niederschlags- und Windlasten und organisatorische Schutzmaßnahmen auf Dauer gewährleistet.</p> <p>Die technische Dichtheit wird erstmalig und wiederkehrend nach Prüfplan mittels repräsentativer nachvollziehbarer und reproduzierbarer Messverfahren, beispielsweise mit schaumbildenden Mitteln oder geeignetem Gasspürgerät geprüft. Zwischenzeitlich wiederkehrende Kontrolle auf Leckagen, z. B. durch Ortung mittels methansensitiver Gaskamera.</p> <p>DGUV R 113-001, 4.8.5</p>	<p><u>Außerhalb</u></p> <p>Keine Zone</p> <p>Oberhalb der Witterschutzfolie</p> <p>Keine Zone</p> <p>Um die Befestigung des Doppelmembran-Tragluftdaches</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
Zu 2.2 Gasspeicher	Biogas	<p><u>Zwischenraum Doppelmembran-Tragluftdach / Tragluftein- und -auslass / Stützluftgebläse</u></p> <p>Die Stützluft wird durch ein Gebläse in den Traglufttraum (Zwischenraum von Wetterschutzfolie und Biogasspeichermembran) geblasen und strömt auf der gegenüberliegenden Seite aus.</p> <p>Zur Verhinderung einer Rückströmung ist hinter dem Tragluftgebläse eine Rückschlagklappe installiert.</p> <p>Die abströmende Tragluft wird täglich hinsichtlich der Gaskonzentration gemessen. Die Messung wird dokumentiert. Bei feststellbaren Methankonzentrationen (spätestens bei Konzentrationen größer 100 ppm, 0,01 Vol.-%) wird die Undichtigkeit beseitigt.</p> <p>In Anlehnung an DGUV R 113-001, 4.8.6.1 c)</p>	<p><u>Innerhalb:</u></p> <p>Zone 2</p> <p>Im Zwischenraum des Tragluftsystems ab Rückschlagklappe</p> <p><u>Außerhalb:</u></p> <p>Zone 2</p> <p>3 m um Abluftöffnungen sowie 0,5 m um Zuluftöffnungen</p>
		<p><u>Über- und Unterdrucksicherung (GÜD)</u></p> <p>Einschränken des Ansprechens der GÜD und Begrenzen einer Emission durch automatische Gasfüllstandsüberwachung zur Fahrweise mit Restvolumenreserve und lastvariablen Verbrauch (BHKW / BGAA), und Verbrennen durch zusätzliche und ständig verfügbare Gasverbrauchseinrichtung vor Ansprechen der GÜD.</p> <p>DGUV R 113-001, 4.8.9. b)</p>	<p><u>Außerhalb</u></p> <p>Zone 2</p> <p>3 m Radius um die Öffnung der Überdrucksicherung</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
2.3 Gärrestlager 1 und 2	Biogas	<p>Innerhalb: Gärrestlager ohne Verbindung zum Gassystem mit geringem Gasproduktionspotential. In der Emissionsschutzabdeckung befinden sich Be- und Entlüftungsöffnungen.</p> <p>Außerhalb: Aufstellung im Freien mit natürlicher Lüftung. DGUV R 113-001, 4.8.8.2 b)</p>	<p><u>Innerhalb</u> Zone 2</p> <p><u>Außerhalb</u> Zone 2 1 m um die Be- und Entlüftungsöffnungen</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
3 Biogassystem			
3.1 Biogasleitungen	Biogas	<p><u>Innerhalb</u></p> <p>Biogas führende Rohrleitungen technisch dicht; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.</p> <p>In den Gärbehältern (Fermenter, Nachgärer, Gärrestlager) wird die vorhandene Biomasse von Mikroorganismen abgebaut und Methan erzeugt. Die Gärbehälter werden im Überdruck von mind. 0,5 bis 10 mbar betrieben.</p> <p>Der Kondensatschacht verhindern das Eindringen von Luft in die Biogasleitung (Siehe Nr. 3.2). DGUV R 113-001, 4.8.10.1 a)</p> <p><u>Außerhalb:</u></p> <p>Die Rohrleitungen sind technisch dicht ausgeführt. Die fachgerechte Herstellung und die Dichtheit wurden nachgewiesen. TRGS 722 Nr. 2.4.3.2</p>	<p><u>Innerhalb</u></p> <p>Keine Zone</p> <p><u>Außerhalb:</u></p> <p>Keine Zone</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
