

# Konzept zur Verhütung von Störfällen einschl. Sicherheitsmanagementsystem

## der

# BBE Blumendorf Bio-Energie GmbH & Co. KG

**Betriebsbereich:** Biogasanlage Blumendorf und Heizzentrale mit Foliengasspeichern (gemeinsamer Betriebsbereich)

**Betreiber:** BBE Blumendorf Bio-Energie GmbH & Co. KG

Blumendorf 11

23843 Bad Oldesloe



**Einstufung gem. Anhang I der 12. BImSchV**

**Anlagenteil 1: Biogasanlage Blumendorf:** Betriebsbereich der unteren Klasse

**Anlagenteil 2: Heizzentrale:** Betriebsbereich der oberen Klasse

Bad Oldesloe, 05. Mai 2026

---

Unterschrift

Rev. Nr.:	0
Rev. Datum:	05.05.2026

## Inhalt

1	Allgemeine Beschreibung des Betriebsbereiches .....	6
1.1	Unternehmen und Betreiberstruktur .....	6
1.1.1	Verantwortliche Personen gem. TRGS 529 .....	6
1.2	Standort und Umgebung .....	6
1.2.1	Ergebnis der Ermittlung des angemessenen Abstandes gem. KAS-18 und KAS-32 .....	7
1.2.2	Umgebung .....	8
1.3	Abgrenzung des Betriebsbereichs .....	9
1.4	Übersicht Gesamtanlage (Biogasanlage + Heizzentrale) .....	11
1.4.1	Anlagenteil 1: Biogasanlage .....	12
1.4.2	Anlagenteil 2: Heizzentrale .....	12
1.4.3	Anlagenübergreifende Infrastruktur .....	13
1.5	Technischer Zweck und Funktionszusammenhang .....	14
1.5.1	Technischer Zweck .....	14
1.5.2	Prozesskette .....	14
1.5.3	Funktionszusammenhang der Anlagenteile .....	14
1.5.4	Betriebsweise und dynamisches Verhalten .....	14
1.6	Verfahrens- und Anlagenbeschreibung .....	15
1.6.1	Biogasanlage (Bestand) .....	15
1.6.2	Heizzentrale (neu: Speicher + BHKW) .....	18
1.6.3	Anlagenübergreifende Stoff- und Energieflüsse .....	19
1.7	Gefahrenquellen und Gefährdungspotenzial .....	21
1.7.1	Allgemeines .....	21
1.7.2	Anlagenbezogene Gefahrenquellen .....	21
1.7.3	Anlagenübergreifende Gefährdungen .....	21
1.7.4	Besondere Gefahrenbereiche .....	22
1.7.5	Dynamische Gefährdungen .....	22
1.7.6	Zusammenfassende Bewertung .....	22
1.8	Gefährliche Stoffe .....	23
1.8.1	Allgemeines .....	23
1.8.2	Biogas .....	23
1.8.3	Berechnung der Stoffmengen .....	23
1.8.4	Einstufung nach Störfall-Verordnung .....	26
1.8.5	Weitere Stoffe .....	26
1.8.6	Zusammenfassende Bewertung .....	26
1.9	Umgebungsbedingte Gefahrenquellen .....	26
1.9.1	Allgemeines .....	26

1.9.2	Umweltbedingte Gefahrenquellen .....	26
1.9.3	Naturbedingte Gefahrenquellen .....	26
1.9.4	Gefahren durch unbefugte Eingriffe .....	27
1.9.5	Verkehr und Umfeld .....	27
1.9.6	Zusammenfassende Bewertung.....	29
1.10	Anlagenkopplung und Schnittstellen .....	29
1.10.1	Allgemeines .....	29
1.10.2	Stoffliche Kopplung.....	29
1.10.3	Technische Kopplung.....	29
1.10.4	Steuerungs- und regelungstechnische Kopplung .....	29
1.10.5	Sicherheits- und Abschaltlogik.....	29
1.10.6	Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten .....	30
1.10.7	Schnittstellen zu Fremdsystemen .....	30
2	Störfallszenarien und Domino-Effekte.....	31
2.1	Allgemeines .....	31
2.2	Methodik.....	31
2.3	Relevante Ereignistypen.....	31
2.4	Anlagenbezogene Störfallszenarien .....	31
2.4.1	Biogasanlage .....	31
2.4.2	Heizzentrale.....	31
2.5	Anlagenübergreifende Störfallszenarien .....	31
2.6	Domino-Effekte.....	32
2.7	Auswahl maßgeblicher Szenarien .....	32
2.7.1	Störfallszenario 1: Leckage im Gasleitungssystem zwischen Biogasanlage und Heizzentrale .....	32
2.7.2	Störfallszenario 2: Versagen eines Gasspeichers.....	33
2.7.3	Störfallszenario 3: Brand- oder Zündereignis im Bereich der Blockheizkraftwerke .....	33
2.8	Maßnahmen je Störfallszenario.....	34
2.8.1	Szenario 1: Leckage an der Schnittstelle .....	34
2.8.2	Szenario 2: Versagen eines Gasspeichers .....	35
2.8.3	Szenario 3: Brand / Zündung im BHKW-Bereich .....	35
2.9	Sicherheitsfunktionen (SIF).....	35
2.9.1	Szenario 1: Leckage an der Schnittstelle .....	36
2.9.2	Szenario 2: Gasspeicher-Versagen .....	36
2.9.3	Szenario 3: BHKW-Brand / Zündung .....	36
2.9.4	Übersicht Sicherheitsfunktionen.....	37
2.10	Bewertung der Störfallszenarien .....	38
2.10.1	Bewertungsmaßstab .....	38

2.10.2	Bewertung der Szenarien .....	39
3	Sicherheitsmanagementsystem .....	40
3.1	Allgemeines .....	40
3.2	Unternehmenspolitik .....	40
3.3	Organisation .....	40
3.3.1	Verantwortliche Personen gem. TRGS 529 .....	40
3.4	Zuständigkeiten (anlagenübergreifend) .....	40
3.5	Betriebs- und Wartungskonzepte .....	41
3.6	Management von Änderungen (MOC) .....	41
3.7	Schulung und Unterweisung .....	41
3.8	Dokumentation und Kommunikation .....	41
3.9	Notfallorganisation .....	41
4	Sicherheitskonzept.....	42
4.1	Übergreifende Sicherheitsstrategie.....	42
4.2	Explosionsschutz (anlagenübergreifend) .....	42
4.3	Brandschutz.....	42
4.4	Anlagenschutz (Prozess- und Maschinenschutz) .....	42
4.5	Gasdetektion und Überwachung.....	43
4.6	Notfall- und Gefahrenabwehrkonzept .....	43
4.7	Zusammenfassende Bewertung.....	43
5	Anlagenübergreifende Schutzsysteme .....	44
5.1	Allgemeines .....	44
5.2	Gaswarnsysteme .....	44
5.3	Druckentlastung und Notfackel .....	44
5.4	Schnellschluss- und Absperrsysteme .....	44
5.5	Energieversorgung und Notstrom.....	44
5.6	Funktionale Sicherheit (SIF) .....	45
5.7	Zusammenfassende Bewertung.....	45
6	Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen .....	46
6.1	Allgemeines .....	46
6.2	Technische Präventionsmaßnahmen .....	46
6.3	Organisatorische Präventionsmaßnahmen .....	46
6.4	Anlagenübergreifende Maßnahmen .....	46
6.5	Zusammenfassende Bewertung.....	46
7	Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen.....	47
7.1	Allgemeines .....	47

7.2	Sofortmaßnahmen bei Störungen und Störfällen .....	47
7.3	Technische Maßnahmen .....	47
7.3.1	Maßnahmen gegen mechanische Beschädigungen .....	47
7.3.2	Maßnahmen gegen das Versagen von PLT-Einrichtungen.....	47
7.3.3	Maßnahmen gegen den Ausfall notwendiger Hilfsenergien .....	47
7.3.4	Maßnahmen gegen Leckagen.....	48
7.3.5	Maßnahmen gegen Explosionen .....	48
7.3.6	Maßnahmen gegen Brand .....	48
7.4	Organisatorische Maßnahmen .....	48
7.5	Anlagenübergreifende Maßnahmen .....	49
8	Anlagenübergreifendes Notfallmanagement .....	49
8.1	Allgemeines .....	49
8.2	Alarm- und Gefahrenabwehr .....	49
8.3	Koordination der Anlagenteile .....	49
8.4	Kommunikation mit externen Stellen .....	50
8.5	Einsatzprioritäten.....	50
8.6	Zusammenfassende Bewertung.....	50
9	Mitgeltende Unterlagen .....	51
9.1	Interne Dokumente .....	51
9.2	Rechtsvorschriften.....	52

## 1 Allgemeine Beschreibung des Betriebsbereiches

### 1.1 Unternehmen und Betreiberstruktur

Die BBE Blumendorf Bio-Energie GmbH & Co. KG betreibt eine Biogasanlage mit dem Zweck Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen und Abfällen (Gülle) zu produzieren. Aus dem produzierten Biogas wird in mehreren BHKW Strom produziert, der in das Versorgungsnetz des regional tätigen Energieversorgungsunternehmens eingespeist wird.

In unmittelbarer Nachbarschaft der bestehenden Biogasanlage plant die BBE Blumendorf Bio-Energie GmbH & Co. KG die Errichtung einer Heizzentrale bestehend u.a. aus 13 Blockheizkraftwerken und zwei Gasspeichern. Diese Anlage ist aufgrund der geplanten Gaslagermenge ein Betriebsbereich der oberen Klasse.

Die bestehende Biogasanlage und die geplante Heizzentrale sind über das gemeinsame Gassystem stofflich und betrieblich miteinander verbunden. Insbesondere bestehen direkte Wechselwirkungen hinsichtlich Gasdruck, Gasmenge und Betriebszuständen. Darüber hinaus sind sicherheitstechnische Einrichtungen (z. B. Gasführung, Absperrorgane, ggf. Notfackel) anlagenübergreifend wirksam. Störungen in einer Anlage können somit unmittelbar Auswirkungen auf die jeweils andere Anlage haben.

Aufgrund dieser stofflichen, technischen und funktionalen Verknüpfung sowie der bestehenden Domino-Potenziale wird die Gesamtanlage als zusammenhängendes sicherheitstechnisches System betrachtet.

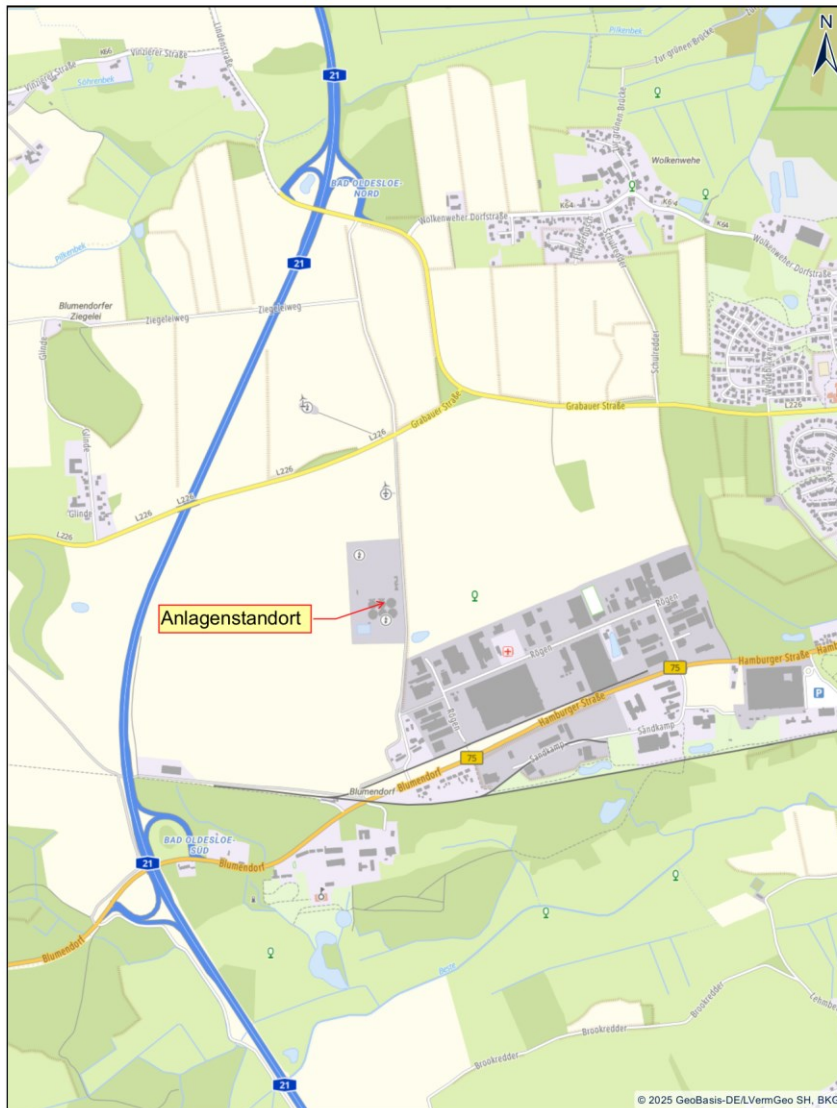
#### 1.1.1 Verantwortliche Personen gem. TRGS 529

Folgende verantwortliche Personen sind benannt:

Betreiberpflichten gem. § 52 BImSchG:	Martin Buchholz
Verantwortliche Person gem. § 7 Abs. 1 Nr. 3 der 12. BImSchV:	Martin Buchholz
Beauftragte Person gem. § 12 Abs. 1 Nr. 2 der 12. BImSchV:	Martin Buchholz
Verantwortliche Person gemäß TRGS 529:	Martin Buchholz

### 1.2 Standort und Umgebung

Die vorhandene Biogasanlage sowie die geplante Heizzentrale befinden sich am westlichen Rand von Bad Oldesloe, nördlich des Ortsteils Blumendorf.



Quelle: Digitaler Atlas Nord. Ausdruck aus <https://danord.gdi-sh.de/>.

## 1.2.1 Ergebnis der Ermittlung des angemessenen Abstandes gem. KAS-18 und KAS-32

Die Ermittlung des angemessenen Abstandes erfolgte gutachterlich aus der Ausbreitungsrechnung gemäß KAS 32 und VDI 3783 Blatt 1 bei mittlerer Ausbreitungssituation. In Anwendung, der im Leitfaden KAS 18 vorgegebenen Bewertungsgrößen, sind die Abstände, ausgehend von der Anlage ermittelt, bis zu der ein Gefährlichkeitsmerkmal noch zu erwarten ist. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Parameter	Wert	Abstand
Zone toxischer Stoffe (Schwefelwasserstoff, ERPG-2-Wert)	30 ppm	18,0 m
Ausbreitung explosionsfähiger Stoffe (Biogas, UEG)	8,5%	38,7 m
Explosionsdruck	0,1 bar	26,5 m
Wärmestrahlung einer Freistrah-Flamme (Lee)	1,6 kW/m <sup>2</sup>	87,9 m
Wärmestrahlung einer Freistrah-Flamme (Lee)	8,0 kW/m <sup>2</sup>	45,1 m
<b>Angemessenen Abstandes (größter Abstand)</b>		<b>87,9 m</b>

## 1.2.2 Umgebung

Innerhalb des ermittelten angemessenen Abstands der Anlagen befinden sich keine besonders schutzwürdigen Objekte (Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser etc.). Im Umfeld des Betriebsbereiches befindet sich das Gewerbegebiet „Rögen“ der Stadt Bad Oldesloe, das gem. Bebauungsplan Nr. 122 der Stadt Bad Oldesloe erweitert werden soll. Auch dieses befindet sich außerhalb des gefährdeten Bereichs.

