

Sicherheitsbericht

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.:	0.1
Rev. Datum:	11.05.2026

Inhalt

1	Einleitung und rechtliche Grundlagen	6
1.1	Unternehmen und Betreiberstruktur	6
1.2	Anlass und Zielsetzung	6
1.3	Rechtliche Grundlagen	6
1.4	Standort und Umgebung	7
1.5	Abgrenzung des Betriebsbereichs	8
1.6	Anwendung des Sicherheitsberichts	9
1.7	Methodik und Planungsstand	9
1.8	Beschreibung der Gesamtanlage (Biogasanlage + Heizzentrale).....	10
1.9	Technischer Zweck und Funktionszusammenhang	11
1.9.1	Technischer Zweck	11
1.9.2	Prozesskette	11
1.9.3	Funktionszusammenhang der Anlagenteile	11
1.9.4	Betriebsweise und dynamisches Verhalten.....	12
1.10	Anlagenkopplung und Schnittstellen	12
1.10.1	Allgemeines	12
1.10.2	Stoffliche Kopplung.....	12
1.10.3	Technische Kopplung.....	12
1.10.4	Steuerungs- und regelungstechnische Kopplung	12
1.10.5	Sicherheits- und Abschaltlogik.....	13
1.10.6	Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten	13
1.10.7	Schnittstellen zu Fremdsystemen	13
1.11	Gefährliche Stoffe	13
1.11.1	Allgemeines	13
1.11.2	Stoffmengen	13
1.11.3	Weitere Stoffe	14
1.11.4	Zusammenfassende Bewertung.....	14
1.12	Gefahrenquellen und Gefährdungspotenzial	14
1.12.1	Allgemeines	14
2	Beschreibung der Verfahren und Anlagenteile	15
2.1	Anlagenteil 1: Biogasanlage	15
2.2	Anlagenteil 2: Heizzentrale	15
2.3	Anlagenübergreifende Infrastruktur	16
2.4	Stoff- und Energieflüsse	17
2.4.1	Stoffströme	17
2.4.2	Energieflüsse	17

2.5	Betriebsweise und dynamisches Verhalten.....	17
2.5.1	Funktionszusammenhang.....	17
2.5.2	Dynamisches Betriebsverhalten	17
2.5.3	Bedeutung für die Sicherheit.....	18
3	Sicherheitsmanagementsystem	19
3.1	Allgemeines	19
3.2	Unternehmenspolitik	19
3.3	Organisation und Verantwortlichkeiten.....	19
3.3.1	Verantwortliche Personen.....	19
3.4	Zuständigkeiten (anlagenübergreifend)	19
3.5	Betriebs- und Wartungskonzepte	20
3.6	Management von Änderungen (MOC)	20
3.7	Schulung und Unterweisung	20
3.8	Dokumentation und Kommunikation	20
3.9	Notfallorganisation	20
4	Gefahrenanalyse und Störfallszenarien	21
4.1	Allgemeines	21
4.1.1	Methodik.....	21
4.2	Anlagenbezogene Gefahrenquellen	21
4.2.1	Biogasanlage	21
4.2.2	Heizzentrale.....	21
4.3	Anlagenübergreifende Gefährdungen	22
4.4	Besondere Gefahrenbereiche	22
4.4.1	Gasspeicher	22
4.4.2	Gasleitungssystem / Schnittstelle.....	22
4.4.3	Blockheizkraftwerke	22
4.4.4	Dynamische Gefährdungen	22
4.4.5	Zusammenfassende Bewertung.....	23
4.5	Relevante Ereignistypen.....	23
4.6	Domino-Effekte.....	23
4.7	Anlagenbezogene Störfallszenarien	23
4.7.1	Biogasanlage	23
4.7.2	Heizzentrale.....	23
4.8	Anlagenübergreifende Störfallszenarien	24
4.9	Auswahl maßgeblicher Szenarien	24
4.9.1	Störfallszenario 1: Leckage im Gasleitungssystem zwischen Biogasanlage und Heizzentrale	24
4.9.2	Störfallszenario 2: Versagen eines Gasspeichers.....	25

4.9.3	Störfallszenario 3: Brand- oder Zündereignis im Bereich der Blockheizkraftwerke	25
4.10	Maßnahmen je Störfallszenario.....	26
4.10.1	Szenario 1: Leckage an der Schnittstelle	26
4.10.2	Szenario 2: Versagen eines Gasspeichers	27
4.10.3	Szenario 3: Brand / Zündung im BHKW-Bereich.....	27
4.11	Sicherheitsfunktionen (SIF).....	28
4.11.1	Szenario 1: Leckage an der Schnittstelle	28
4.11.2	Szenario 2: Gasspeicher-Versagen.....	28
4.11.3	Szenario 3: BHKW-Brand / Zündung	28
4.12	Bewertung der Störfallszenarien	29
4.12.1	Bewertungsmaßstab	29
4.12.2	Bewertung der Szenarien	29
5	Sicherheits- und Schutzmaßnahmen.....	31
5.1	Sicherheitsstrategie	31
5.2	Technische Schutzmaßnahmen	31
5.3	Organisatorische Schutzmaßnahmen	31
5.4	Explosionsschutz.....	32
5.5	Brandschutz.....	32
5.6	Anlagenübergreifende Schutzsysteme	32
5.7	Funktionale Sicherheit (SIF)	32
5.8	Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen	33
5.9	Zusammenfassende Bewertung.....	33
6	Notfallmanagement	34
6.1	Allgemeines	34
6.2	Alarm- und Gefahrenabwehr	34
6.3	Koordination der Anlagenteile	34
6.4	Kommunikation mit externen Stellen	34
6.5	Einsatzprioritäten.....	35
6.6	Zusammenfassende Bewertung.....	35
7	Zusammenfassende Bewertung	36
7.1	Bewertung der Beherrschbarkeit.....	36
7.2	Zusammenfassende Risikobewertung	36
7.3	Bewertung der Schutzmaßnahmen	36
7.4	Ergebnis der Gesamtbewertung.....	36
8	Anlagen	38
8.1	Anlage 1: Übersichtsplan	39

8.2	Anlage 2: Verfahrensflißbild	41
8.3	Anlage 3: Übersicht Sicherheitsfunktionen	43
8.4	Anlage 4: Stoffdaten Biogas	44
8.5	Anlage 5: Ex-Zonen-Plan	49

1 Einleitung und rechtliche Grundlagen

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.

1.2 Anlass und Zielsetzung

Im Zusammenhang mit der geplanten Errichtung und dem Betrieb der Heizzentrale in stofflicher und technischer Kopplung mit der bestehenden Biogasanlage wird der vorliegende Sicherheitsbericht erstellt.

Ziel des Sicherheitsberichts ist der Nachweis, dass die mit dem Betriebsbereich verbundenen Gefahren erkannt und bewertet wurden sowie geeignete technische und organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen und zur Begrenzung möglicher Störfallauswirkungen vorgesehen sind.

Der Sicherheitsbericht betrachtet insbesondere:

- die Handhabung störfallrelevanter Stoffe,
- mögliche anlagenbezogene und anlagenübergreifende Störfallszenarien,
- potenzielle Domino-Effekte,
- sowie die vorgesehenen Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen.

Darüber hinaus dient der Sicherheitsbericht dem Nachweis, dass der gekoppelte Betriebsbereich auf Grundlage des vorliegenden Planungsstandes sicherheitstechnisch beherrschbar ausgelegt und betrieben werden kann.