3.2 Kondensatschacht	Biogas	<p><u>Innerhalb:</u></p> <p>Das Kondensat wird an einem Tiefpunkt der erdverlegten Biogasleitung gefasst und dem Kondensatschacht zugeführt, der durch einen Flüssigkeitsvorlage das Gassystem von der Atmosphäre trennt. Die Flüssigkeitsvorlage liegt mit einer Tauchung von mindestens 350 mm weit über dem Ansprechdruck der Überdrucksicherungen und über dem Schaltpunkt der Unterdruckabsicherung der Verdichter von den BHKWs und der BGAA.</p> <p>Die Füllhöhe wird messtechnisch überwacht. Das Unterschreiten des Flüssigkeitsspiegels der Flüssigkeitsvorlage und somit ein Leerlaufen oder Leersaugen wird durch eine automatische Abschaltung der Gasverbraucher verhindert.</p> <p>DGUV R 113-001, 4.8.12 a)</p>	<p><u>Innerhalb / Außerhalb</u></p> <p>keine Zone</p>
3.3 Gasverdichter	Biogas Biomethan	<p><u>Innerhalb:</u></p> <p>Automatische Abschaltung bei minimalem Gasfüllstand im vorgeschalteten Gasspeichersystem. Sicherstellung, dass Stützluftdruck des Gasspeichers kleiner als Druck des Gasspeichers.</p> <p>In den vorgeschalteten Anlagen ist das Entstehen von g. e. A. durch Gewährleistung des Überdrucks, auch in den Gasleitungen sicher verhindert. Die Anlagenteile, z. B. Kondensatabscheider, Kompensatoren und Rohrleitungen, sind technisch dicht ausgeführt, wiederkehrende Prüfung des Gasgebläse und der vorgeschalteten Anlagenteile auf Dichtheit.</p> <p>In Anlehnung DGUV R 113-001, 4.8.14.1 a)</p>	<p><u>Innerhalb:</u></p> <p>Keine Zone</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
Zu 3.3 Gasverdichter	Biogas Biomethan	<p><u>Außerhalb:</u></p> <p>Die Gasverdichter sind technisch dicht. Der Kühlluftstrom der Motoren ist gegen mögliche Austrittstellen gerichtet. Freisetzungen werden mittels Gaswarnanlage automatisch erkannt und g. e. A. wird kurzfristig durch technische Lüftung beseitigt. Es erfolgen wiederkehrende Prüfungen der Anlagenteile auf Dichtheit</p> <p>DGUV R 113-001 4.1.4.7.2.1 b)</p>	<p><u>Außerhalb:</u></p> <p>Zone 2 im Nahbereich der Gasverdichter</p>
3.4 BHKW 2 und 3	Biogas	<p><u>Innerhalb des BHKW:</u></p> <p>Das Einströmen von Gas in den Motor bei abgeschalteter Maschine verhindert jeweils ein Doppelmagnetventil mit Zwischenraumüberwachung.</p> <p>Das Volumen im Mischbereich von Luft und Biogas zum Motor liegt unterhalb einer g.e.A. und ist konstruktiv von der Biogaszuleitung hinsichtlich des Explosionsschutzes getrennt.</p> <p>Die Steuerung der BHKWs regelt den sicheren Betrieb der Maschine (Konformitätserklärung nach Maschinenrichtlinie).</p> <p>In Anlehnung an DGUV R 113-001, Nr. 4.1.4.9</p>	<p><u>Innerhalb BHKW:</u></p> <p>Keine Zone</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
zu 3.4 BHKW 2 und 3	Biogas	<p><u>Innerhalb des Aufstellungsraumes:</u></p> <p>Die gasführenden Rohrleitungen sind technisch dicht und über die Gaswarnanlage des Aufstellungsraumes auf g.e.A überwacht. Im Aufstellraum erfolgt eine Raumluftüberwachung mit bauartzugelassener Messung und Auslösen sicherheitsgerichteter Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei 20 % UEG: optische und akustische Warnung, Lüftungsleistung auf 100 % • bei 40 % UEG: optische und akustische Warnung, Lüftungsleistung auf 100 %, Abschaltung der Gaszufuhr. <p>Die installierte Lüfterleistung gewährleistet den erforderlichen fünffachen Mindestluftwechsel.</p> <p>Es ist eine automatische Gasabspernung außerhalb des BHKW-Raumes vorhanden</p> <p>DGUV R 113-001, 4.8.17 b)</p>	<p><u>Innerhalb Aufstellungsraum:</u></p> <p>Keine Zone</p>
