

7.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Arbeitsschutz

Anlagen:

- 444315_012_000_GEA_Schwerin_A07.01.pdf

7 Arbeitsschutz

7.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Arbeitsschutz

7.1.1 Technischer Arbeitsschutz

1) Allgemein

Für den Betrieb der Anlage werden die für das Unternehmen geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften (UVV), sowie die der gewerblichen Berufsgenossenschaft (BG) in der jeweils neuesten gültigen Fassung zwingend beachtet.

Zu allen Maschinen und Anlagenteilen sind Bedienungsanleitungen vorhanden, die über die Sicherheitseinrichtungen und Verhaltensregeln informieren. Die Anforderungen der Unfallverhütungsvorschriften werden erfüllt.

Alle Arbeitsstätten werden so eingerichtet und betrieben, dass von Ihnen keine Gefährdungen für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten ausgehen.

Sicherheitstechnische Anforderungen an den Betrieb der Anlage sowie Hinweise auf Gefahrstoffe inkl. der entsprechenden Sicherheitsdatenblätter werden im Betriebshandbuch detailliert dargelegt.

2) Beschilderung

Die gesamte Anlage wird durch eine entsprechende Beschilderung nach Arbeitsschutzverordnung gekennzeichnet.

3) Not-Aus

Auf der Anlage sind lokal begrenzt Not-Aus Taster für den Maschinen-/Betriebsbereich vorgesehen. Haupt-Not-Aus-Taster werden speziell gekennzeichnet und an nachfolgenden Stellen vorgesehen.

- In den Technikräumen
- Schaltschränke

4) Aggregate

Für Wartungszwecke können alle Aggregate wie Pumpen, Maschinen, Rührwerke, etc. im Schaltschrank der Schaltzentrale mit einem abschließbaren Schalter stromlos geschaltet werden, so dass ein unbeabsichtigtes Wiedereinschalten ausgeschlossen werden kann. (Die Schaltschränke sind abschließbar.)

5) Absturzsicherung

Erhöhte Bereiche, von denen Personen abstürzen können, werden durch entsprechende Maßnahmen gesichert. Bei einer Absturzhöhe von mehr als 2 m sind dies mindestens 1 m hohe, standfeste Geländer mit Mittelstange sowie Fußleisten. Treppenanlagen sind mit festen Handläufen versehen. Diese sind so gestaltet, dass sich Personen nicht verletzen und nicht mit ihrer Kleidung hängen bleiben können.

6) Zutrittsbeschränkung

Die Biogasanlage wird gegen den Zutritt unbefugter Personen gesichert. Zugangstüren in allen Räumlichkeiten sind verschließbar und werden verschlossen gehalten.

7.1.2 Technischer Arbeitsschutz – Explosionsschutz

Im Bereich der Biogasanlage ist auf Grund des Biogases mit dem Entstehen von gefährlichen explosionsfähigen Gemischen (g.e.G.) zu rechnen. Biogas kann in Verbindung mit Luft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g.e.A) bilden. Die sicherheitstechnischen Kennzahlen der Stoffe sind nachfolgend aufgeführt. Methan, welches in der Aufbereitung aus dem Biogas erzeugt wird, hat hierzu leicht abweichende Kennzahlen.

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

Tabelle 7-1 Sicherheitstechnische Kennzahlen - Biogas

Stoffbezeichnung	Flamm- punkt	UEG	OEG	Zünd- temperatur	Temperatur- klasse	Explosions- gruppe
	°C	Vol %	Vol %	°C		
Biogas (ca. 55% CH ₄ und 45 % CO ₂)	-	6	22,0	700	T1	IIA
Methan (CH ₄)	-	4,4	17,0	595	T1	IIA
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)		3,9	50,2	270	T3	IIB
Ammoniak (NH ₃)	-40	14	32,5	630	T1	IIA

Innerhalb eines Explosionsschutzdokument nach §6 (9) GefStoffV werden die Bereiche der Biogasproduktion und -förderung, in denen g.e.A. entstehen können, analysiert und ergänzend im Ex-Zonen-Plan ausgewiesen. Ein Explosionsschutzkonzept wurde bereits erstellt.

7.1.3 Technischer Arbeitsschutz – Baugruppen spezifisch

Die spezifischen Sicherheitsvorkehrungen, für die neu zu errichtenden Bauteile, werden nachfolgend beschrieben:

1) BE51 Gasspeicher

Der Biogasspeicher ist TRAS120 konform ausgeführt und mit entsprechender Über-/Unterdrucksicherung abgesichert. Der Gasfüllstand wird ebenso wie der Innendruck überwacht.

2) BE52 Gastransportsystem

Die Verdichterstation wird in Außenaufstellung vorgesehen und wird automatisch betrieben. Für den Betrieb wird kein Mitarbeiter vor Ort benötigt. Es handelt sich um keinen ständigen Arbeitsplatz. Sie wird von den Mitarbeitern, die für die komplette Anlage zuständig sind, mitbetreut.

Alle notwendigen Instandhaltungsarbeiten werden von der Hersteller-/Wartungsfirma erledigt.

Die Einheit ist als technisch dichtes Maschinenaggregat konzipiert.

7.1.4 Sozialer Arbeitsschutz Gesamtanlage

1) Anzahl der Beschäftigten, Arbeitszeiten und Arbeitsstätten

Die Betreuung der Anlagenbestandteile wird vom Antragsteller durchgeführt.

Es sind 5 Mitarbeitende (Baumaschinisten) eingestellt, deren Hauptarbeitsplatz direkt auf der Biogasanlage ist. Die Arbeitseinteilung ist so gestaltet, dass von Montag bis Freitag sowohl in der Frühschicht wie auch in der Spätschicht die Anlage besetzt ist. Samstags befüllt einer dieser Mitarbeiter die Anlage per Teleskoplader mit weiteren Substraten. Des Weiteren ist ein Betriebsingenieur regelmäßig auf der Anlage. Die Baumaschinisten fahren die Anlage und führen Instandhaltungsarbeiten durch. Für eine optimierte Teamarbeit (Instandhaltung) werden die Maschinisten hauptsächlich in der Kernarbeitszeit (8 Uhr – 16 Uhr) eingesetzt.