1.3 Rechtliche Grundlagen

Der vorliegende Sicherheitsbericht wurde auf Grundlage der geltenden immissionsschutz- und störfallrechtlichen Anforderungen erstellt.

Maßgebliche rechtliche Grundlagen sind insbesondere:

- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG),
- Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (12. BImSchV – Störfall-Verordnung),
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere TRGS 529 „Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas“,

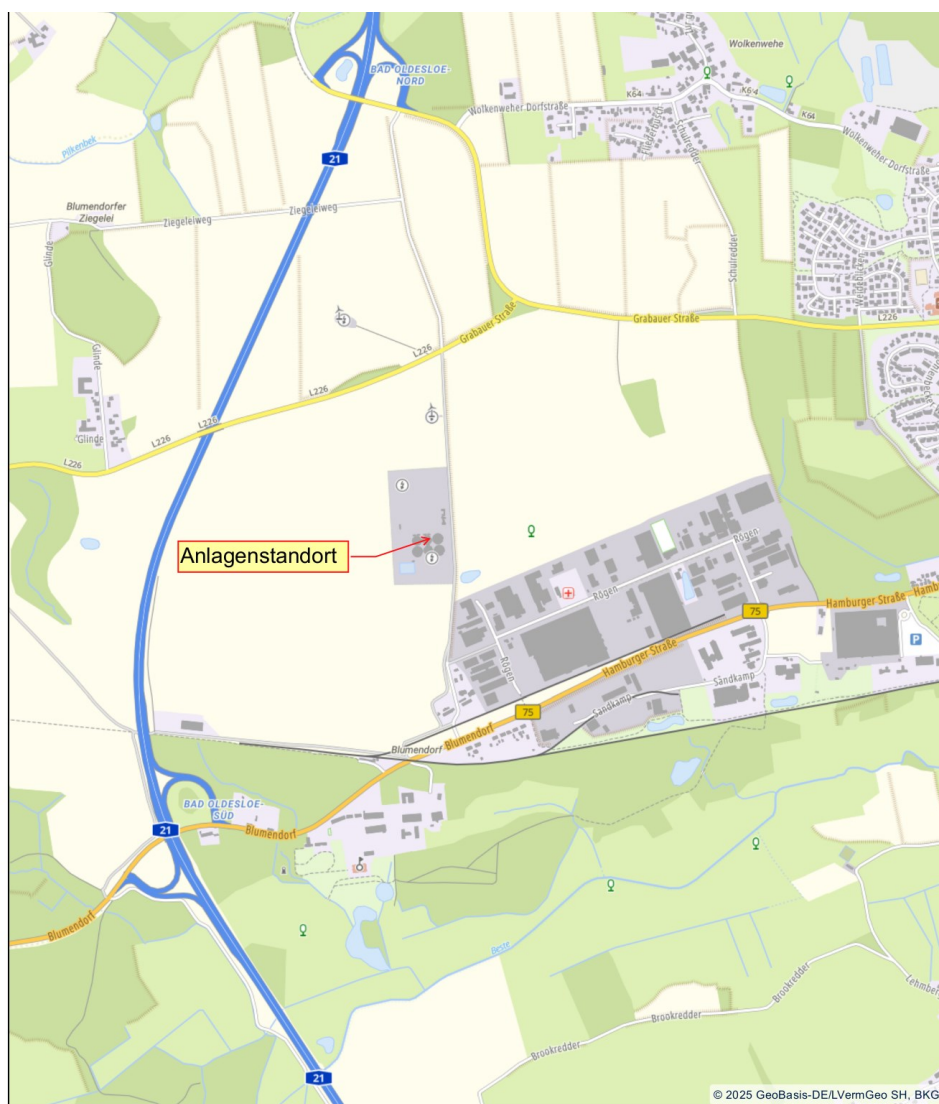
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV),
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV),
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS),
- einschlägige technische Regelwerke zum Explosionsschutz, Brandschutz sowie zur funktionalen Sicherheit.

Für die Bewertung möglicher Auswirkungen von Störfällen sowie der angemessenen Abstände wurden die einschlägigen Empfehlungen der Kommission für Anlagensicherheit (KAS), insbesondere KAS-18 und KAS-32, berücksichtigt.

Der Sicherheitsbericht dient dem Nachweis, dass geeignete Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen sowie zur Begrenzung möglicher Störfallauswirkungen vorgesehen sind.

1.4 Standort und Umgebung

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





Innerhalb des ermittelten angemessenen Abstands KAS-18 und KAS-32 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.

1.5 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.

1.6 Anwendung des Sicherheitsberichts

Der Sicherheitsbericht umfasst den gemeinsamen Betriebsbereich bestehend aus:

- der bestehenden Biogasanlage,
- der geplanten Heizzentrale mit Gasspeichern und Blockheizkraftwerken,
- sowie der anlagenübergreifenden Infrastruktur einschließlich der verbindenden Gasleitungssysteme.

Zwischen den Anlagenteilen besteht eine unmittelbare stoffliche, technische und funktionale Verknüpfung. Die Anlagenteile werden daher sicherheitstechnisch als zusammenhängender Betriebsbereich betrachtet.

Der Sicherheitsbericht betrachtet insbesondere:

- die Handhabung der störfallrelevanten Stoffe,
- mögliche Störfallszenarien,
- anlagenübergreifende Wechselwirkungen,
- potenzielle Domino-Effekte,
- sowie die vorgesehenen technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen.

Nicht Bestandteil des Betriebsbereichs sind externe nachgeschaltete Energieabnehmer sowie öffentliche Energieversorgungsnetze außerhalb der definierten Übergabepunkte.

1.7 Methodik und Planungsstand

Der Sicherheitsbericht wurde auf Grundlage des aktuellen Planungsstandes im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren erstellt.

Die Bewertung erfolgt auf Basis:

- der vorhandenen Bestandsanlage,
- der aktuellen Planungsunterlagen der Heizzentrale,
- vorliegender Verfahrens- und Anlagenbeschreibungen,
- sowie der vorgesehenen sicherheitstechnischen Auslegung.

Die sicherheitstechnische Betrachtung umfasst insbesondere:

- die Identifikation relevanter Gefahrenquellen,
- die Bewertung möglicher Störfallszenarien,
- die Analyse anlagenübergreifender Wechselwirkungen,
- sowie die Bewertung der vorgesehenen Schutzmaßnahmen und Sicherheitsfunktionen.

Da sich die Heizzentrale zum Zeitpunkt der Erstellung des Sicherheitsberichts noch in der Planungsphase befindet, werden einzelne sicherheitstechnische Details im Rahmen der weiteren Ausführungsplanung konkretisiert.

Dies betrifft insbesondere:

- die endgültige Auslegung einzelner Komponenten,
- Detailfestlegungen der Prozessleittechnik,
- die konkrete Parametrierung sicherheitsrelevanter Funktionen,
- sowie weiterführende Nachweise zur funktionalen Sicherheit.

Die grundlegende sicherheitstechnische Beherrschbarkeit des Betriebsbereichs kann jedoch bereits auf Basis des vorliegenden Planungsstandes bewertet werden.