3.5 Probenahmestelle im Freien	Biogas	<p>Die Probenahmestelle zur Analyse der Biogasqualität befindet sich im Freien und verfügt über eine Absperreinrichtung, welche gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert ist. Die Absperreinrichtung ist mit einer zusätzlichen Blindstopfen verschlossen. Die Dichtheit der Absperreinrichtung wurde nachgewiesen.</p> <p>DGUV R 113-001, 4.8.15</p>	<p>Keine Zone</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
3.6 Gasfackel	Biogas	<p>Bestimmungsgemäß befinden sich im Verbrennungsraum der Gasfackel ein zündfähiges Gemisch unmittelbar, bevor die Flamme gezündet wird. Die natürliche Lüftung sorgt für eine unverzügliche Verdünnung und die Zünd- / Flammenüberwachung der Fackel vermeidet unkontrollierten Austritt von unverbranntem Biogas mittels einer automatischen Absperreinrichtung.</p> <p>Als Schutzmaßnahmen sind installiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flammendurchschlagsicherung • Automatische Zündung, Flammenüberwachungseinrichtung • Magnetventil <p>DGUV R 113-001, 4.8.18</p>	<p><u>Außerhalb:</u> Keine Zone</p>
3.7 Aktivkohlefilter	Biogas	<p>Das Entschwefelungssystem ist im Freien aufgestellt und technisch dicht ausgeführt.</p> <p>Der Austausch der Kohle im Aktivkohlefilter erfolgt durch eine Fachfirma und im Anschluss erfolgt eine Dichtigkeitsprüfung.</p> <p>DGUV R 113-001, 4.8.13.2</p>	<p><u>Innerhalb:</u> Keine Zone</p> <p><u>Außerhalb:</u> Keine Zone</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
3.8 Biogasaufbereitung	Biogas Biomethan	<p><u>Innerhalb der Rohrleitungen, Verdichter, Membranmodule:</u></p> <p>Die vorgeschalteten Gasspeicher der Biogaserzeugungsanlage werden sicher im Überdruck betrieben. Ein Überdruck von mindestens 5 mbar in der nachgeschalteten Einspeiserohrleitung verhindert ein Eindringen von Luft in die Aufbereitungsanlage und damit die Bildung von g. e. A. im Inneren der Rohrleitung und in der Aufbereitungsanlage.</p> <p>Verdichter und Druckerhöhungsgebläse dürfen keinen Unterdruck in der Leitung erzeugen. Aufgrund der Wechselwirkung zwischen Biogaserzeugungsanlage und Biogasaufbereitungsanlage sind die Gasspeicher mit einer Druckmessung ausgerüstet, die beim Unterschreiten von < 1 mbar zum Abschalten aller Gasverbraucher führt.</p> <p>In Anlehnung DGUV R 113-001, 4.2.4.1 a)</p>	<p><u>Innerhalb der Rohrleitungen:</u></p> <p>Keine Zone</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