Aufgrund des ausreichenden Abstandes des Betriebsbereiches zur nächstgelegenen Wohnbebauung kann eine Gefährdung von Personen nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen werden. Auch sind keine weiteren Anlagen vorhanden, die der 12. BImSchV – Störfallverordnung unterliegen und eine besondere gefahrenverursachende Nutzung in der Umgebung darstellen könnten.



Quelle: Digitaler Atlas Nord. Ausdruck aus <https://danord.gdi-sh.de/>.

### 1.3 Abgrenzung des Betriebsbereichs

Der Betriebsbereich umfasst die bestehende Biogasanlage sowie die geplante Heizzentrale einschließlich aller zugehörigen Anlagenteile, Einrichtungen und Infrastrukturen.

Hierzu zählen insbesondere:

- die Anlagen zur Erzeugung von Biogas (Biogasanlage),
- die Gasspeicheranlagen,
- die Blockheizkraftwerke zur energetischen Nutzung des Biogases,
- die zugehörigen Gasleitungen, Armaturen und Sicherheitseinrichtungen,
- die Steuerungs- und Regelungssysteme,
- die Nebenanlagen, soweit sie für den sicheren Betrieb erforderlich sind.

Die Abgrenzung erfolgt nicht ausschließlich räumlich, sondern insbesondere funktional und stofflich.

Die Biogasanlage und die Heizzentrale sind über das gemeinsame Gasleitungssystem unmittelbar miteinander verbunden. Das erzeugte Biogas wird in die Gasspeicher überführt und anschließend den Blockheizkraftwerken zur Verwertung zugeführt.

Damit bilden beide Anlagenteile eine zusammenhängende Prozesskette aus:

- Gasproduktion,
- Gasspeicherung und
- Gasverwertung.

Aufgrund dieser stofflichen und technischen Verknüpfung bestehen unmittelbare Wechselwirkungen zwischen den Anlagenteilen. Störungen in einem Teil der Anlage können sich auf andere Anlagenteile auswirken.

Der Betriebsbereich wird daher als einheitliches sicherheitstechnisches System betrachtet.

Nicht Bestandteil des Betriebsbereichs sind externe Infrastrukturen, wie öffentliche Versorgungsnetze oder benachbarte, nicht mit dem Gasprozess verbundene Anlagen.



Abbildung: Abgrenzung des Betriebsbereiches

## 1.4 Übersicht Gesamtanlage (Biogasanlage + Heizzentrale)

Der Betriebsbereich umfasst zwei nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigte Anlagen: die bestehende Biogasanlage (Betriebsbereich der unteren Klasse) sowie die geplante Heizzentrale (Betriebsbereich der oberen Klasse).

Zwischen beiden Anlagen besteht eine unmittelbare stoffliche, technische und funktionale Verknüpfung. Das in der Biogasanlage erzeugte Biogas wird über ein gemeinsames Gasleitungssystem in die Gasspeicher der Heizzentrale überführt und dort zwischengespeichert sowie in den Blockheizkraftwerken energetisch genutzt. Die Abgabe von Biogas an externe Verbraucher erfolgt über definierte Übergabepunkte. Diese Übergabepunkte markieren die Grenze des Betriebsbereichs. Nachgeschaltete externe Anlagen sind nicht Bestandteil des Betriebsbereichs.

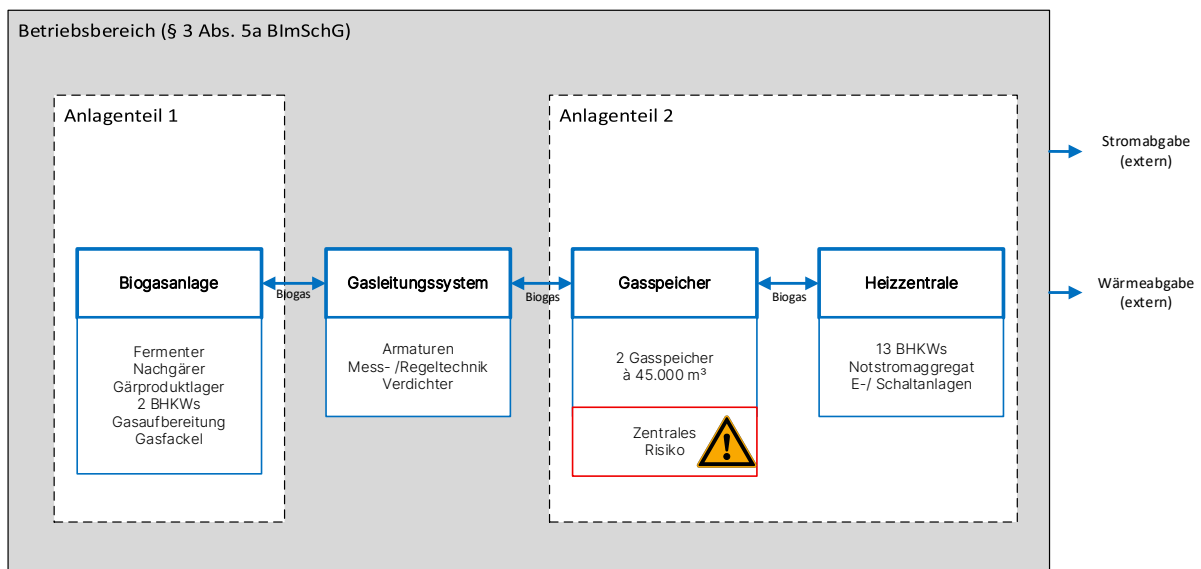
Damit bilden beide Anlagen eine zusammenhängende Prozesskette aus Gasproduktion, Gasspeicherung und Gasverwertung. Änderungen oder Störungen in einem Anlagenteil wirken sich unmittelbar auf die Betriebszustände der jeweils anderen Anlage aus.

Darüber hinaus bestehen anlagenübergreifende Gefährdungen sowie potenzielle Domino-Effekte, insbesondere durch die großen Gasmengen in den Speichern und die vorhandenen Zündquellen in den Blockheizkraftwerken.

Aufgrund dieser stofflichen, technischen und funktionalen Verknüpfung werden die beiden Anlagen im Rahmen dieses Störfallkonzeptes als ein zusammenhängender Betriebsbereich im Sinne von § 3 Abs. 5a BImSchG betrachtet.

Die sicherheitstechnische Bewertung des Betriebsbereichs erfolgt auf Grundlage des Gesamtinventars an Biogas sowie unter Berücksichtigung der anlagenübergreifenden Wechselwirkungen und potenziellen Domino-Effekte.

Die stoffliche und technische Kopplung der Anlagenteile sowie die Systemgrenze des Betriebsbereichs sind in der folgenden Abbildung schematisch dargestellt:



Die nachfolgend beschriebenen Anlagenteile stellen innerhalb des gemeinsamen Betriebsbereichs eigenständige funktionale Einheiten dar.

### 1.4.1 Anlagenteil 1: Biogasanlage

Der Anlagenteil ist eine bestehende Biogasanlage zur Erzeugung von Biogas. Das erzeugte Biogas wird in zwei Blockheizkraftwerken (BHKWs) zu Strom und Wärme umgewandelt. Weiteres Biogas wird über Rohrleitungen zu externen Verbrauchern (BHKWs) transportiert, wo ebenfalls Strom und Wärme erzeugt werden. Folgende Einrichtungen gehören zu der Anlage:

- 1) Fahrsiloanlage
- 2) Fermenter 1
- 3) Fermenter 2
- 4) Nachgärer
- 5) Gärproduktlager 1
- 6) Gärproduktlager 2
- 7) Gärproduktlager 3
- 8) Regenwasser-Sammelbecken
- 9) Feststoffeintrag 1
- 10) Feststoffeintrag 2
- 11) Technik-Gebäude mit Pumpenkeller
- 12) Abtankplatz (Fassplatz)
- 13) Blockheizkraftwerk 1 (BHKW 1)
- 14) Blockheizkraftwerk 5 (BHKW 5)
- 15) Gasaufbereitung mit AK-Filter, Kühlung, Verdichter
- 16) Trafo
- 17) Trafo 2
- 18) Gasfackel
- 19) Holztrocknungsanlage

Die Einrichtungen 1) bis 19) stellen einen Anlagenteil innerhalb des gemeinsamen Betriebsbereichs gemäß § 3 (5a) BImSchG dar.

Von den nach der StörfallV relevanten gefährlichen Stoffen gibt es im vorliegenden Anlagenteil 1 maßgeblich Biogas. Die insgesamt im Anlagenteil 1 vorhandene Menge an Biogas überschreitet die Mengenschwelle aus Spalte 4 zu Nr. 1.2.2 (P2 Entzündbare Gase) des Anhangs I StörfallV (10 t), erreicht jedoch nicht die entsprechende Mengenschwelle aus Spalte 5 (50 t). Die Menge an Biogas beträgt ca. 36,5 t.

### 1.4.2 Anlagenteil 2: Heizzentrale

Die Heizzentrale besteht aus folgenden Anlagenteilen:

#### BE Gasverstromungsanlage

- 1) BE301 Gebäude der Heizzentrale
- 2) BE311 BHKW 1 mit Abgaskamin
- 3) BE312 BHKW 2 mit Abgaskamin
- 4) BE313 BHKW 3 mit Abgaskamin
- 5) BE314 BHKW 4 mit Abgaskamin
- 6) BE315 BHKW 5 mit Abgaskamin
- 7) BE316 BHKW 6 mit Abgaskamin
- 8) BE317 BHKW 7 mit Abgaskamin

- 9) BE318 BHKW 8 mit Abgaskamin
- 10) BE319 BHKW 9 mit Abgaskamin
- 11) BE320 BHKW 10 mit Abgaskamin
- 12) BE321 BHKW 11 mit Abgaskamin
- 13) BE322 BHKW 12 mit Abgaskamin
- 14) BE323 BHKW 13 mit Abgaskamin
  
- 15) BE331 E-Raum 1 MS
- 16) BE332 E-Raum 2 NS
- 17) BE333 Schaltwarte
  
- 18) BE341 Foliengasspeicher 1
- 19) BE342 Foliengasspeicher 2
  
- 20) BE351 Gasverdichtergebäude 1
- 21) BE352 Gasverdichtergebäude 2
  
- 22) BE361 Notkühler 1
- 23) BE362 Notkühler 2
  
- 24) BE371 Trafostation
  
- 25) BE381 Betriebsmittelraum 1
- 26) BE382 Betriebsmittelraum 2
  
- 27) BE391 Notstromaggregat
  
- 28) BE401 Übergabestation

Die Einrichtungen 1) bis 28) stellen einen Anlagenteil innerhalb des gemeinsamen Betriebsbereichs gemäß § 3 (5a) BImSchG dar.

Von den nach der StörfallV relevanten gefährlichen Stoffen gibt es im vorliegenden Anlagenteil 2 maßgeblich Biogas. Die insgesamt im Anlagenteil 2 vorhandene Menge an Biogas überschreitet die Mengenschwelle aus Spalte 5 zu Nr. 1.2.2 (P2 Entzündbare Gase) des Anhangs I StörfallV (50 t). Die Menge an Biogas beträgt ca. 119,34 t.

Die insgesamt im gekoppelten Betriebsbereich vorhandene Menge an Biogas beträgt ca. 155,8 t.

Damit wird die Mengenschwelle für Betriebsbereiche der oberen Klasse gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung überschritten.

### **1.4.3 Anlagenübergreifende Infrastruktur**

Die Biogasanlage und die Heizzentrale sind über ein gemeinsames Gasleitungssystem miteinander verbunden.

Dieses umfasst insbesondere:

- Gasleitungen zwischen Biogasanlage und Heizzentrale,
- Absperrarmaturen und Rückschlageinrichtungen,
- Druckregel- und Messstrecken,
- Verdichteranlagen zur Förderung des Biogases.

Über diese Infrastruktur erfolgt der Transport des erzeugten Biogases von der Biogasanlage zu den Gasspeichern und Blockheizkraftwerken der Heizzentrale. Die Anlagen sind somit stofflich und technisch unmittelbar miteinander gekoppelt. Störungen in der Gasführung können sich auf beide Anlagenteile auswirken.

### 1.5 Technischer Zweck und Funktionszusammenhang

#### 1.5.1 Technischer Zweck

Der technische Zweck der Gesamtanlage besteht in der Erzeugung, Speicherung und energetischen Nutzung von Biogas zur Bereitstellung von Strom und Wärme.

Die bestehende Biogasanlage dient der Erzeugung von Biogas aus organischen Substraten. Die geplante Heizzentrale dient der flexiblen Speicherung sowie der bedarfsgerechten energetischen Nutzung des erzeugten Biogases in Blockheizkraftwerken.

Durch die Kombination von Gasproduktion, Gasspeicherung und Gasverwertung wird eine kontinuierliche und bedarfsgerechte Energieversorgung ermöglicht.

#### 1.5.2 Prozesskette

Die Gesamtanlage bildet eine zusammenhängende Prozesskette, bestehend aus:

- Erzeugung von Biogas in der Biogasanlage,
- Transport des Biogases über das Gasleitungssystem,
- Zwischenspeicherung des Biogases in den Gasspeichern,
- sowie energetische Nutzung des Biogases in den Blockheizkraftwerken der Heizzentrale.

Die dabei erzeugte Energie wird in Form von Strom und Wärme an externe Abnehmer abgegeben.

#### 1.5.3 Funktionszusammenhang der Anlagenteile

Die Anlagenteile sind stofflich und technisch unmittelbar miteinander verbunden und wirken funktional zusammen.

Die Biogasanlage liefert das erzeugte Biogas als Ausgangsstoff für die Heizzentrale. Die Gasspeicher übernehmen eine Pufferfunktion, indem sie Schwankungen zwischen Gasproduktion und Gasverbrauch ausgleichen.

Die Blockheizkraftwerke stellen die energetische Nutzung des Biogases sicher und bestimmen maßgeblich die Gasabnahme aus dem Gesamtsystem.

Damit besteht eine enge Wechselwirkung zwischen Gasproduktion, Gasspeicherung und Gasverwertung.

#### 1.5.4 Betriebsweise und dynamisches Verhalten

Die Betriebsweise der Gesamtanlage ist durch zeitlich schwankende Gasproduktion sowie variierende Gasabnahme gekennzeichnet.