1.8 Beschreibung der 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.

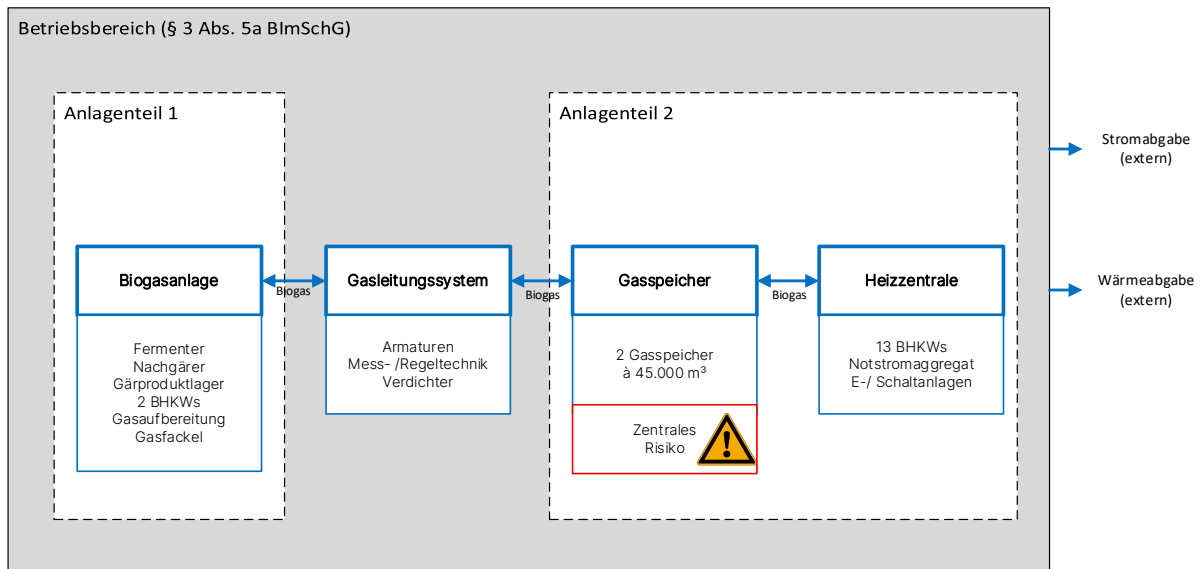
Darüber hinaus bestehen anlagenübergreifende Gefährdungen sowie potenzielle Domino-Effekte, insbesondere durch die großen Gasmengen in den Speichern und die vorhandenen Zündquellen in den Blockheizkraftwerken.

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:



1.9 Technischer Zweck und Funktionszusammenhang

1.9.1 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.

1.9.2 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.

1.9.3 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.

1.9.4 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.

1.10 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.

1.11 Gefährliche Stoffe

1.11.1 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.

1.11.2 Stoffmengen

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

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

¹⁾ Anhang I, 12.BImSchV

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.

1.11.3 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.

1.11.4 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.

1.12 Gefahrenquellen und Gefährdungspotenzial

1.12.1 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.

2 Beschreibung der Verfahren und Anlagenteile

2.1 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.

2.2 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.

2.3 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.

2.4 Stoff- und Energieflüsse

2.4.1 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.

2.4.2 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.

2.5 Betriebsweise und dynamisches Verhalten

2.5.1 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.

2.5.2 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.

2.5.3 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.

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 und Verantwortlichkeiten

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

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 Gefahrenanalyse und Störfallszenarien

4.1 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.

4.1.1 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.

4.2 Anlagenbezogene Gefahrenquellen

4.2.1 Biogasanlage

In der Biogasanlage bestehen Gefahren insbesondere durch:

- Gasräume in Fermentern, Nachgärer und Gärrestlagern,
- 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.

4.2.2 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.

4.3 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.

4.4 Besondere Gefahrenbereiche

4.4.1 Gasspeicher

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

Mögliche Gefährdungen:

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

4.4.2 Gasleitungssystem / Schnittstelle

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

Gefährdungen ergeben sich insbesondere durch:

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

4.4.3 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.

4.4.4 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.

4.4.5 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.

4.5 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.

4.6 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.

4.7 Anlagenbezogene Störfallszenarien

4.7.1 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.

4.7.2 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.

4.8 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.

4.9 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.

4.9.1 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.

4.9.2 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.

4.9.3 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.

4.10 Maßnahmen je Störfallszenario

4.10.1 Szenario 1: Leckage an der Schnittstelle

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

Die relevanten Sicherheitsfunktionen sind in Kapitel 4.11 dargestellt.

4.10.2 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 4.11 dargestellt.

4.10.3 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 4.11 dargestellt.

4.11 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.

4.11.1 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

4.11.2 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

4.11.3 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.

4.12 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.

4.12.1 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 Schadenausbreitung

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

4.12.2 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

5 Sicherheits- und Schutzmaßnahmen

5.1 Sicherheitsstrategie

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

Hierzu werden technische, organisatorische sowie anlagenübergreifende Schutzmaßnahmen umgesetzt.

Besonderes Augenmerk liegt auf:

- der sicheren Handhabung von Biogas,
- der Vermeidung explosionsfähiger Atmosphären,
- der Beherrschung möglicher Gasfreisetzungen,
- sowie der Vermeidung von Domino-Effekten zwischen den gekoppelten Anlagenteilen.

Die Schutzmaßnahmen berücksichtigen die stoffliche, technische und funktionale Kopplung zwischen Biogasanlage und Heizzentrale.

5.2 Technische Schutzmaßnahmen

Zur Vermeidung gefährlicher Betriebszustände sind verschiedene technische Schutzmaßnahmen vorgesehen.

Hierzu zählen insbesondere:

- Gaswarnsysteme,
- Drucküberwachungen,
- Schnellschluss- und Absperreinrichtungen,
- automatische Abschaltungen,
- Druckentlastungseinrichtungen,
- sowie Einrichtungen zur kontrollierten Gasverbrennung.

Die Schutzmaßnahmen dienen insbesondere:

- der frühzeitigen Erkennung von Störungen,
- der Vermeidung unkontrollierter Gasfreisetzungen,
- sowie der sicheren Überführung der Anlage in einen sicheren Zustand.

5.3 Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die technischen Schutzmaßnahmen werden durch organisatorische Maßnahmen ergänzt.

Hierzu zählen insbesondere:

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

Für sicherheitsrelevante Ereignisse besteht eine Rufbereitschaft.

5.4 Explosionsschutz

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

Maßgebliche Maßnahmen sind insbesondere:

- dichte Gasführung,
- Vermeidung von Leckagen,
- Vermeidung wirksamer Zündquellen,
- Gaswarnsysteme,
- sowie sicherheitsgerichtete Abschaltungen.

Die Maßnahmen des Explosionsschutzes sind im Explosionsschutzdokument weitergehend beschrieben.

5.5 Brandschutz

Der Brandschutz umfasst bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen.

Hierzu zählen insbesondere:

- Einhaltung erforderlicher Sicherheitsabstände,
- Vorhaltung geeigneter Feuerlöscheinrichtungen,
- Sicherstellung der Löschwasserversorgung,
- Freihaltung von Rettungs- und Feuerwehrezufahrten,
- sowie Maßnahmen zur Begrenzung einer Brandausbreitung.

Besonderes Augenmerk liegt auf den Bereichen der Blockheizkraftwerke und der Gasführungssysteme.

5.6 Anlagenübergreifende Schutzsysteme

Zwischen Biogasanlage und Heizzentrale bestehen anlagenübergreifende Schutzsysteme.