Zu 3.8 Biogasaufbereitung	Biogas Biomethan	<p><u>Innerhalb des Aufstellungsraumes:</u></p> <p>Die gasführenden Rohrleitungen, technischen Ausrüstungen, Gasverdichter und Membranmodule sind technisch dicht sowie mechanisch, chemisch und thermisch beständig.</p> <p>Im Aufstellraum erfolgt eine Raumluftüberwachung mit bauartzugelassener Messung und Auslösen sicherheitsgerichteter Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei 20 % UEG: optische und akustische Warnung, Lüftungsleistung auf 100 % • bei 40 % UEG: optische und akustische Warnung, abschalten der Anlage (Lüftung bleibt aktiv), Absperrung außerhalb des Aufstellungsraumes, Notentspannung des gesamten gasführenden Systems im Raum nach außen. <p>Die installierte Lüfterleistung gewährleistet den erforderlichen fünffachen Mindestluftwechsel.</p> <p>In Anlehnung DGUV R 113-001, 4.2.4.6.1</p>	<p><u>Innerhalb des Aufstellungsraums:</u></p> <p>Keine</p>
		<p><u>Außerhalb:</u></p> <p>Die Rohrleitungen sind technisch dicht ausgeführt. Die fachgerechte Herstellung und die Dichtigkeit wurden nachgewiesen.</p> <p>Ungehinderte natürliche Lüftung.</p> <p>In Anlehnung TRBS 2152-2, Nr. 2.4.3.2</p>	<p><u>Außerhalb:</u></p> <p>Keine Zone</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
<p>Zu 3.8 Biogasaufbereitung</p>	<p>Biogas Biomethan</p>	<p><u>Sicherheitsventile</u></p> <p>Auf dem Dach der Biogasaufbereitungsanlage befinden sich Überdrucksicherungen (Sicherheitsventile).</p> <p>Im Falle eines Gasüberschuss, z. B. durch den Ausfall eines Gasverbrauchers, verbrennt die Fackel am Standort das überschüssige Biogas mit einer Leistung, die der derzeitigen maximalen Biogasproduktion entspricht.</p> <p>In Anlehnung DGUV R 113-001, 1.2.5, 5.14, 4.2.4.1, 4.2.4.6.1, 4.8.9.b</p>	<p><u>Außerhalb</u></p> <p>Zone 2 3 m Radius bis zu einer Höhe von 23 m um das Sicherheitsventil SBV224.1, SV194.1 und VP194.</p> <p>Zone 2 4 m Radius bis zu einer Höhe von 15 m um das Sicherheitsventil SV120.4.</p> <p>Zone 2 4,9 m Radius bis zu einer Höhe von 28 m um das Sicherheitsventil A160.</p>



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
Zu 3.8 Biogasaufbereitung Aufstellungsraum Hauptverdichter A160	Biogas Biomethan	<u>Innerhalb / Außerhalb des Aufstellungsraumes:</u> Die gasführenden Rohrleitungen, technischen Ausrüstungen und der Gasverdichter sind technisch dicht sowie mechanisch, chemisch und thermisch beständig. In Anlehnung DGUV R 113-001, 4.2.4.6.11 b)	<u>Innerhalb</u> Zone 2 Gesamter Aufstellungsraum <u>Außerhalb</u> Zone 2 Im Nahbereich um die Zu- und Abluftöffnungen
Zu 3.8 Biogasaufbereitung A160 Gasanalyse	Biogas Biomethan	<u>Innerhalb / Außerhalb:</u> Gasanalysegerät technisch dicht kombiniert mit ausreichenden organisatorischen Maßnahmen (regelmäßige Dichtheitskontrolle) sowie ausreichende Lüftung im Raum. Nach der Gasanalyse wird das Gas aus dem Analysegerät ins Freie abgeleitet.	<u>Innerhalb</u> Keine Zone <u>Außerhalb</u> Zone 2 Im Nahbereich um die Abluftöffnungen
Zu 3.8 Biogasaufbereitung Regenerative thermische Nachverbrennung (RNV)	Biomethan	<u>Innerhalb / Außerhalb:</u> Schlechtgasstrom der BGAA bestehend aus min. 95 Vol. % CO ₂ und max. 5 Vol. % CH ₄ wird zur Nachbehandlung einer RNV zugeführt. Durch kontinuierliche Überwachung der CH ₄ -Konzentration im Schlechtgasstrom vor Eintritt in die RNV wird die UEG sicher unterschritten.	<u>Innerhalb / Außerhalb</u> Keine Zone



Anlagenteil	Stoff / Gemische	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Zoneneinteilung
4 Substratsystem			