Für Instandhaltungsaufgaben werden bei Bedarf externe Firmen beauftragt. Arbeitsstätte ist die gesamte Biogasanlage. Die Maschinisten sind vorwiegend in der Leitwarte der Anlage und im Teleskoplader zwecks Befüllung der Substratbehälter aktiv. Dazu kommen Rundgänge und im Bedarfsfall Reparaturen bei Schäden an Schnecken, Mixern und Pumpen.

Waschplätze und Sanitäranlagen sind im Betriebsgebäude der BGA vorhanden und werden mit genutzt.

2) Anforderungen an das Personal

Es darf nur folgendes Personal an der Biogasanlage arbeiten:

- Personal, das das 18. Lebensjahr vollendet hat, von der BioEnergie Schwerin GmbH geschultes Personal oder Personal, das von diesem geschulten Personal angelernt wurde,
- Personal, das mit den „Sicherheitsregeln für Biogasanlagen“ vertraut ist,

Die Zuständigkeit des Personals für Bedienung, Wartung und Reparatur ist klar festgelegt. Das Personal muss mit ausreichender Schutzausrüstung ausgestattet sein.

Anzulernendes Personal oder Personal, das in der Ausbildung ist, darf nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person an der Biogasanlage tätig werden.

Die einzelnen Tätigkeiten an der Biogasanlage erfordern unterschiedliche Personalqualifikationen, wie im Folgenden beschrieben.

Wartungs- und Reparaturarbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die von einer Fachkraft für Arbeitssicherheit eingewiesen wurden.

Montagearbeiten dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die von einer Fachkraft für Arbeitssicherheit eingewiesen wurden.

3) Rettungswege

In geschlossenen Gebäuden sind ausreichend Tore und Türen ins Freie geplant. Durch diese ist ein schnelles Verlassen des Gebäudes bei Gefahr sichergestellt.

4) Beleuchtung

Das Gebäude und das Betriebsgelände werden mit einer ausreichenden Anzahl Beleuchtungskörper ausgestattet. Eine gleichmäßige Beleuchtung der Räume und Bewegungsflächen wird sichergestellt.

Der Betreiber hat eine mobile Ex-Leuchte mit sich zu führen, oder es ist eine Notbeleuchtung installiert, so dass bei Ausfall der allgemeinen Beleuchtung die Ausleuchtung der Rettungswege gewährleistet ist.

5) Verwendung und Lagerung von Gefahrstoffen

Verwendung persönlicher Schutzausrüstung bei unbeabsichtigter Freisetzung.

Bei sachgemäßer Verwendung sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

Im Zuge der Neuerrichtung werden keine neuen Gefahrenstoffe verwendet.

Feuer- und Rauchverbot auf der gesamten Anlage.

6) Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Einstieg in den Behälter nur nach Sicherheitsplan. (Erlaubnisschein für das Einsteigen in enge Räume)
- Zutritt für Unbefugte verboten.
- Keine Alleinarbeit.
- Rauchen und offenes Feuer sind verboten.
- Funkenreißende Arbeiten sind verboten.
- Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder schnupfen.
- Nach der Arbeit und vor Nahrungsaufnahme (Pausen) verschmutzte Kleidung wechseln und Hände waschen, nach der Arbeit duschen.
- Hautschutz- und Hautpflegemittel verwenden (siehe Hautschutzplan).
- Behälter dicht geschlossen halten.

7) Persönliche Schutzausrüstung

- mobiles Gaswarngerät
- lang chemisch resistente Handschuhe
- Schutzbrille
- Gehörschutz
- Sicherheitsschuhe und -stiefel
- passende Arbeitskleidung

7.3 Explosionsschutz, Zonenplan

Anlagen:

- 7.3 Ex-Schutzdokument_4_2_TÜVNord.pdf
- 7.3 444315_021_000_LAG-Ex-Zonenplan-DIN_A3.pdf

Explosionsschutzdokument

nach § 6 der Gefahrstoffverordnung

- Revisionsversion 4.2/2026 –

Projekt: Heizkraftwerk Schwerin-Süd

Standort der Anlage: Straße: Pampower Straße 50
PLZ, Ort: 19061 Schwerin

Betreiber: Energieversorgung Schwerin GmbH & Co.
Erzeugung KG
Postfach 160205
19092 Schwerin

Arbeitgeber / Verantwortlicher	
Datum, Unterschrift	

1 Inhalt

2	Revisionsstand.....	9
3	Vorbemerkung.....	11
3.1	Einleitung.....	11
3.2	Grundsätzliches / Vorgehensweise.....	12
4	Verwendete Erkenntnisquellen und Dokumente	13
5	Anlagen- und Verfahrensbeschreibung	16
6	Identifizierung explosionsgefährlicher Stoffe.....	20
6.1	Stoffanalyse.....	21
6.2	Ergebnis der Stoffanalyse	24
6.3	Relevante Stoffeigenschaften	25
6.3.1	Stoffeigenschaften Erdgas/Methan.....	25
6.3.2	Stoffeigenschaften Wasserstoff	27
6.3.3	Stoffeigenschaften Acetylen.....	29
6.3.4	Reinigungsmittel.....	30
6.3.5	Stoffeigenschaften Biogas	30
8	Explosionsschutzkonzepte	40
8.1	Explosionsschutzkonzept: Freilager - Raum 1 - Flaschenlager für Acetylen.....	40
8.1.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Freilager - Raum 1 – Flaschenlager für Acetylen	40
8.1.2	Schutzmaßnahmen – primär: Freilager - Raum 1 – Flaschenlager für Acetylen.....	42
8.2	Explosionsschutzkonzept: Freilager - Raum 9 - Lager für leere Ölfässer	43
8.2.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Freilager - Raum 9 - Lager für leere Ölfässer.....	43
8.2.2	Schutzmaßnahmen – primär: Freilager - Raum 9 - Lager für leere Ölfässer	44
8.3	Explosionsschutzkonzept: Freilager - Raum 10 - Diesellager	45
8.3.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Freilager - Raum 10 - Diesellager	45
8.3.2	Schutzmaßnahmen – primär: Freilager - Raum 10 - Diesellager	46