Hierzu zählen insbesondere:

- abgestimmte Abschaltlogiken,
- Schnellschluss- und Absperreinrichtungen,
- gemeinsame Überwachungseinrichtungen,
- sowie sicherheitsgerichtete Funktionen an den Schnittstellen.

Die Schutzsysteme dienen insbesondere der Vermeidung und Begrenzung anlagenübergreifender Störungen und möglicher Domino-Effekte.

5.7 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 und dienen der sicheren Überführung der Anlage in einen sicheren Zustand.

Weitergehende Festlegungen zur funktionalen Sicherheit erfolgen im Rahmen der Ausführungsplanung.

5.8 Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen

Für den Fall eines Störfalls sind Maßnahmen zur Begrenzung möglicher Auswirkungen vorgesehen.

Hierzu zählen insbesondere:

- automatische Abschaltungen,
- kontrollierte Druckentlastung,
- sichere Ableitung überschüssigen Biogases,
- Alarmierungs- und Notfallmaßnahmen,
- sowie Maßnahmen zur Begrenzung von Brand- und Explosionsauswirkungen.

Die Maßnahmen berücksichtigen insbesondere die anlagenübergreifenden Wechselwirkungen innerhalb des Betriebsbereichs.

5.9 Zusammenfassende Bewertung

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

Die vorgesehenen Schutzmaßnahmen dienen insbesondere:

- der Vermeidung von Gasfreisetzungen,
- der Vermeidung von Brand- und Explosionsereignissen,
- sowie der Begrenzung möglicher Auswirkungen.

Die sicherheitstechnische Betrachtung berücksichtigt dabei die stoffliche und technische Kopplung zwischen Biogasanlage und Heizzentrale.

6 Notfallmanagement

6.1 Allgemeines

Für den Betriebsbereich sind Maßnahmen zum Umgang mit Störungen und Störfällen vorgesehen.

Das Notfallmanagement berücksichtigt insbesondere die stoffliche und technische Kopplung zwischen Biogasanlage und Heizzentrale.

Ziel ist insbesondere:

- die frühzeitige Erkennung von Störungen,
- die Einleitung geeigneter Schutzmaßnahmen,
- die sichere Überführung der Anlage in einen sicheren Zustand,
- sowie die Begrenzung möglicher Auswirkungen auf Menschen, Umwelt und Sachwerte.

6.2 Alarm- und Gefahrenabwehr

Für den Betriebsbereich ist die Erstellung eines Alarm- und Gefahrenabwehrplans vorgesehen.

Der Plan wird insbesondere Regelungen enthalten zu:

- Alarmierungswegen,
- Zuständigkeiten,
- Kommunikationsabläufen,
- Maßnahmen zur sicheren Anlagenstillsetzung,
- sowie zur Zusammenarbeit mit externen Einsatzkräften.

Sicherheitsrelevante Ereignisse werden durch technische Überwachungseinrichtungen erkannt und führen zu automatischen sowie manuellen Schutzmaßnahmen.

6.3 Koordination der Anlagenteile

Aufgrund der Kopplung zwischen Biogasanlage und Heizzentrale erfolgt die sicherheitstechnische Betrachtung anlagenübergreifend.

Im Störfall sind abgestimmte Maßnahmen vorgesehen, insbesondere:

- zur Abschaltung von Gasförderung und Gasverbrauch,
- zur Trennung einzelner Anlagenbereiche,
- sowie zur sicheren Begrenzung möglicher Auswirkungen.

Die Sicherheitsfunktionen und Abschaltlogiken werden anlagenübergreifend ausgelegt.

6.4 Kommunikation mit externen Stellen

Für den Betriebsbereich sind abgestimmte Kommunikationswege mit externen Stellen vorgesehen.

Hierzu zählen insbesondere:

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

Die erforderlichen Alarmierungs- und Kommunikationswege werden im Rahmen der weiteren Planung festgelegt.

6.5 Einsatzprioritäten

Für den Ereignisfall gelten insbesondere folgende grundlegende Einsatzprioritäten:

1. Schutz von Menschen und Umwelt
2. Vermeidung von Zündereignissen
3. Begrenzung von Gasfreisetzungen
4. Verhinderung von Domino-Effekten
5. Sichere Überführung der Anlage in einen sicheren Zustand

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

6.6 Zusammenfassende Bewertung

Das vorgesehene Notfallmanagement berücksichtigt die anlagenübergreifenden Wechselwirkungen zwischen Biogasanlage und Heizzentrale.

Durch technische Schutzmaßnahmen, abgestimmte Abschaltkonzepte sowie organisatorische Regelungen können Störungen und Störfälle sicherheitstechnisch beherrscht werden.

Weitergehende Konkretisierungen erfolgen im Rahmen der weiteren Ausführungsplanung und Inbetriebnahmepvorbereitung.

7 Zusammenfassende Bewertung

7.1 Bewertung der Beherrschbarkeit

Die sicherheitstechnische Bewertung des Betriebsbereichs zeigt, dass die identifizierten Gefahren und möglichen Störfallszenarien grundsätzlich beherrscht werden können.

Die Bewertung berücksichtigt insbesondere:

- die vorhandenen Mengen an Biogas,
- die stoffliche und technische Kopplung der Anlagenteile,
- die identifizierten Gefahrenquellen,
- sowie die vorgesehenen technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen.

Durch die vorgesehenen Sicherheitsmaßnahmen können mögliche Störungen frühzeitig erkannt sowie geeignete Schutzmaßnahmen eingeleitet werden.

7.2 Zusammenfassende Risikobewertung

Zwischen Biogasanlage und Heizzentrale bestehen stoffliche, technische und funktionale Wechselwirkungen.

Insbesondere die Gasführung, die zentralen Gasspeicher sowie die gekoppelten Betriebszustände können zu anlagenübergreifenden Auswirkungen führen.

Die sicherheitstechnische Betrachtung berücksichtigt daher insbesondere:

- mögliche Domino-Effekte,
- Auswirkungen von Gasfreisetzungen,
- sowie die Wechselwirkungen zwischen Gasproduktion, Gasspeicherung und Gasverwertung.

Durch abgestimmte Schutzmaßnahmen und Sicherheitsfunktionen können mögliche Auswirkungen begrenzt werden.

7.3 Bewertung der Schutzmaßnahmen

Für den Betriebsbereich sind technische, organisatorische und anlagenübergreifende Schutzmaßnahmen vorgesehen.

Hierzu zählen insbesondere:

- Gaswarnsysteme,
- Drucküberwachungen,
- Schnellschluss- und Absperreinrichtungen,
- automatische Sicherheitsfunktionen,
- sowie organisatorische Maßnahmen zur Störfallvermeidung und Gefahrenabwehr.

Die vorgesehenen Maßnahmen entsprechen dem aktuellen Planungsstand und berücksichtigen die Anforderungen an einen sicheren Betrieb des Betriebsbereichs.

7.4 Ergebnis der Gesamtbewertung

Zusammenfassend ergibt die sicherheitstechnische Bewertung, dass der gekoppelte Betriebsbereich bestehend aus Biogasanlage und geplanter Heizzentrale auf Grundlage des vorliegenden Planungsstandes sicherheitstechnisch beherrschbar ausgelegt und betrieben werden kann.

Die identifizierten Gefahren und möglichen Störfallszenarien wurden berücksichtigt. Geeignete technische, organisatorische und anlagenübergreifende Schutzmaßnahmen sind vorgesehen.