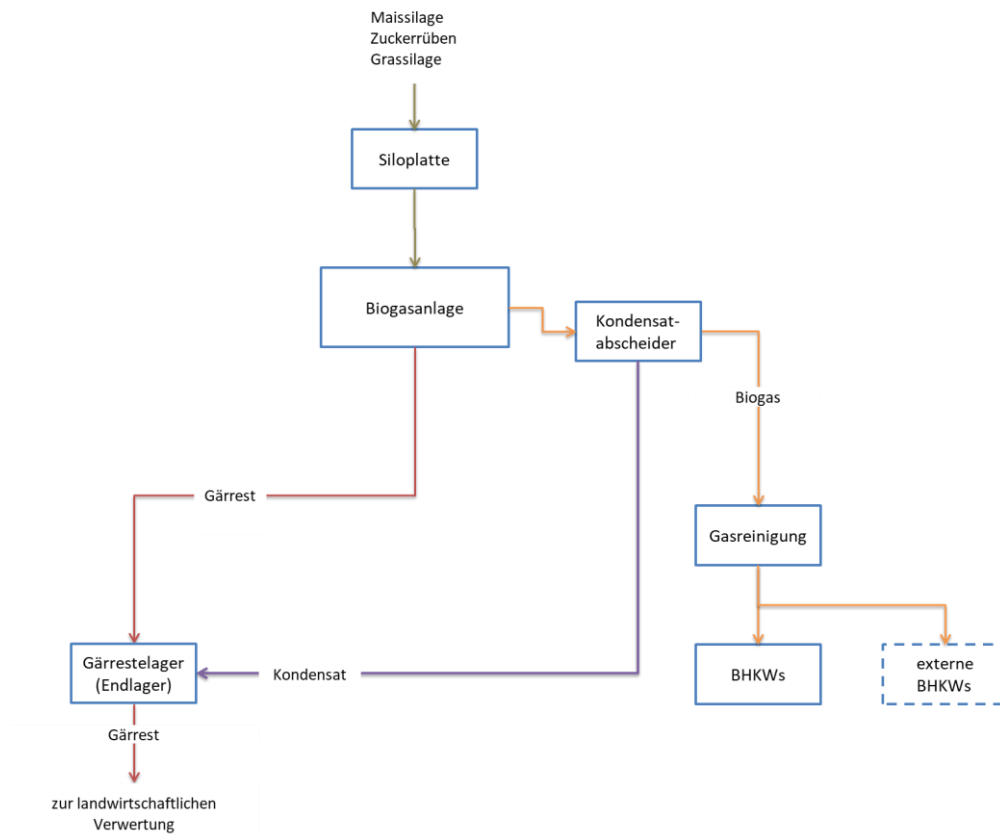
Die Gasspeicher ermöglichen eine Entkopplung von Produktion und Verbrauch und tragen zur Stabilisierung des Systems bei.

Gleichzeitig können Änderungen im Betrieb einzelner Anlagenteile (z. B. Laständerungen der Blockheizkraftwerke oder Schwankungen in der Gasproduktion) Auswirkungen auf den gesamten Betriebsbereich haben. Dies führt zu einem dynamischen Betriebsverhalten, bei dem Druck, Durchfluss und Gasmenge im Gesamtsystem kontinuierlich angepasst werden.

## 1.6 Verfahrens- und Anlagenbeschreibung

### 1.6.1 Biogasanlage (Bestand)

#### 1.6.1.1 Übersicht



#### 1.6.1.2 Biogas

Die Zusammensetzung von Biogas variiert und ist abhängig von der Art sowie der Struktur der Ausgangssubstrate, dem verwendeten Anlagensystem, der Temperatur, der Verweilzeit und der Raumbelastung. Grundsätzlich kann Biogas wie in der folgenden Tabelle angegeben charakterisiert werden.

Da das entstehende Biogas energetisch genutzt werden soll, ist insbesondere der Methananteil von Bedeutung, der den Brennwert des Gases bestimmt. Bei einem Methangehalt von 60% kann mit einem Heizwert von  $21 \text{ MJ/Nm}^3$  Biogas gerechnet werden. Biogas hat eine durchschnittliche Dichte von  $1,22 \text{ kg/Nm}^3$  und ist somit in etwa so schwer wie Luft ( $1,29 \text{ kg/Nm}^3$ ). Es handelt sich prinzipiell um ein ungiftiges Gas, allerdings können erhöhte Schwefelwasserstoffkonzentrationen schädlich wirken. Gefahr besteht bei offener Flamme, denn ein ungünstiges Gas-Luftgemisch von 1:3 – 1:12 erzeugt ein explosives Gasgemisch.

#### 1.6.1.3 Einsatzstoffe

In der Biogasanlage werden ausschließlich nachwachsende Rohstoffe (Maissilage, Zuckerrüben, GPS) eingesetzt.

### 1.6.1.4 Biogaserzeugung

Die mehrstufig betriebene Biogasanlage arbeitet im mesophilen Temperaturbereich (ca. 38 — 42 °C). Bei der anaeroben Fermentation werden zunächst die hochmolekularen, zum Teil als Feststoffe vorliegenden Verbindungen (Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette), durch enzymatische Spaltung in niedermolekulare, wasserlösliche Verbindungen (Einfachzucker, Aminosäuren, Fettsäuren) zerlegt. Diese werden von verschiedenen Mikroorganismen aufgenommen und weiter zu kurzkettigen Fettsäuren, Alkoholen und bereits zu Gasen wie Kohlendioxid, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff und Ammoniak abgebaut. In der Folge werden die Säuren und Alkohole zu Salzen der Essigsäure und ebenfalls Kohlendioxid bzw. Wasserstoff umgewandelt.

Schließlich erfolgt die Umsetzung der entstandenen Verbindungen zu Kohlendioxid und Methan. Außerdem reagieren die Gärprodukte Kohlendioxid und Wasserstoff ihrerseits wieder miteinander zu Methan. Diese Vorgänge laufen simultan ab und beeinflussen sich wechselseitig auf höchst komplexe Weise, abhängig von den äußeren Bedingungen wie zum Beispiel Temperatur und Substratzusammensetzung.

### 1.6.1.5 Anlieferung und Annahme

Die nachwachsenden Rohstoffe werden auf landwirtschaftlichen Flächen angebaut. Bei der Ernte werden die Inputstoffe auf Transportfahrzeuge verladen und zum Standort der Anlage gefahren.

Mit Hilfe der Fahrzeugwaage werden die gelieferten Massen ermittelt und per Wiegeschein dokumentiert.

### 1.6.1.6 Einbringung der Einsatzstoffe

Die festen Einsatzstoffe werden mittels Radlader in den Feststoffbunker gekippt. Von dort gelangen die Feststoffe über ein Schneckensystem zum Feststoffeintragsystem, das die Feststoffe zunächst zerkleinert und dann direkt in die Flüssigphase des zentralen Pumpensystems fördert. Von dort gelangen die Feststoffe über die Zentralpumpe in die Fermenter.

### 1.6.1.7 Fahrsiloanlage

Die Fahrsiloanlage besteht aus 2 Fahrsilokammern; welche mit einer Asphaltbodenplatte und Stahlbetonwänden ausgeführt sind. Die Kammern sind mit einem Entwässerungssystem ausgestattet, mit dem Silagesaft /verschmutztes Niederschlagswasser abgeführt werden kann.

### 1.6.1.8 Fermenter 1 und 2

Die Fermenter sind als runde, wärmedämmte Behälter aus Stahlbeton hergestellt. Die Dämmung ist durch Trapezblech gegen Witterungseinflüsse geschützt.

Abmessungen der Fermenter:

Durchmesser (innen):	ca. 26,00 m
Höhe (innen):	8,00 m
Biogasspeicher:	1.391 m <sup>3</sup>

Der Behälter hat eine Tragluftfolienabdeckung, die als Gasspeicher dient.

Der Füllstand in den Fermentern ist konstant. Wird frisches Substrat zugeführt, gelangt vergorenes Material aus den Fermentern über Überläufe und das Pumpensystem in die Gärrestelager.

In den Fermentern sind je acht Tauchmotorrührwerke eingebaut. Sie durchmischen den Fermenterinhalt und verhindern damit die Bildung von Schwimm- und Sinkschichten.

Im Dachbereich (Gasraum) der Fermenter ist eine Über- und Unterdrucksicherung eingebaut.

### 1.6.1.9 Nachgärer

Der Nachgärer ist als runder, wärmegeämmter Behälter aus Stahlbeton hergestellt. Die Dämmung ist durch Trapezblech gegen Witterungseinflüsse geschützt.

Abmessungen der Fermenter:

Durchmesser (innen):	ca. 26,00 m
Höhe (innen):	8,00 m
Biogasspeicher:	1.391 m <sup>3</sup>

Der Behälter hat eine Tragluftfolienabdeckung, die als Gasspeicher dient.

Der Füllstand in den Fermentern ist konstant. Wird frisches Substrat zugeführt, gelangt vergorenes Material aus dem Nachgärer über Überläufe und das Pumpsystem in die Gärrestelager.

Im Nachgärer sind vier Tauchmotorrührwerke eingebaut. Sie durchmischen den Behälterinhalt und verhindern damit die Bildung von Schwimm- und Sinkschichten.

Im Dachbereich (Gasraum) des Nachgärers ist eine Über- und Unterdrucksicherung eingebaut.

### 1.6.1.10 Gärrestelager 1, 2 und 3

Die Gärrestelager 1, 2 und 3 sind als runde Behälter aus Stahlbeton hergestellt.

Abmessungen der Gärrestelager:

Durchmesser (innen):	ca. 30,00 m
Höhe (innen):	8,00 m
Biogasspeicher:	2.123 m <sup>3</sup>

Der Behälter haben eine Tragluftfolienabdeckung, die als Gasspeicher dient.

Im Dachbereich (Gasraum) des Gärrestelagers ist eine Über- und Unterdrucksicherung eingebaut.

### 1.6.1.11 Gasspeicher

Über den Fermentern, dem Nachgärer und den Gärrestelagern befinden sich Tragluftdächer, die den Behälter gasdicht abschließen. Dort wird das produzierte Biogas gelagert. Die Gasspeicher arbeiten mit einem Betriebsdruck von 2,5 mbar und einem maximalen Überdruck von 3 mbar.

### 1.6.1.12 Entschwefelung

Die Entschwefelung erfolgt durch Luftzugabe in den Gasraum über dem Fermenter und dem Nachgärer. Die Luftdosierpumpe wird – um die Entstehung explosionsfähiger Atmosphäre und ein Absterben der anaeroben Bakterienstämme zu verhindern – so eingestellt, dass sie höchstens einen Volumenstrom von 6 % Sauerstoff bezogen auf die im selben Zeitraum erzeugte Biogasmenge fördert.

Zusätzlich zur Entschwefelung des Biogases im Gasraum der Behälter wird eine Gasreinigung mit Hilfe von Aktivkohle durchgeführt. Dazu wird das Biogas vor Eintritt in das BHKW in einer Aktivkohlefiltereinheit gereinigt.

### 1.6.1.13 Blockheizkraftwerke (BHKW)

Am Standort der Biogasanlage sind zwei Blockheizkraftwerke (Gas-Otto-Motor) installiert. Vor Eintritt in die Gasregelstrecke der BHKW durchläuft das Biogas die Gaskühlung und einen Aktivkohlefilter. Über den Aktivkohlefilter wird der ggf. im Biogas noch enthaltene Schwefelwasserstoff nahezu vollständig entfernt.

Das Abgas der BHKW wird über Kamine 10 m über Grund abgeleitet. Die Abgasstrecke ist mit einem Abgaswärmetauscher ausgerüstet.

Die Abwärme des Blockheizkraftwerke wird zur Beheizung der Biogasanlage und zur Erzeugung von Warmwasser ausgekoppelt. Die BHKW sind in Containern aufgestellt.

Unterhalb des Motorblocks ist eine Ölauffangwanne verbaut, deren Volumen im Bedarfsfall die gesamte Motorölmenge fassen kann.

Die Gaszufuhr kann im Notfall über den Hauptabsperrschieber von außen abgestellt werden zudem befinden sich außen an den BHKW-Containern ein beleuchteter Not-Aus-Schalter. Die BHKW-Container sind mit einer Raumlufüberwachung und einem Brandmelder ausgestattet.

### **1.6.1.14 Fackel**

Die installierte Gasfackel wird bei Überschreitung des definierten Gasfüllstandes oder bei Ausfall eines Gasverbrauchers aktiviert. Die Gasfackel ist in der Lage, sämtliches produzierte Biogas zu verbrennen.

### **1.6.1.15 Arbeitszeiten, Belegschaftsstärke**

Der Betrieb der Biogasanlage erfolgt kontinuierlich.

Für den Betrieb der Anlage ist eine Person erforderlich, diese Aufgabe wird im Regelfall durch einen der Betreiber der Anlage wahrgenommen.

In der Zeit von 6 Uhr bis 18 Uhr ist täglich mit der Anwesenheit einer Person auf der Biogasanlage zu rechnen. In der Erntezeit sowie bei Reparatur- und Wartungsarbeiten sind weitere Personen auf dem Gelände der Biogasanlage tätig.

## **1.6.2 Heizzentrale (neu: Speicher + BHKW)**

### **1.6.2.1 Übersicht**

Die Heizzentrale dient der Zwischenspeicherung sowie der energetischen Nutzung des in der Biogasanlage erzeugten Biogases. Sie umfasst insbesondere Gasspeicher, Gasverdichter, Gasaufbereitungseinrichtungen sowie mehrere Blockheizkraftwerke.

Die Anlage ist so ausgelegt, dass das anfallende Biogas flexibel gespeichert und bedarfsgerecht zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden kann.

### **1.6.2.2 Gasführung und Gasverteilung**

Das in der Biogasanlage erzeugte Biogas wird über ein Gasleitungssystem der Heizzentrale zugeführt. Innerhalb der Heizzentrale erfolgt die Verteilung des Biogases auf die einzelnen Anlagenteile.

Die Gasführung umfasst insbesondere:

- die Einspeisung des Biogases aus der Biogasanlage,
- die Verteilung zu den Gasspeichern,
- sowie die Versorgung der Blockheizkraftwerke.

Die Gasleitungen sind mit Armaturen, Mess- und Regeltechnik sowie Sicherheitseinrichtungen ausgestattet.

### **1.6.2.3 Gasspeicherung**

Die Speicherung des Biogases erfolgt in zwei Foliengasspeichern mit einem Gesamtvolumen von ca. 90.000 m<sup>3</sup>.

Die Gasspeicher übernehmen eine Pufferfunktion und ermöglichen eine zeitliche Entkopplung zwischen Gasproduktion und Gasverwertung. Dadurch können Schwankungen in der Gasproduktion sowie im Energiebedarf ausgeglichen werden.

Die Gasspeicher stellen aufgrund der gespeicherten Gasmengen einen zentralen Bestandteil der Anlage dar.

### 1.6.2.4 Gasverdichtung und Konditionierung

Zur Sicherstellung der erforderlichen Gasversorgung der Blockheizkraftwerke sind Gasverdichter installiert. Diese sorgen für die Anpassung des Gasdrucks an die Anforderungen der Verbraucher.

Zusätzlich erfolgt eine Konditionierung des Biogases, insbesondere durch:

- Kühlung des Gases,
- Abscheidung von Kondensat,
- sowie ggf. weitere Reinigungsmaßnahmen.

Ziel ist die Gewährleistung einer gleichmäßigen Gasqualität für den Betrieb der Blockheizkraftwerke.

### 1.6.2.5 Blockheizkraftwerke

In der Heizzentrale sind insgesamt 13 Blockheizkraftwerke installiert.

Die Blockheizkraftwerke nutzen das Biogas zur Erzeugung von Strom und Wärme. Die erzeugte elektrische Energie wird in das öffentliche Netz eingespeist, während die Wärme für verschiedene Zwecke genutzt oder an externe Abnehmer abgegeben wird.

Die BHKW sind mit den erforderlichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet, insbesondere zur Überwachung von Gaszufuhr, Temperatur und Betrieb.

### 1.6.2.6 Nebenanlagen

Zur Sicherstellung des Anlagenbetriebs sind verschiedene Nebenanlagen vorhanden, insbesondere:

- elektrische Schalt- und Steueranlagen,
- Notstromaggregat,
- Notkühler,
- Trafostationen,
- sowie Betriebsmittelräume.

Diese Einrichtungen dienen der sicheren und kontinuierlichen Betriebsführung der Heizzentrale.

### 1.6.2.7 Betriebsweise

Die Heizzentrale wird im kontinuierlichen Betrieb gefahren. Die Betriebsweise ist dabei durch schwankende Gasverfügbarkeit und variierende Lastanforderungen der Blockheizkraftwerke gekennzeichnet.

Die Gasspeicher ermöglichen eine flexible Anpassung der Gasverwertung an den aktuellen Energiebedarf.