8.4	Explosionsschutzkonzept: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperarmaturen bis GT 47	
8.5	Explosionsschutzkonzept: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperarmaturen innerhalb HKW bis GT 1 und 2.....	49
8.6	Explosionsschutzkonzept: Gasturbinen 1 und 2	50
8.7	Explosionsschutzkonzept: Gasturbinen 1 und 2	53
8.8	Explosionsschutzkonzept: Abhitzekessel mit dazugehörigen Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperarmaturen im Heizkraftwerk.....	57
8.9	Explosionsschutzkonzept: Abhitzekessel mit dazugehörigen Gasrohrleitungen / Heizölleitungen und Sicherheitsabsperarmaturen im Heizkraftwerk.....	60
8.10	Explosionsschutzkonzept: Absperrarmaturenblock vor Heizkraftwerk	62
8.10.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Absperrarmaturenblock vor Heizkraftwerk.....	62
8.10.2	Schutzmaßnahmen: Absperrarmaturenblock vor Heizkraftwerk.....	64
8.11	Explosionsschutzkonzept: Ausblaseöffnungen über Dach (Öldunst)	65
8.11.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Ausblaseöffnungen über Dach (Öldunst)	65
8.11.2	Schutzmaßnahmen: Ausblaseöffnungen über Dach (Öldunst).....	67
8.12	Explosionsschutzkonzept: Batterielager- und Laderaum im Heizkraftwerk.....	68
8.12.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Batterielager- und Laderaum im Heizkraftwerk	68
8.12.2	Schutzmaßnahmen – Batterielager- und Laderaum im Heizkraftwerk	71
8.13	Explosionsschutzkonzept: Schmieröltank im Heizkraftwerk	75
8.13.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Schmieröltank im Heizkraftwerk.....	75
8.13.2	Schutzmaßnahmen – Schmieröltank im Heizkraftwerk.....	76
8.14	Explosionsschutzkonzept: Reinigungs- und Frostschutzmittellager im Heizkraftwerk	77
8.14.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Reinigungs- und Frostschutzmittellager im Heizkraftwerk	77
8.14.2	Schutzmaßnahmen: Reinigungs- und Frostschutzmittellager im Heizkraftwerk .	78
8.15	Explosionsschutzkonzept: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperarmaturen außerhalb HWE3	79

8.15.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen außerhalb HWE3	79
8.15.2	Schutzmaßnahmen – Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen außerhalb HWE3	81
8.16	Explosionsschutzkonzept: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen innerhalb HWE3.....	82
8.16.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen innerhalb HWE3	82
8.16.2	Schutzmaßnahmen – Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen außerhalb HWE3	83
8.17	Explosionsschutzkonzept: Brenner - HWE3.....	85
8.17.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Brenner HWE3.....	85
8.17.2	Schutzmaßnahmen – Brenner HWE3	87
8.18	Explosionsschutzkonzept: Ausblaseöffnungen über Dach – HWE3	89
8.18.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Ausblaseöffnungen über Dach – HWE3	89
8.18.2	Schutzmaßnahmen: Ausblaseöffnungen über Dach).....	90
8.19	Explosionsschutzkonzept: Tank 2 zur Lagerung von HEL	91
8.19.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Tank 2 zur Lagerung von HEL.....	91
8.19.2	Schutzmaßnahmen: Tank 2 zur Lagerung von HEL.....	92
8.20	Explosionsschutzkonzept: Lager für Schmieröl – Lager EP – in Halle C	93
8.20.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Lager für Schmieröl – Lager EP in Halle C	93
8.20.2	Schutzmaßnahmen: Lager für Schmieröl – Lager EP – in Halle C.....	94
8.21	Explosionsschutzkonzept: Hilfsdampferzeuger	95
8.21.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Hilfsdampferzeuger	95
8.21.2	Schutzmaßnahmen: Hilfsdampferzeuger	98
8.22	Explosionsschutzkonzept: Gasversorgung zum BHKW 3.....	99
8.22.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Gasversorgung zum BHKW 3	99
8.22.2	Schutzmaßnahmen: Gasversorgung zum BHKW 3	101

8.23	Explosionsschutzkonzept: Durchflussfermenter 1 bis 4	102
8.23.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Durchflussfermenter 1 bis 4	102
8.23.2	Schutzmaßnahmen – Durchflussfermenter 1 bis 4	105
8.23.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Durchflussfermenter 1 bis 4	107
8.24	Explosionsschutzkonzept: Grubengasspeicher 1, 2 und 3	108
8.24.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Grubengasspeicher 1, 2 und 3	108
8.24.2	Schutzmaßnahmen – Grubengasspeicher 1, 2 und 3	110
8.24.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Grubengasspeicher 1, 2 und 3	112
8.25	Explosionsschutzkonzept: Doppelmembranspeicher	114
8.25.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Doppelmembranspeicher	114
8.25.2	Schutzmaßnahmen – Doppelmembranspeicher	117
8.25.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Doppelmembranspeicher	119
8.26	Explosionsschutzkonzept: Verdichter-Doppelmembranspeicher	120
8.26.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Verdichter-Doppelmembranspeicher	120
8.26.2	Schutzmaßnahmen – Verdichter-Doppelmembranspeicher	121
8.27	Explosionsschutzkonzept: Kondensatschacht - Doppelmembranspeicher	122
8.27.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Kondensatschacht - Doppelmembranspeicher ...	122
8.27.2	Schutzmaßnahmen – Kondensatschacht - Doppelmembranspeicher	125
8.27.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Kondensatschacht - Doppelmembranspeicher	126
8.28	Explosionsschutzkonzept: Kondensatschacht	126
8.28.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Kondensatschacht	126
8.28.2	Schutzmaßnahmen – Kondensatschacht	128
8.28.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Kondensatschacht	129