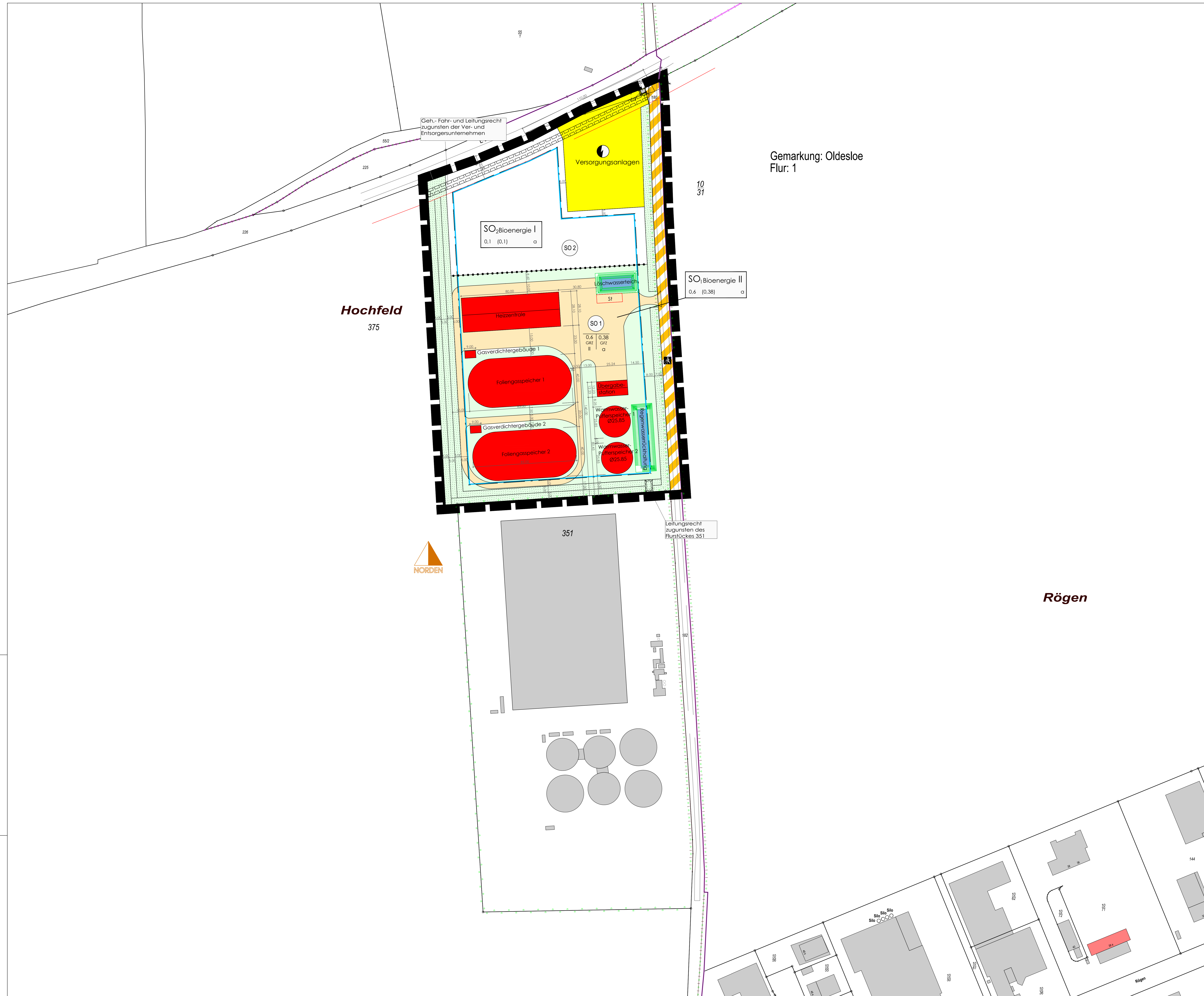
Weitergehende Konkretisierungen einzelner sicherheitstechnischer Details erfolgen im Rahmen der weiteren Ausführungsplanung und Inbetriebnahmevorbereitung.

8 Anlagen

Hinweis:

Die beigefügten Zeichnungen und Systemdarstellungen entsprechen dem aktuellen Planungsstand im Genehmigungsverfahren. Detailfestlegungen erfolgen im Rahmen der weiteren Ausführungsplanung.

8.1 Anlage 1: Übersichtsplan



Legende	
	Versorgungsanlagen
	Verkehrsfäche
	Grünflächen
	Bebauung
	Nutzungsabgrenzung
	Baugrenze

Höhenkottensystem: ±0.00m =+xxx.xx m ü. NHN

Vorhaben- und Erschließungsplan

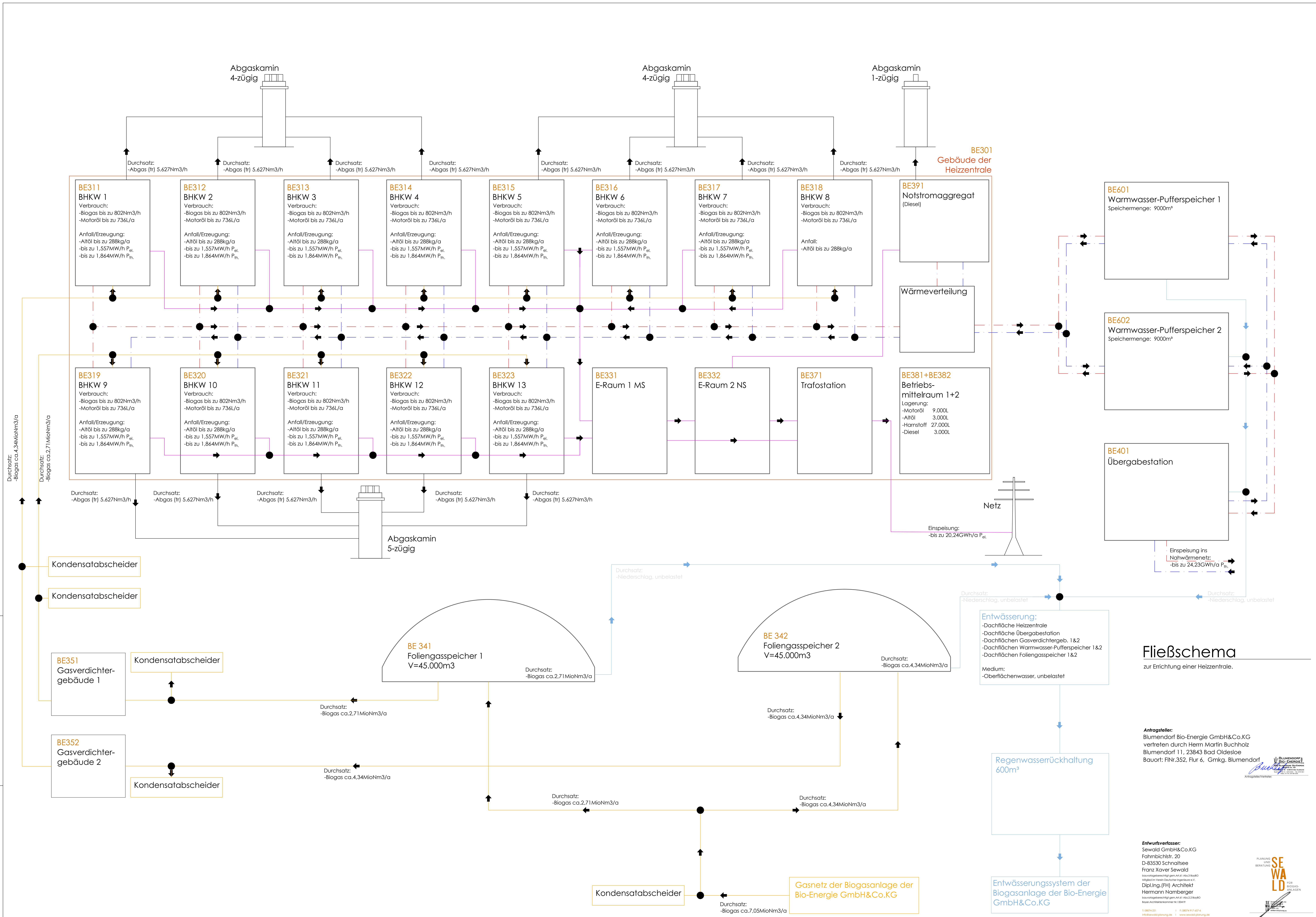
zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr.130 mit integriertem Grünordnungsplan.