## 1.6.3 Anlagenübergreifende Stoff- und Energieflüsse

### 1.6.3.1 Stoffströme

Die beiden Anlagenteile sind über ein gemeinsames Gasleitungssystem stofflich miteinander verbunden.

Das in der Biogasanlage erzeugte Biogas wird kontinuierlich in die Heizzentrale überführt. Dort erfolgt die Zwischenspeicherung sowie die Verteilung auf die Blockheizkraftwerke.

Der Stoffstrom ist dabei durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- kontinuierliche Gasproduktion in der Biogasanlage,
- schwankende Gasabnahme durch die Blockheizkraftwerke,
- sowie eine Zwischenspeicherung in den Gasspeichern.

### 1.6.3.2 Energieflüsse

Die energetische Nutzung des Biogases erfolgt in den Blockheizkraftwerken der Heizzentrale.

Dabei entstehen:

- elektrische Energie, die in das öffentliche Netz eingespeist wird,
- sowie Wärme, die genutzt oder an externe Abnehmer abgegeben wird.

Eine Abgabe von Biogas an externe Verbraucher erfolgt nicht.

### 1.6.3.3 Funktionszusammenhang

Die Anlagenteile sind funktional eng miteinander verknüpft und bilden ein zusammenhängendes System.

Die Biogasanlage stellt das Biogas bereit, während die Heizzentrale die Speicherung und Nutzung übernimmt. Die Gasspeicher dienen dabei als verbindendes Element zwischen Produktion und Verbrauch.

Die Blockheizkraftwerke bestimmen maßgeblich die Gasabnahme aus dem Gesamtsystem.

### 1.6.3.4 Dynamisches Betriebsverhalten

Das Gesamtsystem ist durch ein dynamisches Betriebsverhalten gekennzeichnet.

Änderungen in einem Anlagenteil wirken sich unmittelbar auf andere Anlagenteile aus. Beispielsweise können:

- Schwankungen in der Gasproduktion,
- Änderungen der Lastanforderung der Blockheizkraftwerke,
- oder Eingriffe in die Gasführung

zu Veränderungen von Druck, Durchfluss und Gasmenge im gesamten System führen.

### 1.6.3.5 Bedeutung für die Sicherheit

Aufgrund der beschriebenen stofflichen und funktionalen Verknüpfung können Störungen in einem Anlagenteil Auswirkungen auf den gesamten Betriebsbereich haben.

Insbesondere die Gasspeicher sowie das Gasleitungssystem stellen zentrale Elemente dar, über die sich Störungen ausbreiten können.

Dies ist bei der sicherheitstechnischen Bewertung und der Betrachtung von Störfallszenarien zu berücksichtigen.

### 1.7 Gefahrenquellen und Gefährdungspotenzial

#### 1.7.1 Allgemeines

Im Betriebsbereich wird Biogas erzeugt, gespeichert, transportiert und energetisch genutzt. Biogas ist ein brennbares Gas, das in bestimmten Konzentrationsbereichen mit Luft explosionsfähige Gemische bilden kann.

Gefahren können insbesondere durch:

- Freisetzung von Biogas,
- Bildung explosionsfähiger Atmosphäre,
- Zündung des Gas-Luft-Gemisches,
- sowie durch Druckwirkungen entstehen.

Aufgrund der stofflichen und technischen Kopplung der Anlagenteile sind sowohl anlagenbezogene als auch anlagenübergreifende Gefährdungen zu berücksichtigen.

#### 1.7.2 Anlagenbezogene Gefahrenquellen

##### 1.7.2.1 Biogasanlage

In der Biogasanlage bestehen Gefahren insbesondere durch:

- Gasräume in Fermentern, Nachgärern und Gärrestslagern,
- Gasspeicher in den Tragluftdächern,
- Gasleitungen und Armaturen,
- Gasaufbereitung und Entschwefelung,
- Blockheizkraftwerke als potenzielle Zündquellen,
- sowie die Gasfackel.

Mögliche Gefährdungen ergeben sich insbesondere durch:

- Leckagen,
- unzulässige Druckzustände,
- sowie das Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre.

##### 1.7.2.2 Heizzentrale

In der Heizzentrale bestehen Gefahren insbesondere durch:

- großvolumige Gasspeicher,
- Gasverdichter und Gasleitungen,
- Kondensatabscheider,
- sowie die Blockheizkraftwerke als Zündquellen.

Aufgrund der gespeicherten Gasmengen stellt die Heizzentrale einen Bereich mit erhöhtem Gefährdungspotenzial dar.

#### 1.7.3 Anlagenübergreifende Gefährdungen

Durch die Verbindung der Anlagenteile über das Gasleitungssystem ergeben sich zusätzliche Gefährdungen, insbesondere:

- Übertragung von Druckzuständen zwischen den Anlagenteilen,
- Rückströmungen von Gas,

- Ausbreitung von Störungen über das Gasnetz,
- sowie gegenseitige Beeinflussung der Betriebszustände.

Störungen in einem Anlagenteil können sich somit auf den gesamten Betriebsbereich auswirken.

### 1.7.4 Besondere Gefahrenbereiche

#### 1.7.4.1 Gasspeicher

Die Gasspeicher stellen aufgrund der gespeicherten Biogasmengen einen zentralen Gefahrenbereich dar.

Mögliche Gefährdungen:

- großflächige Gasfreisetzung bei Versagen,
- Bildung ausgedehnter Gaswolken,
- Explosionsereignisse.

#### 1.7.4.2 Gasleitungssystem / Schnittstelle

Das Gasleitungssystem zwischen Biogasanlage und Heizzentrale stellt einen besonders sensiblen Bereich dar.

Gefährdungen ergeben sich insbesondere durch:

- Leckagen mit hoher Freisetzungsrage,
- Druckübertragungen zwischen den Anlagenteilen,
- sowie Fehlfunktionen von Armaturen oder Regelungseinrichtungen.

#### 1.7.4.3 Blockheizkraftwerke

Die Blockheizkraftwerke stellen aufgrund ihrer Bauart und Betriebsweise potenzielle Zündquellen dar.

Gefährdungen ergeben sich insbesondere durch:

- heiße Oberflächen,
- elektrische Einrichtungen,
- sowie den Umgang mit brennbarem Gas.

### 1.7.5 Dynamische Gefährdungen

Das Betriebsverhalten der Gesamtanlage ist durch dynamische Wechselwirkungen gekennzeichnet.

Gefährdungen können sich insbesondere ergeben durch:

- Laständerungen der Blockheizkraftwerke,
- Schwankungen der Gasproduktion,
- sowie Regelvorgänge im Gasnetz.

Diese dynamischen Effekte können zu instationären Betriebszuständen führen, die sicherheitstechnisch zu berücksichtigen sind.

### 1.7.6 Zusammenfassende Bewertung

Die Analyse zeigt, dass das Gefährdungspotenzial des Betriebsbereichs maßgeblich durch:

- die vorhandenen Gasmengen,
- die stoffliche Kopplung der Anlagenteile,
- sowie die vorhandenen Zündquellen

bestimmt wird.

Insbesondere die Gasspeicher sowie das Gasleitungssystem stellen zentrale Elemente dar, über die sich Störungen ausbreiten und zu Domino-Effekten führen können.

## 1.8 Gefährliche Stoffe

### 1.8.1 Allgemeines

Im Betriebsbereich werden gefährliche Stoffe im Sinne der Störfall-Verordnung gehandhabt. Maßgeblich ist hierbei insbesondere das erzeugte und verwendete Biogas.

Darüber hinaus können in untergeordnetem Umfang weitere Stoffe vorhanden sein, die jedoch für die Einstufung des Betriebsbereichs von untergeordneter Bedeutung sind.

### 1.8.2 Biogas

Biogas ist ein brennbares Gasgemisch, das im Wesentlichen aus Methan und Kohlendioxid besteht. Der Methananteil bestimmt maßgeblich den Energiegehalt und die Brennbarkeit des Gases.

Biogas weist folgende sicherheitstechnisch relevante Eigenschaften auf:

- Bildung explosionsfähiger Gemische mit Luft,
- breite Explosionsgrenzen,
- geringe Dichteunterschiede zur Luft,
- mögliche Anteile von Schwefelwasserstoff.

Aufgrund seiner stofflichen Eigenschaften sowie der im Betriebsbereich vorhandenen Gasmengen stellt Biogas den maßgeblichen gefährlichen Stoff im Betriebsbereich dar.

### 1.8.3 Berechnung der Stoffmengen

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf die maximal gleichzeitig im Betriebsbereich vorhandene Menge an Biogas. Die maßgeblichen Stoffmengen resultieren überwiegend aus den Gasspeichern der Heizzentrale.

#### 1.8.3.1 Anlagenteil 1: Biogasanlage

Behältertyp	Ø [m]	Höhe [m]	V <sub>Gasspeicher</sub> [m <sup>3</sup> ]	V <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> ]	V <sub>max gesamt</sub> [m <sup>3</sup> ]
Gasspeicher Fermenter 1	26,00	8,0	1.391	1.391	1.391
Gasspeicher Fermenter 2	26,00	8,0	1.391	1.391	1.391
Nachgärer	26,00	8,0	1.391	1.391	1.391
Gasspeicher Gärrestelager 1	30,00	8,0	2.123	7.778 <sup>*1</sup>	7.778
Gasspeicher Gärrestelager 2	30,00	8,0	2.123	7.778 <sup>*1</sup>	7.778
Gasspeicher Gärrestelager 3	30,00	8,0	2.123	7.778 <sup>*1</sup>	7.778
Rohrleitungen	Abschätzung: 2% des sonstigen Volumens <sup>*2</sup>				550
<b>Summe Biogas</b>					<b>28.057</b>

<sup>\*1</sup> Max. Gasvolumen bei kompletter Entleerung während der Ausbringzeit.

<sup>\*2</sup> Das Volumen der Gasleitungen wird pauschal mit ca. 2 % des gesamten Gasspeichervolumens angesetzt. Diese Vorgehensweise entspricht einer in der Biogasbranche üblichen konservativen Abschätzung, wie sie auch in gängigen Auslegungs- und Berechnungsprogrammen verwendet wird.

Für die Berechnung der Biogasmenge wird eine Dichte von  $1,3 \text{ kg/m}^3$  zugrunde gelegt. Dieser Wert entspricht einer konservativen Annahme im oberen Bereich der in der Praxis üblichen Dichtewerte für Biogas und wird auch in einschlägigen Berechnungsprogrammen verwendet. Die Annahme führt zu einer sicheren Abschätzung der maximal vorhandenen Stoffmenge. Es ergibt sich für den Anlagenteil 1 eine Biogasmenge von

$$\text{Masse Biogas } 28.057 \text{ m}^3 \times 1,3 \text{ kg/m}^3 = 36.474 \text{ kg}$$

### 1.8.3.2 Quotientenberechnung Biogasanlage

Betriebsbereich: BBE Blumendorf Energie GmbH & Co. KG, Anlagenteil 1: Biogasanlage			
Datum Berechnung: 5.5.2026			
Ergebnisdarstellung			
	untere Klasse		obere Klasse
Kategorien-Gruppe H	Σ Q1	0,0000	Σ Q2 0,0000
Kategorien-Gruppe P	Σ Q3	3,6474	Σ Q4 0,7295
Kategorien-Gruppe E	Σ Q5	0,0000	Σ Q6 0,0000
Kategorien O			
O1		0,0000	0,0000
O2		0,0000	0,0000
O3		0,0000	0,0000
Q-Berechnung für Einzelfälle und Einzelstoff-Gruppen			
2.2 - Gruppe		0,0000	0,0000
2.3 - Gruppe		0,0000	0,0000
2.10 - ohne Kategorieuordnung		0,0000	0,0000
2.11 - Gruppe		0,0000	0,0000
2.31 - Gruppe		0,0000	0,0000
Betriebsbereich der unteren Klasse			

Eine Auswertung und Addition der oben genannten Stoffmengen auf der Grundlage des Anhang I der 12. BImSchV (Quotientenberechnung) ergibt einen Maximalwert von 3,65 für die Kategorien-Gruppe P „Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2“ bezogen auf die Mengenschwelle 1 (Spalte 4).

Eine Auswertung der Addition der oben genannten Stoffmengen auf der Grundlage des Anhangs I der 12. BImSchV (Quotientenregel) ergibt einen Maximalwert von 0,73 für die Kategorien-Gruppe P „Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2“ bezogen auf die Mengenschwelle 2 (Spalte 5).

### 1.8.3.3 Anlagenteil 2: Heizzentrale

Behältertyp	$V_{\text{Gasspeicher}}$ [m <sup>3</sup> ]
Foliengasspeicher 1 (BE341)	45.000
Foliengasspeicher 2 (BE342)	45.000
Rohrleitungen	Abschätzung: 2% des sonstigen Volumens 1.800
<b>Summe Biogas</b>	<b>91.800</b>

\*1 Max. Gasvolumen bei kompletter Entleerung während der Ausbringzeit.

\*2 Das Volumen der Gasleitungen wird pauschal mit ca. 2 % des gesamten Gasspeichervolumens angesetzt. Diese Vorgehensweise entspricht einer in der Biogasbranche üblichen konservativen Abschätzung, wie sie auch in gängigen Auslegungs- und Berechnungsprogrammen verwendet wird.

Für die Berechnung der Biogasmenge wird eine Dichte von  $1,3 \text{ kg/m}^3$  zugrunde gelegt. Dieser Wert

entspricht einer konservativen Annahme im oberen Bereich der in der Praxis üblichen Dichtewerte für Biogas und wird auch in einschlägigen Berechnungsprogrammen verwendet. Die Annahme führt zu einer sicheren Abschätzung der maximal vorhandenen Stoffmenge. Es ergibt sich für den Anlagenteil 2 eine Biogasmenge von

$$\text{Masse Biogas } 91.800 \text{ m}^3 \times 1,3 \text{ kg/m}^3 = 119.800 \text{ kg}$$

### 1.8.3.4 Quotientenberechnung Heizzentrale

Betriebsbereich: BBE Blumendorf Energie GmbH & Co. KG, Anlagenteil 2:Heizzentrale			
Datum Berechnung: 5.5.2026			
Ergebnisdarstellung			
	untere Klasse	obere Klasse	
Kategorien-Gruppe H	Σ Q1 0,0000	Σ Q2	0,0000
Kategorien-Gruppe P	Σ Q3 11,9800	Σ Q4	2,3960
Kategorien-Gruppe E	Σ Q5 0,0000	Σ Q6	0,0000
Kategorien O			
O1	0,0000		0,0000
O2	0,0000		0,0000
O3	0,0000		0,0000
Q-Berechnung für Einzelfälle und Einzelstoff-Gruppen			
2.2 - Gruppe	0,0000		0,0000
2.3 - Gruppe	0,0000		0,0000
2.10 - ohne Kategoriezuordnung	0,0000		0,0000
2.11 - Gruppe	0,0000		0,0000
2.31 - Gruppe	0,0000		0,0000
Betriebsbereich der oberen Klasse			

Eine Auswertung und Addition der oben genannten Stoffmengen auf der Grundlage des Anhang I der 12. BImSchV (Quotientenberechnung) ergibt einen Maximalwert von 11,98 für die Kategorien-Gruppe P „Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2“ bezogen auf die Mengenschwelle 1 (Spalte 4).

Eine Auswertung der Addition der oben genannten Stoffmengen auf der Grundlage des Anhangs I der 12. BImSchV (Quotientenregel) ergibt einen Maximalwert von 2,396 für die Kategorien-Gruppe P „Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2“ bezogen auf die Mengenschwelle 2 (Spalte 5).