8.29	Explosionsschutzkonzept: Separation / Gärproduktlagerflüssig und Gärproduktentnahme.....	130
8.29.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Separation / Gärproduktlager-flüssig und Gärproduktentnahme	130
8.29.2	Schutzmaßnahmen – Separation / Gärproduktlager-flüssig und Gärproduktentnahme	133
8.29.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Separation/Gärproduktlager-flüssig und Gärproduktentnahme	135
8.30	Explosionsschutzkonzept: Abluftsystem Biofilter	136
8.30.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Abluftsystem Biofilter	136
8.30.2	Schutzmaßnahmen – Abluftsystem Biofilter	138
8.30.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Abluftsystem Biofilter	140
8.31	Explosionsschutzkonzept: Lagerung Mais und Getreide sowie Vermahlung	140
8.31.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Lagerung Mais und Getreide sowie Vermahlung	140
8.31.2	Schutzmaßnahmen – Lagerung Mais und Getreide sowie Vermahlung.....	144
8.31.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Lagerung Mais und Getreide sowie Vermahlung	146
8.32	Explosionsschutzkonzept: Verdichterraum.....	147
8.32.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Verdichterraum	147
8.32.2	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Verdichterraum	151
8.33	Explosionsschutzkonzept: Biogasleitungen / Gasregelstrecke	152
8.33.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Biogasleitungen / Gasregelstrecke	152
8.33.2	Schutzmaßnahmen: Biogasleitungen / Gasregelstrecke	155
8.33.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Biogasleitungen / Gasregelstrecke	156
8.34	Explosionsschutzkonzept: Notfackel	157

8.34.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Notfackel	157
8.34.2	Schutzmaßnahmen – Notfackel	159
8.34.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Notfackel....	160
8.35	Explosionsschutzkonzept: Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke, Gasqualitätsmessung	160
8.35.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke, Gasqualitätsmessung	160
8.35.2	Schutzmaßnahmen – Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke, Gasqualitätsmessung	161
8.35.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke, Gasqualitätsmessung	163
8.36	Explosionsschutzkonzept: Erdgas-Blockheizkraftwerk inkl. Gas-regelstrecke.....	164
8.36.1	Lokale Gefährdungsanalyse: Erdgas-Blockheizkraftwerk inkl. Gasregelstrecke 164	
8.36.2	Schutzmaßnahmen – Erdgas-Blockheizkraftwerk inkl. Gasregelstrecke	165
8.36.3	Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Erdgas-Blockheizkraftwerk inkl. Gasregelstrecke	166
9	Gefährdung durch Zündquellen	166
9.1	Heiße Oberflächen	167
9.2	Flammen und heiße Gase	168
9.3	Mechanisch erzeugte Funken	169
9.4	Elektrische Anlagen	169
9.5	Elektrische Ausgleichsströme	170
9.6	Statische Elektrizität	170
9.7	Blitzschlag	171
9.8	Elektromagnetische Felder	171
9.9	Elektromagnetische Strahlungen	172
9.10	Ionisierende Strahlung	173

9.11	Ultraschall.....	173
9.12	Adiabatische Kompression, Stoßwellen	174
9.13	Chemische exotherme Reaktionen.....	174
9.14	Zusammenfassende Zündquellenbewertung	176
10	Bereichsübergreifende organisatorische Schutzmaßnahmen	178
10.1	Sicherheitshinweise	178
10.2	Unterweisung der Beschäftigten	178
10.3	Betriebsanweisungen.....	179
10.4	Aufsicht und Koordinierung Bereich Heizkraftwerkes Schwerin-Süd	180
10.5	Aufsicht und Koordinierung Bereich Biogasanlage	180
10.6	Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten.....	181
10.7	Kennzeichnung.....	182
10.8	Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung	182
10.9	Zugänglichkeit	184
11	Anhänge	185
	Anhang A: Betriebsanweisung zum Explosionsschutz	186
	Anhang B: Explosionsschutzplan.....	187
	Anhang C: Teilnahmen an Unterweisungen von Beschäftigten	188
	Anhang D: Erlaubnisschein - Musterausdruck	189
	Anhang F: Explosionsschutz-Prüfberichte nach BetrSichV (4.1).....	191
	Anhang G: Explosionsschutz-Prüfberichte nach BetrSichV (5.1/ 5.2)	192

2 Revisionsstand

Rev. Nr.	Datum	Art der Änderung	In Kraft gesetzt (Datum, Unterschrift)
1.0	03/2005	Neuerstellung	
2.0	09/2015	Techn+gesetzliche Anpassungen	
3.0	09/2022	Techn+gesetzliche Anpassungen / Neubau Gasturbinen und Abhitzeessel	
3.1	07/2025	Techn+gesetzliche Anpassungen/ Ersatzneubau Dampfkessel	
3.2	12/2025	Eingliederung des Explosionsschutzdokumentes der Biogasanlage der BioEnergie Schwerin GmbH	
4.0	02/2026	Eingliederung nach Neubau: Hilfsdampferzeuger und freistehender Kuppelmembranspreichers in Kugelform	

4.1	03/2026	Hinzufügen des Verdichters des Kuppelmembranspreichers	
4.2	04/2026	Hinzufügen des Kondensatschachtes des Kuppelmembranspreichers	

3 Vorbemerkung

3.1 Einleitung

Die Energieversorgung Schwerin GmbH & Co. Erzeugung KG (EVS) betreibt als 100prozentige Tochter der Stadtwerke Schwerin (SWS) am Standort

Straße: Pampower Straße 50
PLZ, Ort: 19061 Schwerin

mehrere Funktionseinheiten auf einem zusammenhängenden Anlagenkomplex, zur Erzeugung von Elektrizität und Fernwärme und zur regionalen Verteilung.