4.1 Separation	Biogas	<p><u>Innerhalb Vorlagebehälter Separation:</u></p> <p>Behälter wird aus den Nachgärern befüllt. Gärprodukt hat ein geringes Gasproduktionspotenzial. Der Gasaustausch findet durch Beschickungs- und Entleerungsvorgängen statt, die Be- und Entlüftung erfolgt über die Atmungsleitung nach außen.</p> <p>In Anlehnung an DGUV R 113-001, 4.8.8.2</p> <hr/> <p><u>Außerhalb Vorlagebehälter Separation:</u></p> <p>Die Behälter werden diskontinuierlich befüllt und sind technisch dicht ausgeführt. Die Abluft aus den Vorlagebehältern strömt über die Atmungsleitung nach außen.</p> <p>In Anlehnung an DGUV R 113-001, 4.8.8.2</p> <hr/> <p><u>Lagerhalle Feststoffanteil von Gärresten</u></p> <p>Trennung des Gärrestes in eine feste und eine flüssige Phase. Lagerung des nicht aerobisierten und nicht getrockneten festen Gärrestes im Bereich der Annahmehalle. Freisetzung von Biogas möglich.</p> <p>Im Lagerraum erfolgt eine Raumluftüberwachung mit bauartzugelassener Messung und Auslösen sicherheitsgerichteter Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei 20 % UEG: optische und akustische Warnung, Lüftungsleistung auf 100 % <p>Die installierte Lüfterleistung gewährleistet den erforderlichen fünffachen Mindestluftwechsel.</p> <p>DGUV R 113-001, 4.8.20.2 a)</p>	<p><u>Innerhalb:</u></p> <p>Zone 1</p> <hr/> <p><u>Außerhalb:</u></p> <p>Zone 2</p> <p>1 m um die Öffnung der Atmungsleitung</p>



Tabelle 2

**Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen TRGS 723
(Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische)**

Wirksame Zündquelle	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
Heiße Oberflächen (Nr. 5.2)		
Elektrische und nicht-elektrische Geräte (z. B. Rührwerke, MSR-Technik)	<p>Alle Konformitätserklärungen und Nachweise für die in den genannten Zonenbereichen eingesetzten elektrischen Geräte und nicht-elektrischen Geräte befinden sich in der Anlagendokumentation.</p> <p>Die Eignung gemäß GefStoffV § 11 Abs. 3 und Anhang 1 Nr. 1.8 für diese Geräte liegt vor.</p>	
Dampfleitungen / Produktleitungen / Wärmeträgerleitungen / elektrisch bzw. dampf-beheizte Leitungen oder andere beheizte Oberflächen	<p><u>Allgemein gilt:</u></p> <p>In explosionsgefährdeten Anlagenbereichen der Zonen 0 und 1 darf die Oberflächentemperatur von Leitungen 80 % der Zündtemperatur der eingesetzten Stoffe nicht überschreiten. In explosionsgefährdeten Anlagenbereichen der Zone 2 darf die Oberflächentemperatur von Leitungen 100 % der Zündtemperatur der eingesetzten Stoffe nicht überschreiten.</p> <p><u>Für die in Tab. 1 genannten Zonenbereiche gilt:</u></p> <p>Es gibt keine Leitungen im Sinne von heißen Oberflächen.</p>	



Wirksame Zündquelle	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
Handeingriff (z. B. mit Schweiß- und Schleifgeräten oder Schlagwerkzeugen)	<p>Bei Arbeiten in den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen werden ausschließlich geeignete Arbeitsmittel (Werkzeuge) gemäß schriftlicher Anweisungen eingesetzt.</p> <p>Bei sachgemäßer Handhabung der Arbeitsmittel sind keine Zündfunken, die als wirksame Zündquelle wirken können, zu erwarten.</p> <p>Bei der Auswahl der Werkzeuge werden die Schutzmaßnahmen nach Nr. 5.4 beachtet.</p> <p>Arbeiten mit Schweiß- und Schleifgeräten oder Schlagwerkzeugen dürfen erst nach erfolgter Arbeitsfreigabe begonnen werden.</p> <p>Die erforderlichen Betriebsanweisungen sind abgelegt. Arbeitsfreigabeformulare liegen beim Geschäftsführer bereit.</p> <p>Die erforderlichen Betriebsanweisungen und Arbeitsfreigaben sind beim Geschäftsführer abgelegt.</p>	