### 1.8.3.5 Übersicht der vorhandenen Stoffe

Im gesamten Betriebsbereich (Biogasanlage + Heizzentrale) werden die folgenden, störfallrelevanten Stoffe gehandhabt:

Gefahrenkategorie <sup>1)</sup>	Stoffbezeichnung	Maximale Menge in kg	Mengenschwellen in kg Spalte 4 <sup>1)</sup> / Spalte 5 <sup>1)</sup>
P2	Biogas (Entzündbare Gase Kategorie 1 oder 2)	156.274	10.000 / 50.000

<sup>1)</sup> Anhang I, 12.BImSchV

### 1.8.4 Einstufung nach Störfall-Verordnung

Biogas ist als entzündbares Gas einzustufen und fällt unter die Kategorie:

P2: Entzündbare Gase gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung.

Die maximal gleichzeitig im Betriebsbereich vorhandene Gesamtmenge an Biogas beträgt ca. 156,3 t. Damit wird die Mengenschwelle für Betriebsbereiche der oberen Klasse überschritten.

### 1.8.5 Weitere Stoffe

Neben Biogas können im Betriebsbereich weitere Stoffe vorhanden sein, insbesondere:

- Schwefelwasserstoff als Bestandteil des Biogases,
- Betriebsstoffe (z. B. Schmieröle, Kraftstoffe),
- sowie Hilfsstoffe für den Anlagenbetrieb.

Diese Stoffe tragen jedoch im Vergleich zum Biogas nur in geringem Umfang zum Gefährdungspotenzial bei und sind für die Einstufung des Betriebsbereichs nicht maßgeblich.

### 1.8.6 Zusammenfassende Bewertung

Das Gefährdungspotenzial des Betriebsbereichs wird maßgeblich durch das Vorhandensein und die Handhabung von Biogas bestimmt.

Die sicherheitstechnische Betrachtung konzentriert sich daher auf mögliche Freisetzungen von Biogas sowie deren Auswirkungen.

## 1.9 Umgebungsbedingte Gefahrenquellen

### 1.9.1 Allgemeines

Neben den anlageninternen Gefahrenquellen können auch Einwirkungen von außen zu Gefährdungen des Betriebsbereichs führen.

Diese werden im Folgenden betrachtet.

### 1.9.2 Umweltbedingte Gefahrenquellen

Mögliche umweltbedingte Gefahren ergeben sich insbesondere durch:

- extreme Witterungsereignisse (z. B. Sturm, Starkregen),
- hohe oder niedrige Temperaturen,
- sowie Blitzschlag.

Diese Einwirkungen können insbesondere Auswirkungen auf:

- bauliche Anlagen,
- Gasspeicher,
- sowie elektrische Einrichtungen haben.

### 1.9.3 Naturbedingte Gefahrenquellen

Zu den naturbedingten Gefahrenquellen zählen insbesondere:

- Überschwemmungen oder Vernässungen,
- Setzungen oder Bodenveränderungen,
- sowie Vegetationseinflüsse.

Diese können die Standsicherheit von Anlagen oder die Funktionsfähigkeit von Leitungen beeinträchtigen.

### 1.9.4 Gefahren durch unbefugte Eingriffe

Gefährdungen können auch durch Eingriffe unbefugter Dritter entstehen, beispielsweise durch:

- Betreten des Anlagengeländes,
- Manipulation von Einrichtungen,
- sowie Beschädigung von Anlagenteilen.

Diese können insbesondere zu Störungen des Betriebs oder zu Freisetzen von Biogas führen.

### 1.9.5 Verkehr und Umfeld

#### Benachbarte Verkehrsanlagen

Nördlich des Betriebsbereichs verläuft die Landesstraße L 226 „Grabauer Straße“. Die verkehrlichen Anlagen haben einen Abstand von > 100 m zu den störfallrelevanten Foliengasspeichern der geplanten Anlage. Östlich der Anlage befindet sich ein ausgebauter Wirtschaftsweg, der als Zufahrt zu Biogasanlage genutzt wird. Die Autobahn A21 und die Bundesstraße B75 befindet sich westlich bzw. südlich der Anlage in einem Abstand von ca. Gegenseitige Gefährdungen sind weitestgehend auszuschließen.

#### Benachbarte Betriebe / Anlagen

Südöstlich der Biogasanlage befindet sich das Gewerbegebiet „Rögen“. Das Gewerbegebiet soll nach Norden erweitert werden, so dass künftig neu angesiedelte Gewerbebetriebe in einem Abstand von weniger als 100 m von der Biogasanlage entstehen können.

Aus der folgenden Grafik wird die Nähe der vorhandenen Biogasanlage zur geplanten Erweiterung des Gewerbegebietes deutlich:



Quelle: Begründung zu Bebauungsplan Nr. 122 „Gewerbegebiet West“ der Stadt Bad Oldesloe für den Bereich:

Südlich der Grabauer Straße (L226) und nördlich des bestehenden Gewerbegebietes Rögen

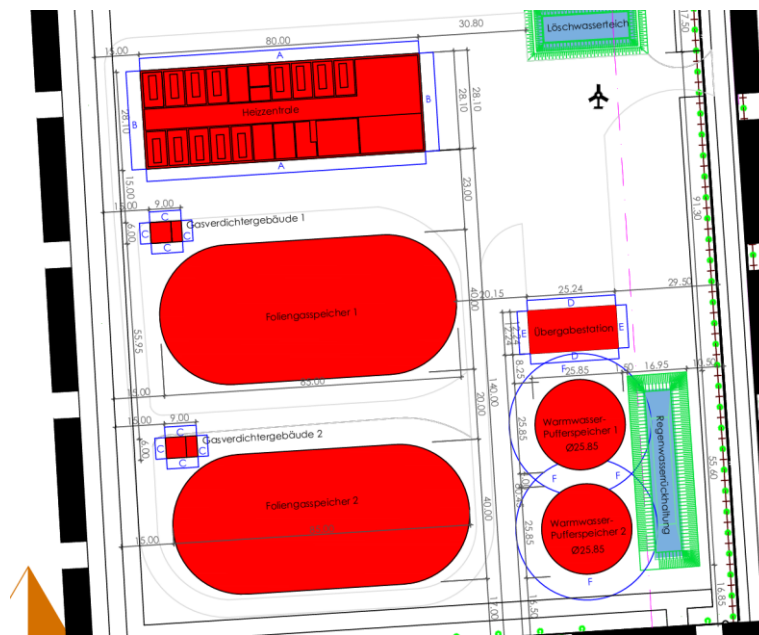
Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens für den B-Plan Nr. 122 wurde eine gutachterliche Stellungnahme zur Ermittlung des Sicherheitsabstandes erarbeitet:

„Der Achtungsabstand im Sinne der KAS-18 beträgt bei Biogasanlagen pauschal 200 m. Der Abstand resultiert im Havariefall aus der Freisetzung von Biogas mit der toxischen jedoch auch schnell flüchtigen Komponente Schwefelwasserstoff. Gemäß der vorliegenden Betriebsbeschreibung liegt bei dieser Biogasanlage die Schwefelwasserstoffkonzentration weit unter dem angenommenen Wert der KAS-18, sodass der Sicherheitsabstand aus gutachterlicher Sicht auf 65 m reduziert werden kann.

Innerhalb des in der Planzeichnung festgesetzten Sicherheitsabstands von 65 m um die Fermenter der Biogasanlage sind zum Schutz der Menschen und deren Gesundheit publikumsintensive Nutzungen, wie Schank- und Speisewirtschaften, Betriebe des Beherbergungsgewerbes, Einzelhandelsbetriebe, Anlagen für sportliche kirchliche, kulturelle, soziale und gesundheitliche Zwecke sowie sonstige Vorhaben mit hohem Publikumsverkehr unzulässig.“

(Quelle: Begründung zu Bebauungsplan Nr. 122 „Gewerbegebiet West“ der Stadt Bad Oldesloe für den Bereich: Südlich der Grabauer Straße (L226) und nördlich des bestehenden Gewerbegebietes Rögen)

Diese Stellungnahme berücksichtigt die geplante Heizzentrale mit Foliengasspeichern nicht.



Quelle: Ausschnitt aus „Lageplan zur Errichtung einer Heizzentrale“ (Entwurfsverfasser: Sewald GmbH & Co. KG)

Die geplanten Foliengasspeicher befinden sich in Abstand von ca. 75 m von der Grundstücksgrenze, so dass von ausreichendem Sicherheitsabstand im Sinn der KAS (siehe 1.2.1) zu Gebäuden in der erweiterten Fläche des Gewerbegebiets „Rögen“ auszugehen ist.

## Windkraftanlage

Nördlich der vorhandenen Biogasanlage, auf dem Gelände der neu geplanten Heizzentrale befindet sich eine Windkraftanlage. Diese Anlage wird abgeschaltet und demontiert.

### 1.9.6 Zusammenfassende Bewertung

Die betrachteten umgebungsbedingten Gefahrenquellen können den Betriebsbereich beeinflussen, sind jedoch im Vergleich zu den anlageninternen Gefährdungen von untergeordneter Bedeutung.

Sie werden im Rahmen der weiteren sicherheitstechnischen Bewertung berücksichtigt.

### 1.10 Anlagenkopplung und Schnittstellen

#### 1.10.1 Allgemeines

Die betrachteten umgebungsbedingten Gefahrenquellen können den Betriebsbereich beeinflussen, sind jedoch im Vergleich zu den anlageninternen Gefährdungen von untergeordneter Bedeutung.

Sie werden im Rahmen der weiteren sicherheitstechnischen Bewertung berücksichtigt.

#### 1.10.2 Stoffliche Kopplung

Die stoffliche Kopplung erfolgt über den kontinuierlichen Transport von Biogas von der Biogasanlage zur Heizzentrale.

Dabei bestehen folgende Zusammenhänge:

- kontinuierliche Gasproduktion in der Biogasanlage,
- Zwischenspeicherung in den Gasspeichern der Heizzentrale,
- bedarfsgerechte Entnahme durch die Blockheizkraftwerke.

Die Gasspeicher übernehmen eine Pufferfunktion zwischen Produktion und Verbrauch.

#### 1.10.3 Technische Kopplung

Die technische Kopplung erfolgt über das Gasleitungssystem, bestehend aus:

- Rohrleitungen,
- Absperrarmaturen,
- Rückschlageinrichtungen,
- Druckregel- und Messstrecken,
- sowie Verdichteranlagen.

Über diese Komponenten werden Gastransport, Druckhaltung und Verteilung realisiert.

#### 1.10.4 Steuerungs- und regelungstechnische Kopplung

Die Anlagenteile sind über steuerungs- und regelungstechnische Systeme miteinander verbunden.

Hierzu zählen insbesondere:

- Steuerungen der Gasverdichter,
- Regelung der Gasverteilung,
- sowie Kommunikationsschnittstellen zwischen den Anlagenteilen.

Diese Systeme gewährleisten einen abgestimmten Betrieb der Gesamtanlage.

#### 1.10.5 Sicherheits- und Abschaltlogik

Für den sicheren Betrieb der Gesamtanlage sind abgestimmte Abschalt- und Sicherheitsfunktionen erforderlich.

Hierzu gehören insbesondere:

- automatische Absperrung der Gaszufuhr,
- Abschaltung von Verdichtern und Blockheizkraftwerken,
- sowie Druckbegrenzungs- und Sicherheitseinrichtungen.

Die Sicherheitsfunktionen wirken anlagenübergreifend und dienen der Vermeidung von Störfällen sowie der Begrenzung von Auswirkungen.

### **1.10.6 Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten**

Für den Betrieb der gekoppelten Anlage sind klare Zuständigkeiten erforderlich.

Dies betrifft insbesondere:

- die Überwachung der Schnittstelle,
- die Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen,
- sowie Maßnahmen im Störfall.

### **1.10.7 Schnittstellen zu Fremdsystemen**

Neben der internen Kopplung bestehen Schnittstellen zu externen Systemen, insbesondere:

- Einspeisung von elektrischer Energie in das öffentliche Netz,
- Abgabe von Wärme an externe Abnehmer.

Eine stoffliche Kopplung über Biogas zu externen Anlagen besteht nicht.

## 2 Störfallszenarien und Domino-Effekte

### 2.1 Allgemeines

Auf Grundlage der in Kapitel 1 beschriebenen Anlagenstruktur, Stoffe und Gefahrenquellen werden im Folgenden mögliche Störfallszenarien betrachtet.

Ziel ist die Identifikation von Ereignissen, die zu erheblichen Auswirkungen innerhalb oder außerhalb des Betriebsbereichs führen können.

Dabei werden sowohl anlagenbezogene als auch anlagenübergreifende Szenarien berücksichtigt.

### 2.2 Methodik

Die Identifikation der Störfallszenarien erfolgt auf Grundlage einer systematischen Betrachtung der Anlage, insbesondere unter Berücksichtigung:

- der vorhandenen Stoffe und Stoffmengen,
- der technischen Ausführung der Anlage,
- der Betriebsweise,
- sowie der möglichen Wechselwirkungen zwischen den Anlagenteilen.

Besonderes Augenmerk liegt auf den Bereichen mit erhöhtem Gefährdungspotenzial, insbesondere den Gasspeichern, dem Gasleitungssystem sowie den Blockheizkraftwerken.

### 2.3 Relevante Ereignistypen

- Im Betriebsbereich kommen insbesondere folgende Ereignistypen in Betracht:
- Freisetzung von Biogas (z. B. durch Leckagen),
- Bildung explosionsfähiger Gas-Luft-Gemische,
- Zündung dieser Gemische,
- Brand- und Explosionsereignisse,
- sowie Druckereignisse.

### 2.4 Anlagenbezogene Störfallszenarien

#### 2.4.1 Biogasanlage

Mögliche Störfallszenarien innerhalb der Biogasanlage sind insbesondere:

- Leckagen an Gasleitungen oder Gasräumen,
- Versagen von Gasspeichern (Tragluftdächer),
- unzulässige Druckzustände in den Behältern,
- sowie Störungen im Bereich der Gasaufbereitung oder der Blockheizkraftwerke.

#### 2.4.2 Heizzentrale

Mögliche Störfallszenarien innerhalb der Heizzentrale sind insbesondere:

- Versagen der Gasspeicher,
- Leckagen im Gasleitungssystem,
- Störungen oder Fehlfunktionen der Gasverdichter,
- sowie Brand- oder Explosionsereignisse im Bereich der Blockheizkraftwerke.

### 2.5 Anlagenübergreifende Störfallszenarien

Aufgrund der Kopplung der Anlagenteile sind insbesondere folgende anlagenübergreifende Szenarien zu betrachten:

- Leckage im Bereich der Schnittstelle zwischen Biogasanlage und Heizzentrale,
- Übertragung von Druckzuständen zwischen den Anlagenteilen,
- sowie Ausbreitung von Störungen über das Gasleitungssystem.

### 2.6 Domino-Effekte

Domino-Effekte können auftreten, wenn ein Ereignis in einem Anlagenteil Auswirkungen auf andere Anlagenteile hat.

Mögliche Domino-Effekte sind insbesondere:

- Ausbreitung von Bränden oder Explosionen,
- Beschädigung weiterer Anlagenteile durch Druckwirkungen,
- sowie Folgefreisetzungen von Biogas.

Aufgrund der stofflichen und funktionalen Verknüpfung der Anlagenteile ist das Auftreten solcher Effekte grundsätzlich möglich.

### 2.7 Auswahl maßgeblicher Szenarien

Für die weitere sicherheitstechnische Bewertung werden die Szenarien ausgewählt, die aufgrund:

- der vorhandenen Stoffmengen,
- der möglichen Auswirkungen,
- sowie der Eintrittswahrscheinlichkeit

als maßgeblich anzusehen sind.