Antragsteller:
 Blumendorf Bio-Energie GmbH&Co.KG
 vertreten durch Herrn Martin Buchholz
 Blumendorf 15, 23843 Bad Oldesloe
 Bauort: Fl.Nr.352, Flur 6, Gmkg. Blumendorf

Entwurfsverfasser:
 Sewald GmbH&Co.KG
 Fahrnbichstr. 20
 D-83530 Schnalsee
 Franz Xaver Sewald
 Diplom-Ingenieur (FH) Architekt
 Hermann Namberger
 Diplom-Ingenieur (FH) Architekt
 Bayer. Architektenkammer Nr.130419



8.2 Anlage 2: Verfahrensfließbild



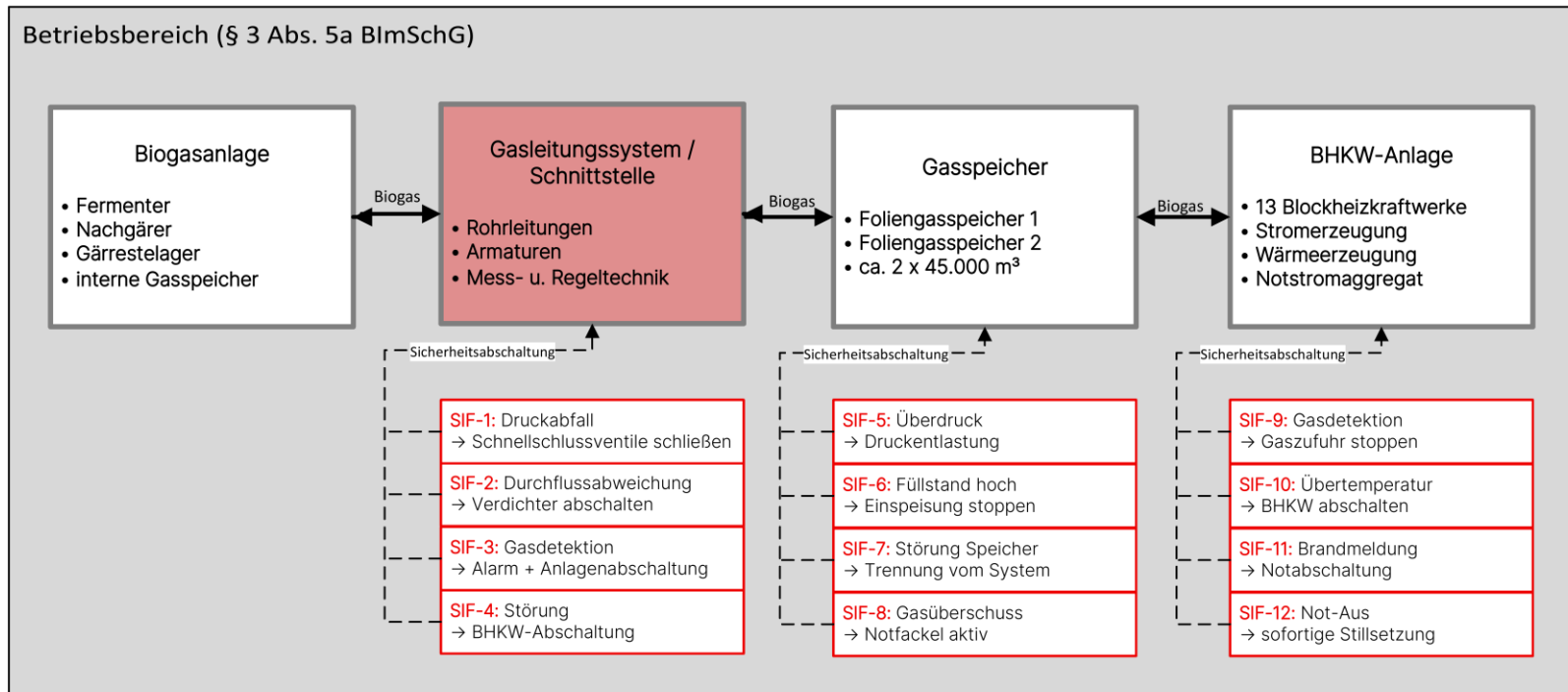
Fließschema zur Errichtung einer Heizzentrale.

Antragsteller:
 Blumendorf Bio-Energie GmbH&Co.KG
 vertreten durch Herrn Martin Buchholz
 Blumendorf 11, 23843 Bad Oldesloe
 Bauort: FINr.352, Flur 6, Gmkg. Blumendorf

Entwurfsverfasser:
 Sewald GmbH&Co.KG
 Fahrmblichstr. 20
 D-83530 Schnaitsee
 Franz Xaver Sewald
 Diplom-Ingenieur (FH) Architekt
 Hermann Namberger
 Bayer-Architektennummer Nr. 130419



8.3 Anlage 3: 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.

8.4 Anlage 4: Stoffdaten Biogas



Biogas

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

Charakterisierung

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Zündtemperatur: ca. 700 °C

Untere Explosionsgrenze: ca. 6 Vol.-%

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

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

Grenzwerte und Einstufungen

Kohlendioxid

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

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

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

Schwefelwasserstoff

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW): 7,1 mg/m³ bzw. 5 ml/m³ (ppm)

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

Der messtechnische Mittelwert über 15 Minuten darf den 2-fachen AGW nicht überschreiten.

Bemerkung Y (TRGS 900): Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des Grenzwertes nicht befürchtet zu werden.

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

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

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

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

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

WGK: nicht wassergefährdend

Abweichend hiervon ist Biogas in die WGK-Klasse 1 einzuordnen, wenn insgesamt mehr als 0,2 %

Schwefelwasserstoff und/oder Ammoniak im Biogas vorhanden sind.

Messung / Ermittlung

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

Explosionsgefahren / Gefährliche Reaktionen

Biogas ist je nach Zusammensetzung wenig leichter bis wenig schwerer als Luft und bildet mit Luft explosionsfähige Atmosphäre.

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

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

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

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

Gesundheitsgefährdung

Einatmen kann zu Gesundheitsschäden führen.

Kann Atemwege und Augen reizen.

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

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

Bleibende Gesundheitsschäden wie Hirnleistungsstörung möglich.

Bei höheren Konzentrationen besteht Erstickungsgefahr.

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

Hygienemaßnahmen

Einatmen von Dämpfen vermeiden!