Auf dem zusammenhängenden Anlagengelände sind verschiedene Abteilungen der Stadtwerke Schwerin (SWS) ansässig. Das hier vorliegende Explosionsschutzdokument gilt für alle der Energieversorgung Schwerin GmbH & Co. Erzeugung KG (EVS) zugehörigen Anlagenbereiche.

Die Gesamtanlage wird im Folgenden unter der Bezeichnung Heizkraftwerk Schwerin-Süd aufgeführt.

Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung nach §3 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) wurde ermittelt, dass durch die bestimmungsgemäßen Arbeitsvorgänge bei der Erzeugung von Wärme und elektrischer Energie, das Entstehen von explosionsfähigen Atmosphären nicht ausgeschlossen werden kann. Gemäß § 6 Abs. 9 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) ist demzufolge durch den Betreiber ein Explosionsschutzdokument zu erstellen und auf einem aktuellen Stand zu halten. Dadurch soll sichergestellt werden, dass mögliche Explosionsgefährdungen ermittelt und einer Bewertung unterzogen werden.

Gemäß § 6 GefStoffV muss das Explosionsschutzdokument folgendes enthalten:

- Ermittlung der Explosionsgefährdungen einschließlich ihrer Bewertung,
- Angemessene Vorkehrungen zur Erreichung der Ziele des Explosionsschutzes (Darlegung eines Explosionsschutzkonzeptes),
- Zoneneinteilung entsprechend Anhang I Nummer 1.7 der Gefahrstoffverordnung,
- Angabe der Bereiche, für die die Explosionsschutzmaßnahmen nach § 12 und Anhang I Nummer 1 der Gefahrstoffverordnung gelten.

- Beschreibung wie die Vorgaben nach § 15 der Gefahrstoffverordnung umgesetzt werden,
- Benennung der Überprüfungen nach § 7 Absatz 7 und welche Prüfungen zum Explosionsschutz nach Anhang 2 Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung durchzuführen sind.

Das vorliegende Dokument wurde auf der Grundlage §6 Abs. 1, 2, 5, 6, 7, 8 der Gefahrstoffverordnung erstellt und ist im Zusammenhang mit der anlagenbezogenen Betriebsanweisung zu sehen, welche weitere notwendige Angaben, wie z. B. zur Funktion der Anlage, zur Beschreibung der Betriebsabläufe und zu den verantwortlichen Personen enthält.

Die zur Vervollständigung des Explosionsschutzdokumentes notwendigen Begleitdokumente, wie Schulungspläne, Betriebsanweisungen, Betriebsmittellisten, Ex-Zonenpläne etc. sind vom Betreiber dem Anhang des vorliegenden Dokumentes beizulegen.

3.2 Grundsätzliches / Vorgehensweise

Im Rahmen von Prüfungen der eingereichten technologischen Unterlagen aus den zutreffenden Bereichen, wurde die genannte Anlage systematisch hinsichtlich eventueller Explosionsgefahren untersucht. Die Ergebnisse sind in der systematischen Gefährdungsanalyse (Abschnitt 4) zusammengefasst. Bei der systematischen Gefährdungsanalyse wurde sowohl raum- als auch anlagebezogen vorgegangen.

Sollte als Ergebnis der Gefährdungsanalyse das Vorhandensein von explosionsfähiger Atmosphäre möglich sein, geht aus der Gefährdungsanalyse die Einteilung der Explosionsschutz-Zonen (Ex-Zonen) hervor. Zur Bestimmung dieser Ex-Zonen wurde u.a. die DGUV R 113-001, soweit zutreffend, herangezogen.

Das Explosionsschutzdokument ist nur in Verbindung mit den im Anhang befindlichen betrieblichen Unterlagen wirksam. Diese Unterlagen wurden bzw. werden vom Betreiber erstellt und bei Änderungen aktualisiert. Dazu wird der Betreiber mit in Kraftsetzung des vorliegenden Dokumentes verpflichtet.

4 Verwendete Erkenntnisquellen und Dokumente

Rechtsgrundlagen

Der Explosionsschutz im Heizkraftwerk Schwerin-Süd ist nach den einschlägigen Rechtsgrundlagen zu gewährleisten.

Zu beachten sind in der jeweilig gültigen Fassung insbesondere:

- Richtlinie 2014/34/EU zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, 26.02.2014
- Richtlinie 94/9/EG für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX 95),
- Richtlinie 99/92/EG über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können (ATEX 137),
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)
- Explosionsschutzverordnung
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- TRBS 1201 Prüfung von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- TRGS 720 – Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines
- TRGS 721 – Gefährliche explosionsfähige Gemische – Beurteilung der Explosionsgefährdung
- TRGS 722 – Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- TRGS 723 – Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- TRGS 724 – Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes
- TRGS 725 – Gefährliche explosionsfähige Gemische – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen
- TRGS 727 – Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

- DGUV 113-001 Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
- DIN EN 60079-10-1 Explosionsfähige Atmosphäre Teil 10-1: Einteilung der Bereiche Gasexplosionsgefährdete Bereiche
- DIN EN 60079-10-2 Explosionsfähige Atmosphäre Teil 10-2: Einteilung der Bereiche Staubexplosionsgefährdete Bereiche
- BIA-Report 12/97; Ersteller: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften
- ASR A1.3 - Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- FBRCI-013 09/2014; Fachbereich AKTUELL Explosionsschutz an Batterieladestationen

Anhand von Anlagenbeschreibungen, Fließbildern und Gebäudezeichnungen wurde die Errichtung und der geplante Betrieb des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd systematisch hinsichtlich eventueller Explosionsgefahren untersucht.