Hierzu zählen insbesondere Szenarien im Bereich der Gasspeicher sowie der Schnittstelle zwischen den Anlagenteilen.

#### 2.7.1 Störfallszenario 1: Leckage im Gasleitungssystem zwischen Biogasanlage und Heizzentrale

Im Bereich der Gasleitung zwischen Biogasanlage und Heizzentrale kommt es zu einer Leckage, beispielsweise infolge mechanischer Beschädigung, Materialversagen oder Fehlfunktion einer Armatur.

##### Ablauf

Durch die Leckage wird Biogas unkontrolliert freigesetzt. Aufgrund der vorhandenen Gasspeicher und Verdichter kann eine kontinuierliche Nachströmung erfolgen. Es bildet sich eine Gaswolke im Bereich der Leckage. Im Bereich der Heizzentrale sind potenzielle Zündquellen vorhanden (insbesondere Blockheizkraftwerke, elektrische Einrichtungen), sodass eine Zündung der Gaswolke möglich ist.

##### Mögliche Auswirkungen

- Bildung einer explosionsfähigen Gaswolke,
- Gaswolkenexplosion mit Druckwirkung,
- thermische Einwirkungen durch Brand,
- mögliche Schäden an benachbarten Anlagenteilen.

##### Domino-Effekte

- Beschädigung weiterer Gasleitungen,
- zusätzliche Freisetzungen von Biogas,
- Beeinträchtigung von Gasspeichern oder Betriebseinrichtungen.

### Bewertung

Aufgrund der hohen Gasdurchsätze, der vorhandenen Gasspeicher sowie der zentralen Lage der Schnittstelle stellt dieses Szenario ein maßgebliches Referenzszenario dar.

Es ist geeignet, die sicherheitstechnische Auslegung der Anlage zu bewerten.

### **2.7.2 Störfallszenario 2: Versagen eines Gasspeichers**

Es wird ein Versagen eines Gasspeichers in der Heizzentrale angenommen, beispielsweise durch mechanische Beschädigung der Speicherhülle oder Materialermüdung.

#### Ablauf

Durch das Versagen des Speichers wird eine größere Menge Biogas in kurzer Zeit freigesetzt. Das freigesetzte Gas verteilt sich in der Umgebung und bildet eine Gaswolke.

Aufgrund der vorhandenen Zündquellen im Bereich der Heizzentrale ist eine Zündung möglich.

#### Mögliche Auswirkungen

- großräumige Gasfreisetzung,
- Bildung einer Gaswolke,
- Gaswolkenexplosion mit Druckwirkung,
- thermische Belastung angrenzender Anlagenteile.

#### Domino-Effekte

- Beschädigung weiterer Anlagenteile durch Druckwirkung,
- mögliche Folgefreisetzungen,
- Beeinträchtigung der Gesamtanlage.

### Bewertung

Aufgrund der großen gespeicherten Gasmengen stellt dieses Szenario eines der maßgeblichen Ereignisse für die sicherheitstechnische Bewertung dar.

Die Gasspeicher sind daher als zentrale Gefahrenquelle zu betrachten.

### **2.7.3 Störfallszenario 3: Brand- oder Zündereignis im Bereich der Blockheizkraftwerke**

Im Bereich eines Blockheizkraftwerks kommt es infolge technischer Störungen zu einem Brand oder einer unkontrollierten Zündung von Biogas.

#### Ablauf

Durch eine Undichtigkeit oder Fehlfunktion wird Biogas freigesetzt. Im Bereich des BHKW sind potenzielle Zündquellen vorhanden (heiße Oberflächen, elektrische Einrichtungen), sodass eine unmittelbare Zündung erfolgen kann.

Es kann zu einem lokalen Brand oder einem Jetfire kommen.

#### Mögliche Auswirkungen

- lokale thermische Einwirkungen,
- Beschädigung von Anlagenteilen,
- mögliche Beeinträchtigung der Gasversorgung.

#### Domino-Effekte

- Ausbreitung des Brandes auf benachbarte Anlagenbereiche,

- Beschädigung von Gasleitungen,
- mögliche Folgefreisetzungen.

### Bewertung

Das Szenario ist lokal begrenzt, jedoch aufgrund der vorhandenen Zündquellen und der Gasführung als relevantes Ereignis zu betrachten.

Es ist insbesondere im Zusammenhang mit der Vermeidung von Zündquellen und der sicheren Gasführung von Bedeutung.

## 2.8 Maßnahmen je Störfallszenario

### 2.8.1 Szenario 1: Leckage an der Schnittstelle

Maßnahmentyp	Maßnahme	Beschreibung / Ziel
<b>Vermeidung</b>	Auslegung Gasleitungen	korrosionsbeständige Materialien, geeignete Dimensionierung
	Schutz vor mechanischer Beschädigung	z. B. Anfahrerschutz, Trassenführung
	fachgerechte Montage und Prüfung	Druckprüfung, Dichtheitsprüfung
<b>Früherkennung</b>	Drucküberwachung	Erkennung von Druckabfällen
	Durchflussüberwachung	Erkennung untypischer Gasströme
	Gaswarnsystem	Detektion von Leckagen
<b>Begrenzung</b>	Schnellschlussventile	automatische Absperrung der Gaszufuhr
	Abschaltung Verdichter	Verhinderung weiterer Gasförderung
	Abschaltung BHKW	Reduzierung von Zündquellen
<b>Folgenbegrenzung</b>	Notfackel	kontrollierte Ableitung und Verbrennung von Gas
	Sicherheitsabstände	Minimierung von Auswirkungen
<b>Organisatorisch</b>	Wartung und Inspektion	regelmäßige Kontrolle der Leitungen
	Betriebsanweisungen	Verhalten im Störfall

Die relevanten Sicherheitsfunktionen sind in Kapitel 2.9 dargestellt.

## 2.8.2 Szenario 2: Versagen eines Gasspeichers

Maßnahmentyp	Maßnahme	Beschreibung / Ziel
Vermeidung	Auslegung Gasspeicher	geeignete Materialien und Bauweise
	Schutz vor äußeren Einwirkungen	z. B. mechanischer Schutz
	regelmäßige Inspektion	Prüfung der Speicherhülle
Früherkennung	Füllstandsüberwachung	Kontrolle des Speicherzustands
	Drucküberwachung	Erkennung unzulässiger Zustände
Begrenzung	Druckentlastungseinrichtungen	Vermeidung von Überdruck
	automatische Abschaltung Gaszufuhr	Minimierung weiterer Einspeisung
Folgebegrenzung	Notfackel	Abbau überschüssigen Gases
	Abstände / Anordnung	Begrenzung von Auswirkungen
Organisatorisch	Wartungskonzepte	regelmäßige Prüfung
	Notfallplanung	Maßnahmen im Ereignisfall

Die relevanten Sicherheitsfunktionen sind in Kapitel 2.9 dargestellt.

## 2.8.3 Szenario 3: Brand / Zündung im BHKW-Bereich

Maßnahmentyp	Maßnahme	Beschreibung / Ziel
Vermeidung	dichte Gasführung	Vermeidung von Leckagen
	ordnungsgemäße Installation	sichere Ausführung der Anlagen
Früherkennung	Gaswarnsystem	Erkennung von Gasfreisetzung
	Brandmelder	frühzeitige Branddetektion
Begrenzung	automatische Abschaltung	sofortige Unterbrechung Gaszufuhr
	Not-Aus-Schalter	manuelle Abschaltung
Folgebegrenzung	Brandschutzmaßnahmen	Eindämmung von Bränden
	bauliche Trennung	Verhinderung Ausbreitung
Organisatorisch	Wartung BHKW	Vermeidung technischer Defekte
	Schulung Personal	korrektes Verhalten im Störfall

Die relevanten Sicherheitsfunktionen sind in Kapitel 2.9 dargestellt.

## 2.9 Sicherheitsfunktionen (SIF)

Zur Vermeidung von Störfällen sowie zur Begrenzung möglicher Auswirkungen sind sicherheitstechnische Funktionen vorgesehen, die bei Abweichungen automatisch wirksam werden.

Diese Funktionen sind insbesondere auf die identifizierten Störfallszenarien abgestimmt und dienen der

schnellen und zuverlässigen Einleitung von Schutzmaßnahmen.

### 2.9.1 Szenario 1: Leckage an der Schnittstelle

SIF-Nr.	Sicherheitsfunktion	Auslöser	Maßnahme	Ziel
SIF-1	Druckabfall-Erkennung	Druck < Grenzwert	Schnellschlussventile schließen	Stoppen der Gasfreisetzung
SIF-2	Durchflussüberwachung	unplausibler Gasstrom	Abschaltung Verdichter	Verhinderung Nachströmung
SIF-3	Gaswarnsystem	Gaskonzentration > Schwelle	Alarm + Abschaltung	frühzeitige Gefahrenabwehr
SIF-4	Anlagenabschaltung	Störsignal	Abschaltung BHKW	Vermeidung von Zündquellen

### 2.9.2 Szenario 2: Gasspeicher-Versagen

SIF-Nr.	Sicherheitsfunktion	Auslöser	Maßnahme	Ziel
SIF-5	Drucküberwachung Speicher	Druck > Grenzwert	Druckentlastung	Vermeidung struktureller Schäden
SIF-6	Füllstandsüberwachung	kritischer Füllstand	Abschaltung Gaszufuhr	Vermeidung Überfüllung
SIF-7	Sicherheitsabschaltung	Störung Speicher	Trennung vom System	Begrenzung der Gasmenge
SIF-8	Notfackelsteuerung	Gasüberschuss	Aktivierung Fackel	Abbau von Gas

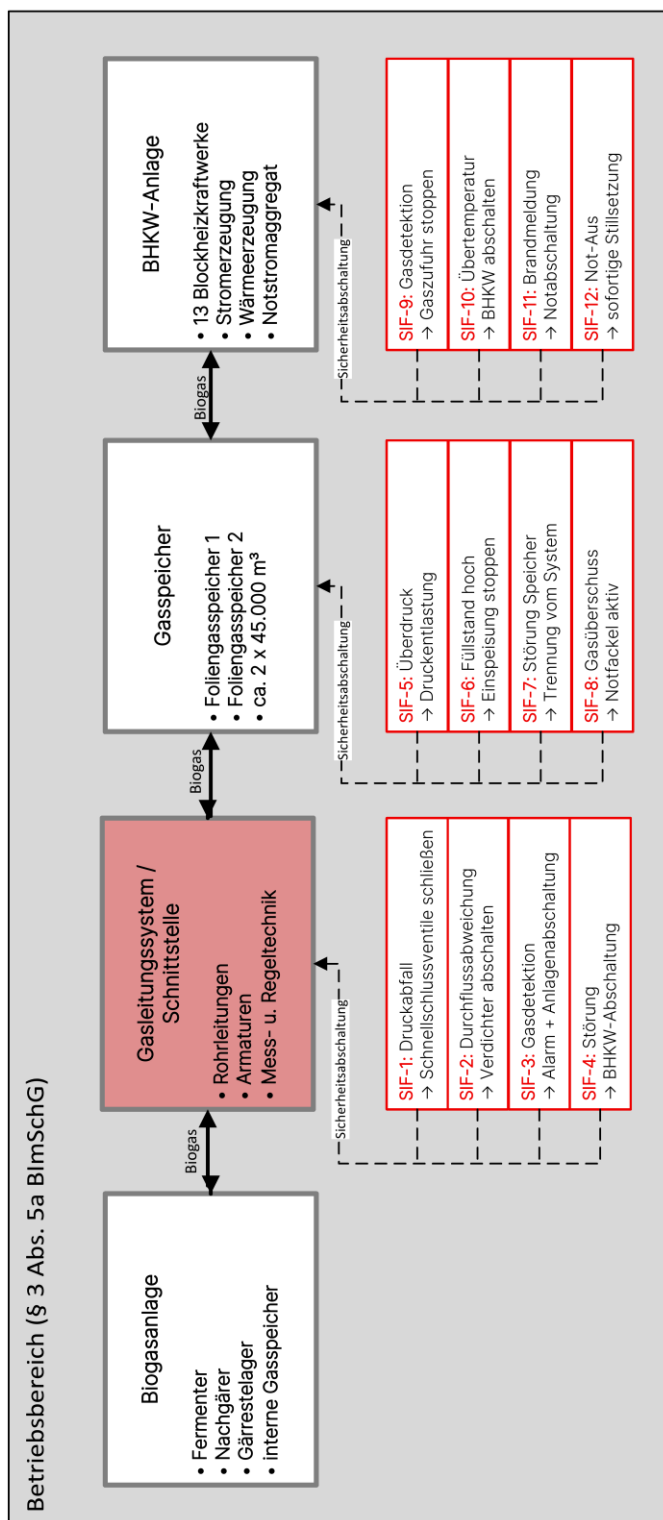
### 2.9.3 Szenario 3: BHKW-Brand / Zündung

SIF-Nr.	Sicherheitsfunktion	Auslöser	Maßnahme	Ziel
SIF-9	Gaswarnsystem BHKW	Gas erkannt	Abschaltung Gaszufuhr	Vermeidung Zündung
SIF-10	Temperaturüberwachung	Übertemperatur	Abschaltung BHKW	Vermeidung Brand
SIF-11	Brandmelder	Brand erkannt	Notabschaltung	Begrenzung Schaden
SIF-12	Not-Aus-System	manuelle Auslösung	sofortige Abschaltung	schnelle Reaktion

Die beschriebenen Sicherheitsfunktionen stellen sicherheitstechnische Funktionen dar, die zur Vermeidung bzw. Begrenzung von Störfällen beitragen.

Eine detaillierte Bewertung der sicherheitsgerichteten Funktionen im Sinne der funktionalen Sicherheit (z. B. nach IEC 61511) erfolgt im Rahmen der weitergehenden Anlagenplanung.

2.9.4 Übersicht Sicherheitsfunktionen



SIF = Sicherheitsfunktion

Die dargestellten Sicherheitsfunktionen dienen der automatischen Erkennung sicherheitsrelevanter Abweichungen sowie der Einleitung geeigneter Schutzmaßnahmen.

Ziel:

- Vermeidung von Gasfreisetzungen
- Vermeidung von Zündereignissen
- Begrenzung von Auswirkungen

Abbildung:

Schematische Darstellung der sicherheitstechnischen Funktionen (SIF) und deren Zuordnung zu den wesentlichen Anlagenteilen des Betriebsbereichs.

## 2.10 Bewertung der Störfallszenarien

Zur Bewertung der identifizierten Störfallszenarien wird eine Risikomatrix verwendet, die sich aus der Eintrittswahrscheinlichkeit und der möglichen Auswirkung ergibt.

Die Bewertung zeigt, dass insbesondere Szenarien im Bereich der Gasspeicher sowie der Schnittstelle zwischen Biogasanlage und Heizzentrale ein erhöhtes Risikopotenzial aufweisen.

Diese Szenarien sind daher maßgeblich für die sicherheitstechnische Auslegung der Anlage.

Die getroffenen technischen und organisatorischen Maßnahmen dienen insbesondere der Reduzierung der Eintrittswahrscheinlichkeit sowie der Begrenzung möglicher Auswirkungen.