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

Straßen- und Arbeitskleidung getrennt aufbewahren!

Technische und Organisatorische Schutzmaßnahmen

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

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

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

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

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

Im Falle eines zu erwartenden Volumenstroms bei Störungen über 20 m³/h ist zusätzlich zur Gasüberdrucksicherung eine Fackel einzubauen oder der Volumenstrom anders zu begrenzen (z.B. weitere Gasverbraucher).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Brand- und Explosionsschutz

Die Dichtheit der Anlage ist sicherzustellen. Kann dies nicht dauerhaft gewährleistet werden, sind weitere Maß-

nahmen erforderlich, z.B. technische Lüftung, Gasmess- und -warngeräte.

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

Ggf. Anlagenkomponenten inertisieren.

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

Weitere Hinweise zur [Zoneneinteilung](#) in Biogasanlagen finden Sie in der [Technischen Information 4](#) der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft im Anhang 9. Bei Entschwefelung des Biogases durch Luftzugabe ist sicherzustellen, dass der Luftanteil maximal auf 12 Vol-%, im Regelfall auf 6 Vol-% beschränkt wird. Sonst besteht in der gesamten Anlage Explosionsgefahr.

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

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

Schlagfunken und Reibfunken vermeiden.

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

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

Feuarbeiten nur mit schriftlicher Erlaubnis ausführen.

Arbeiten in ex-gefährdeten Bereichen nur nach Freimessung durchführen.

Persönliche Schutzmaßnahmen

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

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

Atemschutz: Bei Grenzwertüberschreitung nur umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät, wenn ausreichende Belüftung nicht möglich ist.

Es wird empfohlen, Schlauch- oder Behältergeräte zu verwenden.

Eine Situation, in der es insbesondere zur Freisetzung von Schwefelwasserstoff und damit zur Erfordernis von Atemschutz kommen kann, ist die Bewegung des Substrats.

Filtergeräte sind unwirksam, Erstickungsgefahr durch Sauerstoffmangel.

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

Erste Hilfe

Nach Einatmen: Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen.

Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.

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

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

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

Beschäftigungsbeschränkungen

Jugendliche ab 15 Jahren dürfen hiermit nur beschäftigt werden:

wenn dieses zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich, der Luftgrenzwert unterschritten und die Aufsicht durch einen Fachkundigen sowie betriebsärztliche oder sicherheitstechnische Betreuung gewährleistet ist. Werdende oder stillende Mütter dürfen hiermit nur beschäftigt werden, wenn der Luftgrenzwert unterschritten ist.

Arbeitsmedizinische Vorsorge

Bei Tätigkeiten mit Biogas ist, sofern eine Exposition besteht, arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten ([Angebotsvorsorge](#)).

Dazu können die folgenden DGUV-Grundsätze herangezogen werden:

G 11 Schwefelwasserstoff

Je nach Exposition sowie eingesetzten Substraten ggf. zusätzlich:

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

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

Entsorgung

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

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

Lagerung

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

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

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

Türen müssen nach außen aufschlagen und abschließbar sein.

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

Feuerbeständige Wände und Türen ([Feuerwiderstandsklasse F_90](#) bzw. T 90) aus nicht brennbaren Baustoffen können diese Sicherheitsabstände ersetzen.

Verbotszeichen P06 'Zutritt für Unbefugte verboten' aufstellen.

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

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

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

Anforderungen an Räume mit ortsfesten Lagerbehältern: Selbstschließende Türen (falls diese nicht unmittelbar ins Freie führen), Bauteile müssen schwer entflammbar oder nicht brennbar sein (ausgenommen Fenster),

feuerhemmende ([F_30](#)) Abtrennung von angrenzenden Räumen, von Räumen mit Brandlasten feuerbeständige ([F_90](#)) Abtrennung, von Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen außerdem gasdichte und öffnungslose Abtrennung.

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

Lagerbehälter mit Beheizung müssen zusätzlich zum Sicherheitsventil mit einem für den Betriebszweck geeigneten Druck- oder Temperaturbegrenzer ausgerüstet sein.

Die Dichtheit von Anschlüssen/Flanschen an Lagerbehältern ist regelmäßig zu überwachen ([Dichtheitsüberwachung](#)).

Schadensfall

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

Bei der Schadensbeseitigung immer persönliche Schutzausrüstung tragen: umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät, wenn ausreichende Belüftung nicht möglich ist.

Produkt ist brennbar, geeignete Löschmittel: Löschpulver, Kohlendioxid.