Flammen und heiße Gase (Nr. 5.3)		
Flammen und heiße Gase	Einrichtungen mit offenen Flammen und das Vorhandensein von heißen Gasen in den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen sind nicht gegeben.	



Wirksame Zündquelle	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
Mechanische Reib-, Schlag- und Abriebvorgänge (Nr. 5.4)		
Mechanische Geräte (z. B. Pumpen)	<p>Alle Konformitätserklärungen und Nachweise für die in den genannten Zonenbereichen eingesetzten elektrischen Geräte und nicht-elektrischen Geräte befinden sich in der Anlagendokumentation.</p> <p>Die Eignung gemäß GefStoffV § 11 Abs. 3 und Anhang 1 Nr. 1.8 für diese Geräte liegt vor.</p>	
Werkzeuge (z. B. Schweiß- und Schleifgeräte, Schlagwerkzeugen)	s. Heiße Oberflächen (Nr. 5.2), Handeingriff.	
Elektrische Anlagen (Nr. 5.5)		
Elektrische Anlagen als einzelne oder zusammenschaltete Anlagen	<p>Für die elektrischen Anlagen sind die Bestimmungen der BetrSichV und GefStoffV erfüllt.</p> <p>Alle Konformitätserklärungen, Errichterklärungen und Nachweise für die in den genannten Zonenbereichen installierten elektrischen Anlagen befinden sich in der Anlagendokumentation.</p>	



Wirksame Zündquelle	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
Elektrische Ausgleichsströme (Nr. 5.6)		
Elektrische Funken infolge von Potentialdifferenzen	<p>In den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen sind ausschließlich elektrisch leitende Verbindungen bei Anlagenteilen aus elektrisch leitfähigen Werkstoffen, z. B. Flansche von Rohrleitungen und Apparaten, eingesetzt. Bei der Ausführung des Potentialausgleichs werden die Schutzmaßnahmen nach Nr. 5.6 berücksichtigt.</p> <p>Die Erdung von elektrisch leitenden Anlagen/Anlagenteilen ist vorhanden und dokumentiert. Die zugehörigen Unterlagen befinden sich in der Anlagendokumentation.</p>	
Statische Elektrizität (Nr. 5.7)		
Statische Elektrizität	<p>In den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen sind ausschließlich leitfähige und ableitfähige Materialien eingesetzt. Die Begrenzung der Abmessungen von Oberflächen isolierender Gegenstände und Einrichtungen gem. TRGS 727 sind eingehalten.</p> <p>Ableitendes Schuhwerk (PSA)</p> <p>Verbot externe Zündquellen (z.B. Mobiltelefone) in die Zone einzubringen</p>	
Blitzschlag (Nr. 5.8)		
Blitzschlag	<p>Blitzschutzanlagen für die in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen mit der Einstufung Zone 2 sind nicht erforderlich. Der Potentialausgleich sowie Anschlüsse und Verbindungen mit Anlagenteilen aus Metall sind so ausgebildet, dass beim Blitzstromdurchgang keine Funken bzw. unzulässig hohe Erwärmungen entstehen.</p> <p>Die Zone 0 und Zone 1 sind durch die Zündquelle Blitzschlag nicht betroffen.</p>	<p>Klärung nach Zoneneinteilung des Sicherheitsventils der Biogasaufbereitung</p>



Wirksame Zündquelle	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
Elektromagnetische Felder (Nr. 5.9)		
Elektromagnetische Felder	Einrichtungen, die hochfrequente elektrische Energie (9 KHz - 300 GHz) erzeugen und benutzen, z. B. Mobiltelefone oder Hochfrequenzgeneratoren, sind in den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen nicht vorhanden.	