### 2.10.1 Bewertungsmaßstab

#### Eintrittswahrscheinlichkeit (E)

Stufe	Beschreibung	Erläuterung
1	sehr gering	praktisch ausgeschlossen
2	gering	selten, aber möglich
3	mittel	gelegentlich möglich
4	hoch	regelmäßig möglich
5	sehr hoch	häufig zu erwarten

#### Auswirkung (A)

Stufe	Beschreibung	Erläuterung
1	gering	keine relevanten Schäden
2	mäßig	begrenzte Sachschäden
3	erheblich	größere Sachschäden
4	schwer	erhebliche Auswirkungen, auch außerhalb
5	katastrophal	schwere Auswirkungen / große Schadensausbreitung

#### Ermittlung des Risikowerts

Eintrittswahrscheinlichkeit (E)	Auswirkung (A)				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

#### Bewertung des Risikowerts

Risikowert	Bewertung
1-4	gering
5-9	mittel
10-16	hoch
17-25	sehr hoch

### 2.10.2 Bewertung der Szenarien

#### Szenario 1: Schnittstellen-Leckage

- Eintritt: 3 (mittel)
- Auswirkung: 5 (katastrophal)

☞ Risiko: 15 → hoch

Begründung:

- technisch möglich (Leitungssystem)
- hohe Gasdurchsätze
- Zündquellen vorhanden

#### Szenario 2: Gasspeicher-Versagen

- Eintritt: 2 (gering)
- Auswirkung: 5 (katastrophal)

☞ Risiko: 10 → hoch

Begründung:

- seltenes Ereignis
- aber sehr große Gasmenge

#### Szenario 3: BHKW-Brand

- Eintritt: 3 (mittel)
- Auswirkung: 3 (erheblich)

☞ Risiko: 9 → mittel

Begründung:

- technisch plausibel
- aber lokal begrenzt

## 3 Sicherheitsmanagementsystem

### 3.1 Allgemeines

Für den Betriebsbereich wird ein Sicherheitsmanagementsystem eingerichtet, das die sichere Planung, den Betrieb und die Instandhaltung der Anlage gewährleistet. Ziel ist die Vermeidung von Störfällen sowie die Begrenzung möglicher Auswirkungen.

Das Sicherheitsmanagementsystem umfasst organisatorische, technische und personelle Maßnahmen und berücksichtigt insbesondere die Kopplung der Anlagenteile.

### 3.2 Unternehmenspolitik

Von der Unternehmensleitung des Betreibers wurden die Prinzipien (Handlungsmaximen) in Form einer Unternehmenspolitik festgelegt, die das Unternehmen zur Anlagensicherheit, zum Arbeitsschutz und zum Gefahrenabwehrmanagement verfolgt. Die Verhinderung von Störfällen ist in dieser Unternehmenspolitik als hochrangige Handlungsmaxime festgelegt. Die Unternehmenspolitik wird allen Mitarbeitern durch Aushang bekannt gemacht. Änderungen der Unternehmenspolitik sowie daraus resultierende Verhaltensweisen werden in durch Unterweisungen bekannt gemacht.

### 3.3 Organisation

Die Organisation des Betriebs ist so gestaltet, dass ein sicherer und störungsfreier Betrieb gewährleistet ist.

Hierzu zählen insbesondere:

- klare Aufbau- und Ablauforganisation,
- definierte Kommunikationswege,
- sowie geregelte Entscheidungsstrukturen.

#### 3.3.1 Verantwortliche Personen gem. TRGS 529

Folgende verantwortliche Personen sind benannt:

Betreiberpflichten gem. § 52 BImSchG:	Martin Buchholz
Verantwortliche Person gem. § 7 Abs. 1 Nr. 3 der 12. BImSchV:	Martin Buchholz
Beauftragte Person gem. § 12 Abs. 1 Nr. 2 der 12. BImSchV:	Martin Buchholz
Verantwortliche Person gemäß TRGS 529:	Martin Buchholz
Störfallbeauftragter gem. § 58a BImSchG:	n.n.

Die verantwortlichen Personen verfügen über die erforderliche Fachkunde.

### 3.4 Zuständigkeiten (anlagenübergreifend)

Für den Betrieb der Gesamtanlage sind klare Zuständigkeiten definiert.

Dies betrifft insbesondere:

- die Überwachung der Schnittstellen zwischen Biogasanlage und Heizzentrale,
- die Steuerung des Gasleitungssystems,
- sowie die Durchführung von Maßnahmen im Störfall.

Die Verantwortlichkeiten sind so geregelt, dass auch anlagenübergreifende Abläufe eindeutig zugeordnet sind.

### 3.5 Betriebs- und Wartungskonzepte

Für den sicheren Betrieb der Anlage werden Betriebs- und Wartungskonzepte umgesetzt.

Diese umfassen insbesondere:

- regelmäßige Inspektion und Wartung sicherheitsrelevanter Komponenten,
- Überprüfung von Gasleitungen, Gasspeichern und Sicherheitseinrichtungen,
- sowie die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Mess- und Regeltechnik.

### 3.6 Management von Änderungen (MOC)

Änderungen an der Anlage, an Verfahren oder an organisatorischen Abläufen werden systematisch bewertet.

Dabei wird insbesondere geprüft:

- ob sich neue Gefährdungen ergeben,
- ob bestehende Schutzmaßnahmen ausreichend sind,
- sowie ob zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind.

Änderungen werden dokumentiert und freigegeben, bevor sie umgesetzt werden. Für Änderungen wird eine MOC-Checkliste verwendet.

### 3.7 Schulung und Unterweisung

Das Betriebspersonal wird regelmäßig geschult und unterwiesen.

Dies umfasst insbesondere:

- den sicheren Anlagenbetrieb,
- das Verhalten im Störfall,
- sowie den Umgang mit gefährlichen Stoffen.

Die Schulungen werden dokumentiert.

### 3.8 Dokumentation und Kommunikation

Alle sicherheitsrelevanten Informationen werden dokumentiert und für das Betriebspersonal zugänglich gemacht.

Dies umfasst insbesondere:

- Betriebsanweisungen,
- Wartungsdokumentationen,
- sowie Notfallpläne.

Eine klare Kommunikation zwischen den Anlagenteilen wird sichergestellt.

### 3.9 Notfallorganisation

Für den Fall von Störungen oder Störfällen bestehen geregelte Abläufe.

Hierzu zählen insbesondere:

- Alarmierungswege,
- Maßnahmen zur Gefahrenabwehr,
- sowie die Abstimmung mit externen Stellen (z. B. Feuerwehr).

Die Notfallorganisation berücksichtigt die anlagenübergreifenden Zusammenhänge.

## 4 Sicherheitskonzept

### 4.1 Übergreifende Sicherheitsstrategie

Die sicherheitstechnische Auslegung des Betriebsbereichs folgt dem Grundsatz, Störfälle zu vermeiden und deren Auswirkungen zu begrenzen.

Hierzu wird ein mehrstufiges Sicherheitskonzept umgesetzt, bestehend aus:

- Vermeidung von Gefahren durch geeignete Anlagenauslegung,
- frühzeitige Erkennung von Abweichungen,
- automatische und manuelle Eingriffsmöglichkeiten,
- sowie Begrenzung möglicher Auswirkungen.

Besonderes Augenmerk liegt auf der anlagenübergreifenden Betrachtung der gekoppelten Systeme.

### 4.2 Explosionsschutz (anlagenübergreifend)

Der Explosionsschutz umfasst alle Bereiche, in denen Biogas gehandhabt wird.

Maßgebliche Maßnahmen sind:

- Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre durch dichte Gasführung,
- Minimierung von Leckagen,
- Vermeidung wirksamer Zündquellen,
- sowie Begrenzung möglicher Explosionen.

Die Betrachtung erfolgt anlagenübergreifend, insbesondere im Bereich der Gasspeicher, des Gasleitungssystems sowie der Blockheizkraftwerke.

### 4.3 Brandschutz

Der Brandschutz umfasst bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen.

Hierzu zählen insbesondere:

- Vermeidung von Brandentstehung,
- Begrenzung von Brandausbreitung durch geeignete Anordnung der Anlagenteile,
- Einsatz von Brandmeldeeinrichtungen,
- sowie Maßnahmen zur Brandbekämpfung.

Besonderes Augenmerk liegt auf Bereichen mit potenziellen Zündquellen, insbesondere den Blockheizkraftwerken.

### 4.4 Anlagenschutz (Prozess- und Maschinenschutz)

Der Anlagenschutz umfasst Maßnahmen zur Sicherstellung eines sicheren Anlagenbetriebs.

Hierzu zählen insbesondere:

- Drucküberwachung und Druckbegrenzung,
- automatische Abschaltungen bei Störungen,
- Überwachung von Betriebsparametern,
- sowie Schutz der Gasleitungen und Gasspeicher.

Ziel ist die Vermeidung unzulässiger Betriebszustände.

### 4.5 Gasdetektion und Überwachung

Zur frühzeitigen Erkennung von Gasfreisetzungen sind geeignete Gaswarnsysteme installiert.

Diese dienen insbesondere:

- der Detektion von Leckagen,
- der Alarmierung des Betriebspersonals,
- sowie der Auslösung automatischer Schutzmaßnahmen.

Die Überwachung erfolgt insbesondere im Bereich der Schnittstellen sowie der Blockheizkraftwerke.

### 4.6 Notfall- und Gefahrenabwehrkonzept

Für den Fall eines Störfalls bestehen abgestimmte Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.

Diese umfassen insbesondere:

- automatische Abschaltungen,
- Alarmierungswege,
- Maßnahmen zur sicheren Stillsetzung der Anlage,
- sowie die Zusammenarbeit mit externen Einsatzkräften.

Die Maßnahmen berücksichtigen die anlagenübergreifenden Zusammenhänge.

### 4.7 Zusammenfassende Bewertung

Das Sicherheitskonzept stellt sicher, dass die identifizierten Gefahren durch geeignete Maßnahmen beherrscht werden.

Durch die Kombination aus technischen, organisatorischen und baulichen Maßnahmen wird ein sicherer Betrieb des Betriebsbereichs gewährleistet.

Insbesondere die anlagenübergreifende Betrachtung trägt dazu bei, mögliche Domino-Effekte zu vermeiden.

### 5 Anlagenübergreifende Schutzsysteme

#### 5.1 Allgemeines

Für den sicheren Betrieb des gekoppelten Betriebsbereichs sind anlagenübergreifende Schutzsysteme vorgesehen.

Diese dienen insbesondere:

- der frühzeitigen Erkennung von Abweichungen,
- der automatischen Einleitung von Schutzmaßnahmen,
- sowie der Begrenzung möglicher Auswirkungen.

Die Schutzsysteme wirken anlagenübergreifend und berücksichtigen insbesondere die stoffliche und technische Kopplung der Anlagenteile.

#### 5.2 Gaswarnsysteme

Zur Erkennung möglicher Gasfreisetzungen werden Gaswarnsysteme eingesetzt.

Die Überwachung erfolgt insbesondere:

- im Bereich der Schnittstelle,
- der Verdichter,
- der Gasspeicher,
- sowie der Blockheizkraftwerke.

Bei Überschreitung definierter Grenzwerte erfolgen Alarmierungen sowie automatische Schutzmaßnahmen.

#### 5.3 Druckentlastung und Notfackel

Zur Vermeidung unzulässiger Druckzustände sind Druckentlastungseinrichtungen vorgesehen.

Zusätzlich steht eine Notfackel zur kontrollierten Verbrennung überschüssigen Biogases zur Verfügung.

Die Systeme dienen insbesondere:

- der Druckbegrenzung,
- der Vermeidung unkontrollierter Gasfreisetzungen,
- sowie der sicheren Beherrschung von Störungen.

#### 5.4 Schnellschluss- und Absperrsysteme

Für sicherheitsrelevante Betriebszustände sind automatische Schnellschluss- und Absperrsysteme vorgesehen.

Diese ermöglichen insbesondere:

- die Trennung einzelner Anlagenteile,
- die Unterbrechung von Gasströmen,
- sowie die sichere Stillsetzung der Anlage.

Die Systeme wirken insbesondere im Bereich der Schnittstellen zwischen den Anlagenteilen.

#### 5.5 Energieversorgung und Notstrom

Zur Aufrechterhaltung sicherheitsrelevanter Funktionen sind geeignete Einrichtungen zur Energieversorgung vorgesehen.

Sicherheitsrelevante Systeme können auch bei Ausfall der regulären Energieversorgung weiterhin betrieben werden.

Hierzu zählen insbesondere:

- Steuerungs- und Überwachungseinrichtungen,
- Gaswarnsysteme,
- sowie sicherheitsrelevante Abschaltfunktionen.

### 5.6 Funktionale Sicherheit (SIF)

Zur Vermeidung und Begrenzung von Störfällen sind sicherheitstechnische Funktionen (SIF) vorgesehen.

Diese umfassen insbesondere:

- automatische Abschaltungen,
- Drucküberwachungen,
- Gasdetektion,
- sowie sicherheitsgerichtete Verriegelungen.

Die Sicherheitsfunktionen sind auf die identifizierten Störfallszenarien abgestimmt. Sicherheitsrelevante Abschaltungen und Verriegelungen erfolgen über sicherheitsgerichtete Funktionen.

Eine weitergehende Bewertung funktionaler Sicherheit erfolgt im Rahmen der Anlagenplanung.

### 5.7 Zusammenfassende Bewertung

Die vorgesehenen Schutzsysteme tragen wesentlich zur Vermeidung von Störfällen sowie zur Begrenzung möglicher Auswirkungen bei.

Durch die Kombination aus:

- Gaswarnsystemen,
- Druckentlastung,
- automatischen Abschaltungen,
- sowie sicherheitsgerichteten Funktionen

wird ein sicherer Betrieb des gekoppelten Betriebsbereichs unterstützt.

### 6 Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen

#### 6.1 Allgemeines

Zur Vermeidung von Störfällen sowie zur Begrenzung möglicher Auswirkungen werden technische, organisatorische und anlagenübergreifende Maßnahmen umgesetzt.

Die Maßnahmen berücksichtigen insbesondere:

- die vorhandenen Stoffmengen,
- die Kopplung der Anlagenteile,
- sowie die identifizierten Störfallszenarien.

#### 6.2 Technische Präventionsmaßnahmen

Die Anlage verfügt über verschiedene technische Maßnahmen zur Vermeidung gefährlicher Betriebszustände.

Hierzu zählen insbesondere:

- Gaswarnsysteme,
- Drucküberwachungen,
- Schnellschluss- und Absperrsysteme,
- automatische Abschaltungen,
- sowie Druckentlastungseinrichtungen und Notfackel.

#### 6.3 Organisatorische Präventionsmaßnahmen

Die technischen Schutzmaßnahmen werden durch organisatorische Maßnahmen ergänzt.

Hierzu zählen insbesondere:

- Betriebsanweisungen,
- regelmäßige Wartung und Inspektion,
- Schulung und Unterweisung des Personals,
- sowie geregelte Freigabe- und Änderungsprozesse.

#### 6.4 Anlagenübergreifende Maßnahmen

Aufgrund der Kopplung der Anlagenteile bestehen anlagenübergreifende Schutzmaßnahmen.

Hierzu zählen insbesondere:

- abgestimmte Abschaltlogiken,
- gemeinsame Sicherheitsfunktionen,
- sowie die koordinierte Überwachung der Schnittstellen zwischen Biogasanlage und Heizzentrale.

#### 6.5 Zusammenfassende Bewertung

Durch die Kombination aus technischen, organisatorischen und anlagenübergreifenden Maßnahmen wird ein sicherer Betrieb des Betriebsbereichs unterstützt.

Die Maßnahmen dienen insbesondere:

- der Vermeidung von Gasfreisetzungen,
- der Vermeidung von Zündereignissen,

## 7 Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen

### 7.1 Allgemeines

Für den Betriebsbereich werden technische, organisatorische und anlagenübergreifende Maßnahmen zur Begrenzung möglicher Störfallauswirkungen umgesetzt.

Die Maßnahmen dienen insbesondere:

- dem Schutz von Menschen und Umwelt,
- der Begrenzung von Gasfreisetzungen,
- der Vermeidung von Brand- und Explosionsauswirkungen,
- sowie der Verhinderung von Domino-Effekten innerhalb des gekoppelten Betriebsbereichs.