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

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

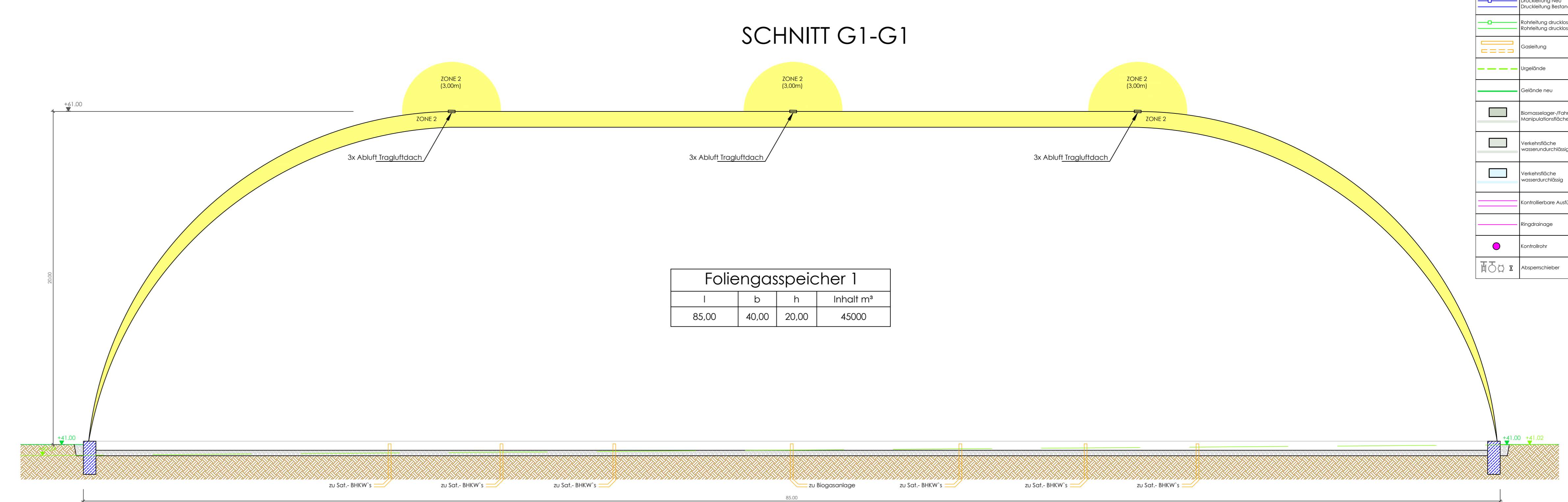
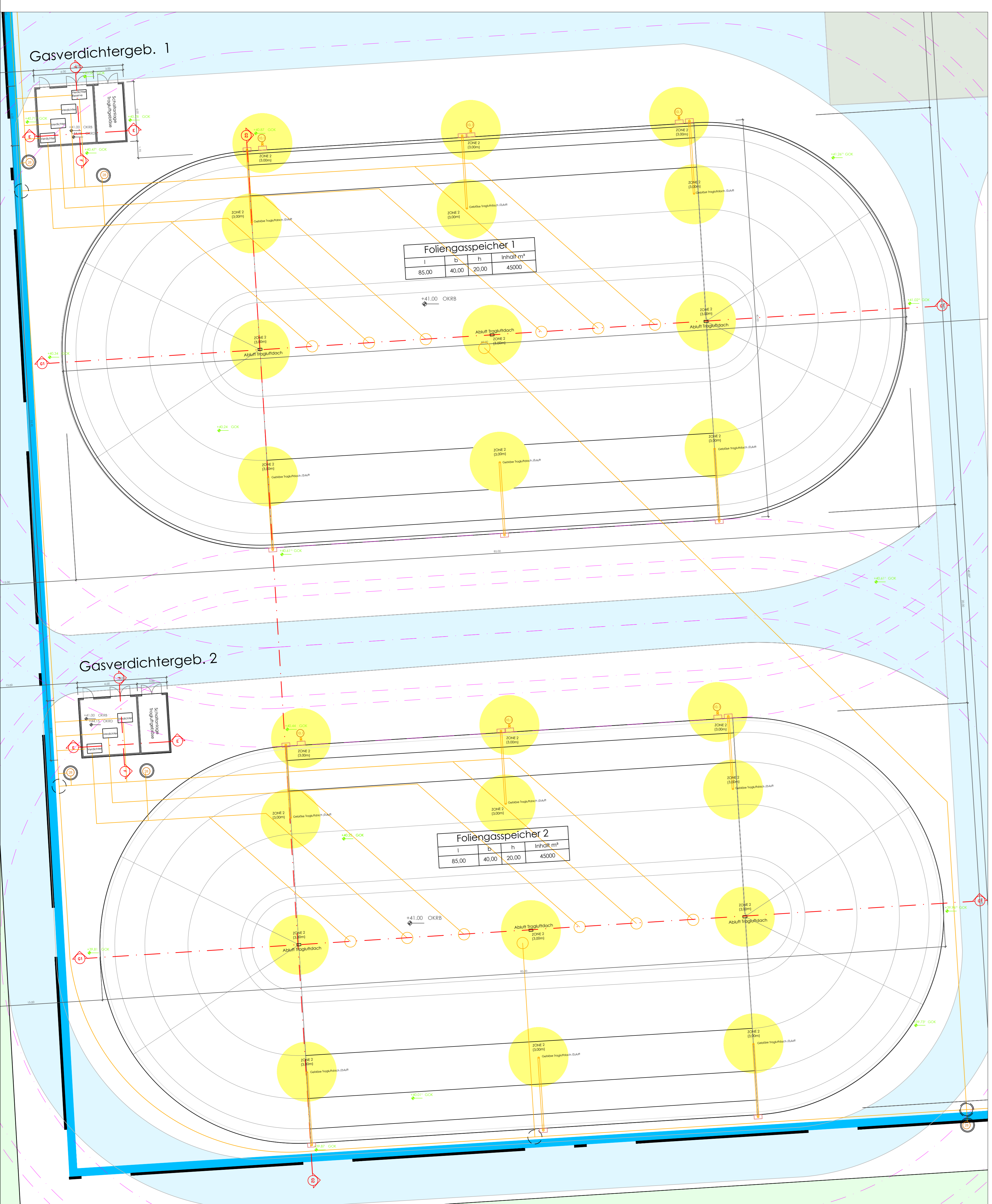
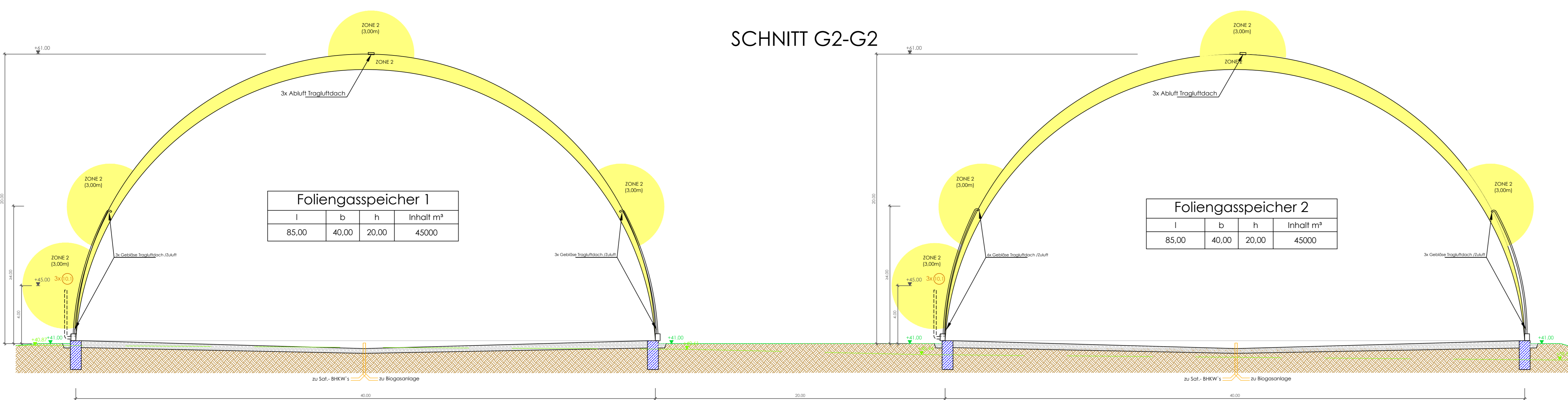
Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen.

Berst- und Explosionsgefahr durch Druckanstieg in Behältern bei Erwärmung.

Brandbekämpfung größerer Brände nur mit umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät!

Copyright
by BG RCI, 07.02.2014

8.5 Anlage 5: Ex-Zonen-Plan



Legende	
10	10.1
10.1	10.2
10.2	10.3
10.3	11
11	12
12	13
13	14
14	15
15	16
16	17
17	18
18	19
19	20
20	21
21	22
22	23
23	24
24	25
25	26
26	27
27	28
28	29
29	30
30	31
31	32
32	33
33	34
34	35
35	36
36	37
37	38
38	39
39	40
40	41
41	42
42	43
43	44
44	45
45	46
46	47
47	48
48	49
49	50
50	51
51	52
52	53
53	54
54	55
55	56
56	57
57	58
58	59
59	60
60	61
61	62
62	63
63	64
64	65
65	66
66	67
67	68
68	69
69	70
70	71
71	72
72	73
73	74
74	75
75	76
76	77
77	78
78	79
79	80
80	81
81	82
82	83
83	84
84	85
85	86
86	87
87	88
88	89
89	90
90	91
91	92
92	93
93	94
94	95
95	96
96	97
97	98
98	99
99	100

Ex-schutzonenplan

zur Errichtung einer Heizzentrale.

Antragsteller:
 Blumendorf Bio-Energie GmbH&Co.KG
 vertreten durch Herrn Martin Buchholz
 Blumendorf 11, 23843 Bad Oldesloe
 Bauort: FIN.352, Flur 6, Gmkg, Blumendorf

Entwurfsverfasser:
 Sewald GmbH&Co.KG
 Fährmühlstr. 20
 D-83530 Schnalsee
 Franz Xaver Sewald
 Diplom-Ingenieur (FH) Architekt
 Hermann Namberger
 Bayer-Architektenkammer Nr.130419