Elektromagnetische Strahlung (Nr. 5.10)		
Elektromagnetische Strahlung	Einrichtungen, z. B. Laserstrahlung, die im optischen Spektralbereich (Frequenzen 3×10^{11} Hz - 3×10^{15} Hz, bzw. Wellenlängen von $1.000 \mu\text{m}$ - $0,1 \mu\text{m}$) arbeiten, sind in den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen nicht vorhanden. Elektrische Betriebsmittel zu Messzwecken, die elektromagnetische Strahlung erzeugen, entsprechen den Anforderungen gemäß Nr. 5.10.2 (vgl. auch RL 2014/34/EU).	
Ionisierende Strahlung (Nr. 5.11)		
Ionisierende Strahlung	Ionisierende Strahlung, erzeugt durch z. B. UV-Strahler, Röntgenröhren oder Kernreaktoren, sind in den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen nicht vorhanden. Elektrische Betriebsmittel zu Messzwecken, die ionisierende Strahlung erzeugen, entsprechen den Anforderungen gemäß Nr. 5.11.2 (vgl. auch RL 2014/34/EU).	



Wirksame Zündquelle	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
Ultraschall (Nr. 5.12)		
Ultraschall	<p>Einrichtungen, die Ultraschall mit einer Frequenz von > 10 MHz oder einer Leistungsdichte von > 1 mW/mm² abstrahlen, sind in den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen nicht vorhanden.</p> <p>Elektrische Betriebsmittel zu Messzwecken, die Ultraschall erzeugen, entsprechen den Anforderungen gemäß Nr. 5.12.2 (vgl. auch RL 2014/34/EU).</p>	
Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase (Nr. 5.13)		
Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase	Einrichtungen, in denen sich Stoßwellen bilden können, z. B. beim plötzlichen Entspannen von Hochdruckgasen in Rohrleitungen, sind in den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen nicht vorhanden.	
Chemische Reaktionen (Nr. 5.14)		
Chemische Reaktionen	Starke exotherme Reaktionen, die durch Selbsterhitzung Zündquellen werden können, können in den in Tabelle 1 genannten Zonenbereichen ausgeschlossen werden.	



Tabelle 3
Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen nach TRGS 724
(Konstruktiver Explosionsschutz)

Biogasanlage		
Schutzmaßnahme	Gefährdungsbeurteilung / Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
Explosionsfeste Bauweise (Nr. 4)	Weitere Schutzmaßnahmen nach Nr. 4 sind nicht erforderlich, da die bereits getroffenen Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 (Tabelle 1) und TRGS 723 (Tabelle 2) ausreichend sind.	
Explosionsdruckentlastung (Nr. 5)	Weitere Schutzmaßnahmen nach Nr. 5 sind nicht erforderlich, da die bereits getroffenen Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 (Tabelle 1) und TRGS 723 (Tabelle 2) ausreichend sind.	
Explosionsunterdrückung (Nr. 6)	Weitere Schutzmaßnahmen nach Nr. 6 sind nicht erforderlich, da die bereits getroffenen Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 (Tabelle 1) und TRGS 723 (Tabelle 2) ausreichend sind.	