Die Maßnahmen berücksichtigen die stoffliche, technische und funktionale Kopplung zwischen Biogasanlage und Heizzentrale sowie die identifizierten Störfallszenarien.

Sicherheitsgerichtete Funktionen dienen der automatischen Einleitung von Maßnahmen zur Begrenzung möglicher Störfallauswirkungen.

Ziel ist es, mögliche Auswirkungen von Störungen frühzeitig zu erkennen, die Ausbreitung von Ereignissen zu verhindern und den Betriebsbereich in einen sicheren Zustand zu überführen.

### 7.2 Sofortmaßnahmen bei Störungen und Störfällen

Der Betreiber der Anlage hat einen Notfall- und Alarmplan sowie einen Havarie- und Maßnahmenplan aufgestellt.

In den vorgenannten Plänen ist festgelegt, welche Maßnahmen im Störfall zu ergreifen sind und welche Institutionen / Behörden zu benachrichtigen sind.

### 7.3 Technische Maßnahmen

#### 7.3.1 Maßnahmen gegen mechanische Beschädigungen

- Ein Leck in den Gasleitungen kann mit abdichtenden Rohrschellen geschlossen werden.

#### 7.3.2 Maßnahmen gegen das Versagen von PLT-Einrichtungen

- Die Visualisierung der Anlage erfolgt über einen Industrie-PC, der mit einem verstärkten Netzteil und einem gespiegelten System (RAID1) ausgestattet ist.
- Bei Ausfall des Controllers wird automatisch eine Störmeldung an das Störungstelefon abgesetzt.

#### 7.3.3 Maßnahmen gegen den Ausfall notwendiger Hilfsenergien

- Eine Störung im Gärprozess führt zu einem Abbruch der Vergärung und die Biogasproduktion kommt zum Erliegen.
- Beim Ausfall aller Gasverwertungseinheiten wird die Beschickung der Anlage gestoppt und erforderlichenfalls die Heizung ausgeschaltet. Der Prozess kommt zum Stillstand. Nach ca. 5 Tagen ist keine Biogasentstehung mehr zu erwarten.
- Die internen Gasspeicher der Biogasanlage können die produzierte Biogasmenge für mehrere Stunden einlagern. Die Gasspeicher der Heizzentrale dienen zusätzlich als zentrale Pufferkapazität zur Aufnahme von Biogas bei Störungen oder Ausfall von

Gasverbrauchseinrichtungen.

- Bei Störungen im Bereich der Gasaufbereitung und des BHKWs kann die Gaszufuhr von außerhalb des Betriebsgebäudes bzw. des Containers abgesperrt werden. Darüber hinaus sind Not-Aus-Taster zum Stillsetzen der Anlagen vorhanden. Diese sind ebenfalls außerhalb der Gebäude / Container angebracht.
- Zusätzlich erfolgen sicherheitsrelevante Abschaltungen automatisch über sicherheitstechnische Funktionen

### 7.3.4 Maßnahmen gegen Leckagen

- Die Gasaufbereitung kann mit einem außen angebrachten, gekennzeichneten Absperrhahn im Gefahrenfall von der Gasversorgung getrennt werden. Die Gasaufbereitung kann auch durch einen Not-Aus-Schalter außerhalb des Aufstellungsraumes jederzeit abgeschaltet werden.
- Gaswarnsysteme dienen der frühzeitigen Erkennung möglicher Gasfreisetzungen und lösen bei Bedarf automatische Schutzmaßnahmen aus.
- Im Bedarfsfall werden geeignete Auffangwannen verwendet; teilweise sind diese bereits in Anlagenteilen bzw. -komponenten fest integriert.
- Zur sicheren Aufnahme von Tropfmengen (Treibstoffe, Öle, ...) wird geeignetes Bindemittel vorgehalten.

### 7.3.5 Maßnahmen gegen Explosionen

- Gaswarnsysteme dienen der frühzeitigen Erkennung möglicher Gasfreisetzungen und lösen bei Bedarf automatische Schutzmaßnahmen aus.
- Die Maßnahmen gegen Explosion sind explizit im Explosionsschutzdokument genannt.

### 7.3.6 Maßnahmen gegen Brand

- Rettungswege werden ständig freigehalten.
- Die Anforderungen des vorbeugenden, baulichen Brandschutzes werden eingehalten.
- Die Zufahrt für die Einsatzkräfte wird dauerhaft gewährleistet.
- Es werden Feuerlöscher in ausreichender Anzahl und nach den Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinie vorgehalten.
- Die Gaszufuhr zu den Gasverwertungseinheiten kann jederzeit mittels außerhalb der Gebäude / Container angebrachter Notventile unterbrochen werden.
- Die Löschwasserversorgung ist jederzeit gesichert.

## 7.4 Organisatorische Maßnahmen

- Einhaltung vorgeschriebener Sicherheitsabstände
- Maßnahmen zum vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz
- Alarmierungs- und Notfallplan
- Feuerwehrplan
- Arbeitsanweisungen für den Fall von Betriebsstörungen
- Schulungen und Unterweisungen der Mitarbeiter zur Verhalten bei Betriebsstörungen
- Rufbereitschaft (Bereitschafts-Telefon): Außerhalb der Betriebszeiten ist eine Rufbereitschaft eingerichtet. Bei Störfällen und unregelmäßigen Betriebszuständen wird durch die

Anlagensteuerung der diensthabende Mitarbeiter (über Mobilfunk) informiert; dieser kann umgehend Abhilfemaßnahmen einleiten.

### 7.5 Anlagenübergreifende Maßnahmen

Aufgrund der stofflichen und technischen Kopplung zwischen Biogasanlage und Heizzentrale bestehen anlagenübergreifende Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen.

Hierzu zählen insbesondere:

- automatische Abschaltung von Verdichtern und Gasförderung,
- Schnellschluss- und Absperreinrichtungen an den Schnittstellen,
- abgestimmte Sicherheits- und Abschaltlogiken,
- sowie die koordinierte Überwachung der gekoppelten Anlagenteile.

Die Maßnahmen dienen insbesondere dazu, die Ausbreitung von Störungen zwischen den Anlagenteilen zu verhindern und mögliche Domino-Effekte zu begrenzen.

## 8 Anlagenübergreifendes Notfallmanagement

### 8.1 Allgemeines

Für den Betriebsbereich bestehen abgestimmte Maßnahmen für den Umgang mit Störungen und Störfällen. Aufgrund der stofflichen und technischen Kopplung zwischen Biogasanlage und Heizzentrale erfolgt das Notfallmanagement anlagenübergreifend.

Ziel ist insbesondere:

- die schnelle Erkennung von Störungen,
- die Einleitung geeigneter Schutzmaßnahmen,
- sowie die Begrenzung möglicher Auswirkungen.

### 8.2 Alarm- und Gefahrenabwehr

Für den Betriebsbereich bestehen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne.

Diese regeln insbesondere:

- Alarmierungswege,
- Zuständigkeiten,
- sowie Maßnahmen zur sicheren Stillsetzung der Anlage.

Bei sicherheitsrelevanten Ereignissen erfolgen automatische sowie manuelle Schutzmaßnahmen.

### 8.3 Koordination der Anlagenteile

Die Maßnahmen im Störfall werden zwischen den gekoppelten Anlagenteilen abgestimmt.

Dies betrifft insbesondere:

- Abschaltungen von Gasförderung und Gasverbrauch,
- die Trennung einzelner Anlagenbereiche,
- sowie die koordinierte Überführung der Gesamtanlage in einen sicheren Zustand.

Die sicherheitstechnischen Funktionen wirken anlagenübergreifend.

### 8.4 Kommunikation mit externen Stellen

Für den Störfall bestehen geregelte Kommunikationswege mit externen Stellen.

Hierzu zählen insbesondere:

- Feuerwehr,
- Rettungsdienste,
- Behörden,
- sowie gegebenenfalls Netzbetreiber.

Die erforderlichen Kontaktdaten und Alarmierungswege sind in den Alarm- und Notfallplänen festgelegt.

### 8.5 Einsatzprioritäten

Im Ereignisfall gelten insbesondere folgende Einsatzprioritäten:

- Schutz von Menschen und Umwelt
- Vermeidung von Zündereignissen
- Begrenzung von Gasfreisetzungen
- Verhinderung von Domino-Effekten
- Sichere Stillsetzung der Anlage

Die Maßnahmen orientieren sich an Art und Umfang des jeweiligen Ereignisses.

### 8.6 Zusammenfassende Bewertung

Durch das anlagenübergreifende Notfallmanagement wird sichergestellt, dass Störungen und Störfälle koordiniert beherrscht werden können.

Die abgestimmten Alarmierungs-, Kommunikations- und Sicherheitsmaßnahmen tragen dazu bei, mögliche Auswirkungen auf Menschen, Umwelt und Sachwerte zu begrenzen.

## 9 Mitgeltende Unterlagen

### 9.1 Interne Dokumente

Mitgeltendes Dokument
Explosionsschutzdokument
Notfall- und Alarmplan
Gefährdungsbeurteilung gem. ArbSchG und BetrSichV
Prüf- und Wartungsplan
Formular Arbeitserlaubnis für Arbeiten in Ex-Bereichen, Arbeiten in Schächten
MOC-Checkliste
Betriebsanweisung „Störungen“
Betriebsanweisung „Radlader“
Betriebsanweisung „Ex-Bereich“
Betriebsanweisung „Einstieg in Schächte“
Betriebsanweisung „Gewitter“
Betriebsanweisung „Entnahme Silo“
Betriebsanweisung „Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“
Betriebsanweisung „Alleinarbeit“
Betriebsanweisung gem. § 14 GefStoffV „Biogas“
Betriebsanweisung gem. § 14 GefStoffV „Frostschutzmittel“
Betriebsanweisung gem. § 14 GefStoffV „Motoröl“
Gefahrstoffverzeichnis
Sicherheitshinweise Besucher
Sicherheitshinweise für Fremdfirmen

### 9.2 Rechtsvorschriften

<b>Gesetz / Verordnung</b>	<b>Aktuelle Fassung abrufbar unter</b>
Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/BImSchG.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/BImSchG.pdf</a>
Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/ArbSchG.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/ArbSchG.pdf</a>
Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (ASiG)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/asig/ASiG.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/asig/ASiG.pdf</a>
Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/BNatSchG.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/BNatSchG.pdf</a>
Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/uvpg/UVPG.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/uvpg/UVPG.pdf</a>
Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt* (Produktsicherheitsgesetz - ProdSG)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/prodsg_2021/ProdSG.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/prodsg_2021/ProdSG.pdf</a>
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/betrnichv_2015/BetrSichV.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/betrnichv_2015/BetrSichV.pdf</a>
Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/awsv/AwSV.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/awsv/AwSV.pdf</a>

<b>Gesetz / Verordnung</b>	<b>Aktuelle Fassung abrufbar unter</b>
Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung - BioStoffV)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/biostoffv_2013/BioStoffV.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/biostoffv_2013/BioStoffV.pdf</a>
Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/gefstoffv_2010/GefStoffV.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/gefstoffv_2010/GefStoffV.pdf</a>
Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_4_2013/4._BlmSchV.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_4_2013/4._BlmSchV.pdf</a>
Störfall-Verordnung - 12. BImSchV	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_12_2000/12._BlmSchV.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_12_2000/12._BlmSchV.pdf</a>
Elfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Explosionsschutzprodukteverordnung - 11. ProdSV)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/gsgv_11_2016/11._ProdSV.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/gsgv_11_2016/11._ProdSV.pdf</a>
Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)	<a href="https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_18082021_IGI25025005.htm">https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_18082021_IGI25025005.htm</a>
Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)	<a href="https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm">https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm</a>

<b>Gesetz / Verordnung</b>	<b>Aktuelle Fassung abrufbar unter</b>
TRGS 529 Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-529">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-529</a>
TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Gemische <a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-720">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-720</a> – Allgemeines.	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-720">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-720</a>
TRGS 721 Gefährliche explosionsfähige Gemische - Beurteilung der Explosionsgefährdung	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-721">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-721</a>
TRGS 722 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-722">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-722</a>
TRGS 723 Gefährliche explosionsfähige Gemische - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-723">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-723</a>
TRGS 724 Gefährliche explosionsfähige Gemische - Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-724">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-724</a>
TRGS 725 Gefährliche explosionsfähige Gemische - Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-725">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS-725</a>

<b>Gesetz / Verordnung</b>	<b>Aktuelle Fassung abrufbar unter</b>
TRBS 1111 Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRBS/TRBS-1111">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRBS/TRBS-1111</a>
TRBS 1203 Zur Prüfung befähigte Personen	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRBS/TRBS-1203">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRBS/TRBS-1203</a>
TRBA 230 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft und bei vergleichbaren Tätigkeiten	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRBA/TRBA-230">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRBA/TRBA-230</a>
TRBA 500 Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRBA/TRBA-500">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRBA/TRBA-500</a>
TRAS 120 Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen - Fassung 12/2018	<a href="https://www.kas-bmu.de/tras-endgueltige-version.html">https://www.kas-bmu.de/tras-endgueltige-version.html</a>
ASRA 2.2 „Maßnahmen gegen Brände“	<a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/ASR/ASR-A2-2">https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/ASR/ASR-A2-2</a>
DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“	<a href="https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/2909">https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/2909</a>
DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärztinnen und Betriebsärzte sowie Fachkräfte für Arbeitssicherheit	<a href="https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/5054">https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/5054</a>
DGUV Regel 113-001 - Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)	<a href="https://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_Praevention/Explosionsschutzportal/Dokumente/EX_RL_Bei spielsammlung/2021_DGUV_Regel_113-001_Titel_Inhalt_Vorbemerkungen.pdf">https://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_Praevention/Explosionsschutzportal/Dokumente/EX_RL_Bei spielsammlung/2021_DGUV_Regel_113-001_Titel_Inhalt_Vorbemerkungen.pdf</a>  <a href="https://www.bgrci.de/ex-rl-beispielsammlung">https://www.bgrci.de/ex-rl-beispielsammlung</a>

<b>Gesetz / Verordnung</b>	<b>Aktuelle Fassung abrufbar unter</b>
DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume; Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“	<a href="https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-regeln/915/behaelter-silos-und-enge-raeume-teil-1-arbeiten-in-behaeltern-silos-und-engen-raeumen">https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-regeln/915/behaelter-silos-und-enge-raeume-teil-1-arbeiten-in-behaeltern-silos-und-engen-raeumen</a>
VSG 2.8 „Gütelagerung, Gruben, Kanäle und Brunnen	<a href="https://cdn.svlfg.de/fiona8-blobs/public/svlfgonpremiseproduction/5ba82f18888a6418/7a84fe6a361b/vsg2_8-guellelagerung-gruben-kanale.pdf">https://cdn.svlfg.de/fiona8-blobs/public/svlfgonpremiseproduction/5ba82f18888a6418/7a84fe6a361b/vsg2_8-guellelagerung-gruben-kanale.pdf</a>
KAS-18 Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung - Umsetzung § 50 BImSchG	<a href="https://www.kas-bmu.de/nachricht/kas-18.html">https://www.kas-bmu.de/nachricht/kas-18.html</a>
ATEX-Produktrichtlinie (2014/34/EU)	<a href="https://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_Praevention/Explosionsschutzportal/Dokumente/ATEX_2014-34-EU-Guidelines_3rd-Edition_dt_Fassung_2020.pdf">https://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_Praevention/Explosionsschutzportal/Dokumente/ATEX_2014-34-EU-Guidelines_3rd-Edition_dt_Fassung_2020.pdf</a>