Im Jahr 2022 haben umfangreiche Umbauarbeiten für die Neuerrichtung der beiden Gasturbinen und dazugehöriger Abhitzeessel begonnen. Hierfür werden nachfolgende Unterlagen zur Beurteilung des Explosionsschutzes verwendet.

- Explosionsschutzkonzept HKW22 Modernisierung HKW Schwerin Süd, VPC, Stand: 29.11.2021
- Anlage 1: Einstufung Gefahrenzonen Externe Gasleitung zum GT-Package Erdgas; Solar Turbines, Stand: 19.09.2021 Rev. 1
- Anlage 2: 1b231t1gn002 rev aa_conCommenti
- Identifizierung und Bewertung der Explosionsgefahren, Explosionsschutzkonzept und Explosionsschutzmaßnahmen, Abhitzeessel 1 + 2, MITSUBISHI Power, Stand: 18.10.2021
- Technische Unterlagen Abhitzeessel
- Technische Unterlagen Gasturbinen
- 1B231_Schwerin T250 HazLoc Calculation inside enclosure_Rev0, Stand: 04.08.2022

Ab 2025 wurde die Anlage systematisch erweitert. Neben der Eingliederung der Biogasanlage in dieses Dokument wurden ein Hilfsdampferzeuger und ein Doppelmembrangasspeicher errichtet. Zusätzlich wurden hierfür eingebracht:

- Datenblätter Kessel, Feuerung, Schaltanlage
- Netzwasserbehälter Druckhaltung und Hilfsdampfkessel Aufstellungsplan
- Kesseldaten Firma EAN
- Anzeige - §16 BImSchG BioEnergie Schwerin GmbH Erreichung Gasspeicher
- Technische Dokumentation zur Errichtung des Doppelmembrangasspeichers

5 Anlagen- und Verfahrensbeschreibung

Bereich HKW

In den technologischen Bereichen des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd befinden sich folgende Kraftwerksanlagen und zum Betrieb notwendige Peripheriebereiche:

- 1 Freilagerbereich einschließlich Fasslager für leere Schmierölfässer, Diesellagerung und Flaschenlager
- 2 Lager für Schmieröl – Lager EP – in Halle C
- 3 Rohrleitungen Zuführung Gasturbine 1 und 2 im Heizkraftwerk
- 4 Gasturbine 1 und 2 im Heizkraftwerk
- 5 Abhitzeessel 1 und 2 mit dazugehörigen Rohrleitungen und Zusatzfeuerung
- 6 Batterielager- und Laderaum im Heizkraftwerk
- 7 Schmieröltank im Heizkraftwerk
- 8 Reinigungs- und Frostschutzmittellager im Heizkraftwerk
- 9 Absperrarmaturenblock vor Heizkraftwerk
- 10 HWE¹ 3 einschl. Absperrarmaturenblock vor Kesselhaus
- 11 Hilfsdampferzeuger
- 12 Gasversorgung zum BHKW² 3
- 13 Tank 2 zur Lagerung von HEL³
- 14 Reinigungsmittellager

Diese genannten Energieanlagen dienen primär der Bereitstellung von Elektroenergie sowie von Wärme. Die Bedienung der Anlagen erfolgt in der Regel durch Fernwirktechnik aus der Messwarte.

Abbildung 1 illustriert die Aufstellungen der genannten Kraftwerksanlagen auf dem Betriebsgelände der Stadtwerke Schwerin bzw. Energieversorgung Schwerin GmbH & Co. Erzeugung KG am Standort Pampower Straße 50:

¹ Abkürzung HWE = Heizwassererzeuger

² Abkürzung BHKW = Blockheizkraftwerk

³ Abkürzung HEL = Heizöl extra leicht

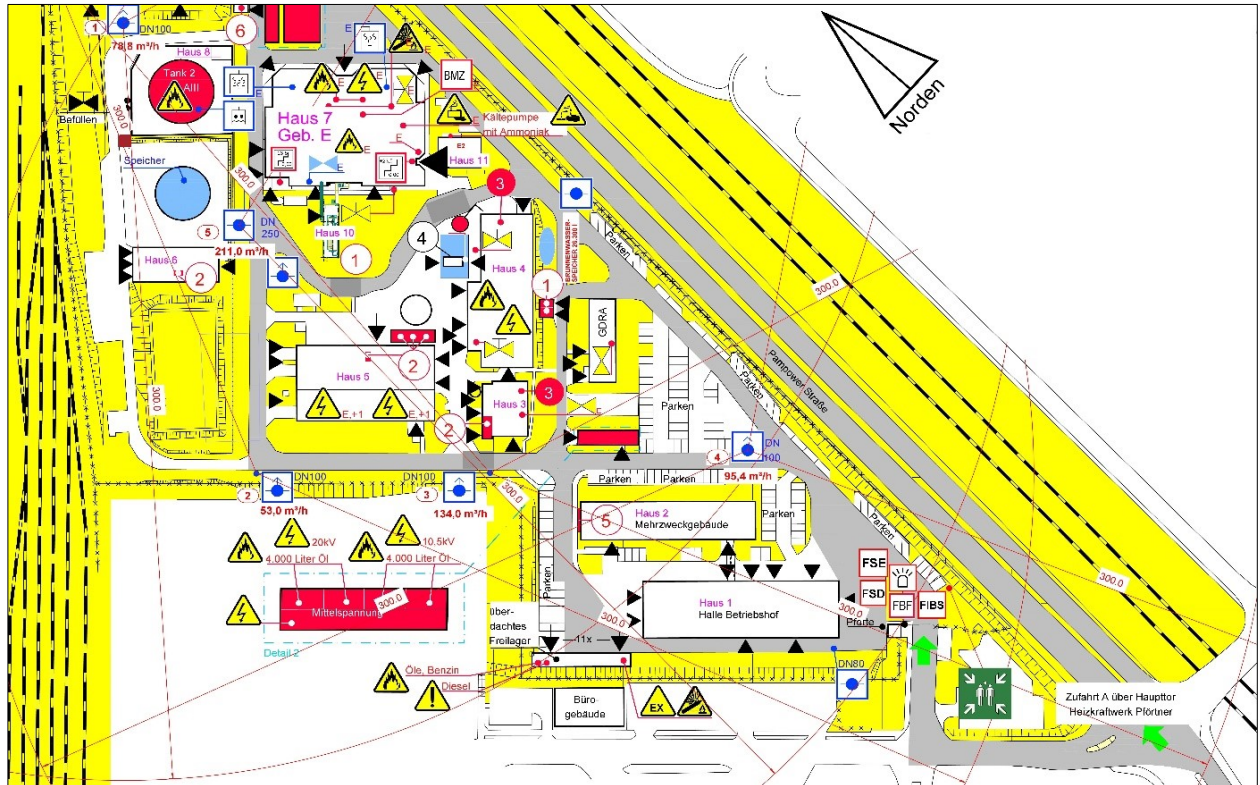


Abbildung 1: Betriebsgelände - Heizkraftwerkes Schwerin-Süd

Die Gasturbinen 1 und 2 sind zusammen mit dem Dampferzeuger, Zusatzfeuerung, Batterielagerraum, Schmieröltank und Gasleitungen im Heizkraftwerk, einem zusammengehörigen Gebäudekomplex, untergebracht. Innerhalb des Heizkraftwerkes sind die Turbinen voneinander räumlich getrennt aufgestellt. Die HWE 3-Anlage ist in einem separaten Gebäudekomplex installiert.

Die Erzeugung von elektrischer und thermischer Energie durch die genannten Kraftwerksanlagen erfolgt durch die thermische Verwertung von Erdgas, welches zuvor durch eine Gasdruckregelanlage auf den jeweiligen Druck von 35 bzw. 3,2 bar(ü) geregelt wird.

Im Abhitzekeessel kann zusätzlich Heizöl (HEL) als Brennstoff verwendet werden.

Weitere Beschreibungen der jeweiligen einzelnen Bereiche werden zur Analyse hinsichtlich der Explosionsgefahren im Abschnitt Gefährdungsanalyse vorgenommen.

Bereich Biogasanlage

Die Vergärung der Einsatzstoffe erfolgt zunächst in vier Durchflussfermenter. Nach Ablauf der Verweilzeit werden die Substrate in die drei nachgeschalteten Grubengasspeichern geleitet. Der zylindrische Mantel der Grubengasspeicher ist aus Stahlbeton gefertigt. Zwischen Substratspiegel und dem Dach befindet sich im Innern der Behälter ein Gasraum, der zur Zwischenspeicherung des Biogases dient. Der Gasraum ist zur Umwelt gasdicht mit einem Tragluftdach, bestehend aus zwei Sackspeicherfolien, abgedeckt. Die Gasräume sind durch jeweils Über-/Unterdrucksicherungen geschützt.

Das in den Gärbehältern erzeugte Biogas wird über Gasleitungen aus den Gasspeichern entnommen und über Stichleitungen zur zentralen Gassammelleitung geführt. Jeweils eine Gasleitung leitet das erzeugte Gas in die zentrale Gasleitung.

Zur Lagerung und späteren Verwendung wurde ein kuppelförmiger Doppelmembrangasspeicher errichtet. Dies ermöglicht die Umstellung von Volleinspeisung auf Flexbetrieb.

Die Verwertung des Biogases erfolgt auf folgende Arten:

- BHKW,
- Fackelanlage

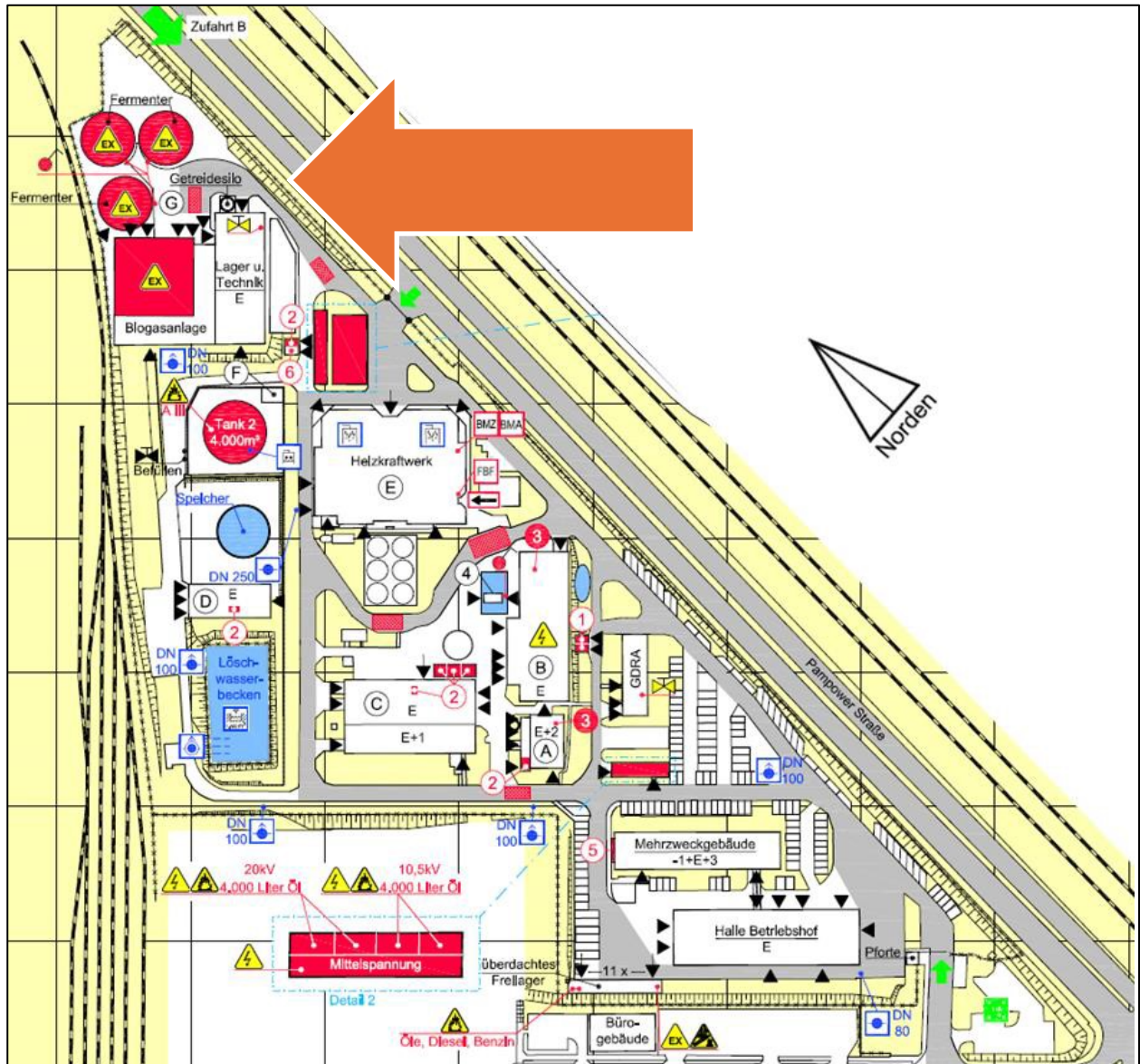


Abbildung 2: Biogasanlage auf dem Betriebsgelände des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd

Weitere Beschreibungen der jeweiligen einzelnen Bereiche werden zur Analyse hinsichtlich der Explosionsgefahren im Abschnitt Gefährdungsanalyse vorgenommen.

6 Identifizierung explosionsgefährlicher Stoffe

Im Folgenden werden die Stoffe dargestellt und untersucht, von denen Explosionsgefahren ausgehen können. Dabei werden auch Stoffe betrachtet, deren Gefahrenpotentiale aufgrund der im weiteren Verlauf getroffenen Maßnahmen minimiert werden könnten. Entscheidend für die Stoffauswahl sind die im Ausgangszustand zu Grunde liegenden physikalischen Eigenschaften.

6.1 Stoffanalyse

Zur vollständigen Analyse werden alle vorkommenden Stoffe hinsichtlich Ihrer Explosionsgefährdungen bewertet.

Tabelle 1: Untersuchung der im HKW verwendeten Stoffe hinsichtlich der Explosionsgefahr

Stoff	Verwendung	Eigenschaft	Explosions- gruppe	Zünd- temperatur [C°]	Dichteverhältnis zu Luft	UEG [%]	OEG [%]	Flamm- punkt [°C]
Gase								
Erdgas (Methan)*	Brennstoff	Extrem entzündbares Gas	IIA	595	leichter	4,4	17	
Kohlenmonoxid*	Nebenprodukt bei unvollständiger Verbrennung	Extrem entzündbares Gas	IIA	605	leichter	11,3	75,6	
Wasserstoff*	Nebenprodukt; Entstehung bei Ladungsvorgängen der Bleiakkumulatoren	Extrem entzündbares Gas	IIC	560	leichter	4,0	77	
Acetylen*	Einsatzstoff; Schweißprozess	Extrem entzündbares Gas	IIC	305	leichter	2,3	100	
Brennbare Flüssigkeiten								
Reinigungsmittel**	Einsatzstoff	Hoch-, leichtentzündlich			Dämpfe schwerer			
Dieselmotortreibstoff / Heizöl extra leicht	Einsatzstoff; Betankung				Dämpfe schwerer			55

* Quelle: GESTIS Stoffdatenbank ** verschiedene Zusammensetzungen möglich

Tabelle 2: Untersuchung der in der Biogasanlage verwendeten Stoffe hinsichtlich der Explosionsgefahr

Stoff	Verwendung	Form	Eigenschaft
Einsatzstoffe			
Entschwefelungs- mittel	Binden von Sulfaten im Rohgas	Flüssig/Granulate	nicht entzündlich
Gase			
Biogas	Produkt/Zwischenprodukt	gasförmig	entzündlich
Stäube			
Getreidestäube	Inputstoff	Staubförmig	Ggf. staubexplosionsgefährlich

Tabelle 3: Stoff-Untersuchung hinsichtlich Staub-Explosionsgefahr

Stoff	Verwendung	GESTIS Stoffnummer (nur staubförmig)	Medianwert [µm]	Mindestzündenergie [mJ]	Explosionsfähigkeit	UEG [g/m³]	Zündtemperatur [°C]	Brennbarkeit BZ	KST-Wert [bar m/s]
Getreidestäube									
Mais	Rohstoff	110	550		St 1	30	780	3	
Weizen	Rohstoff	2204	48		St 1	30	540		105
Gerste	Rohstoff	3014	<63	>100	St 1	125	400		83
Raps	Rohstoff	3475	410		St 1		400	3	24
Hafer	Rohstoff	3117	<10				430		
Getreide, Silostaub (Mais/Weizen/ Hafer/Gerste/Roggen)	Staub - Abrieb	5081	<12		St 1	100		4	

6.2 Ergebnis der Stoffanalyse

Bereich HKW

Tabelle 1 berücksichtigt primär brennbare und entzündliche Stoffe auf dem Betriebsgelände des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd.

Durch die bestimmungsgemäße Erzeugung von elektrischer Energie und Wärme durch die thermische Verwertung von Erdgas und HEL, sowie weitere technologischer Vorgänge im Anlagenbereich des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd, können Explosionsgefährdungen somit durch folgende Prozesse entstehen:

- Bildung explosionsfähiger Gas-Luft-Gemische mit den in Tabelle 1 genannten Stoffen.

Innerhalb von Reinigungsmittelagarn ist ebenfalls die Möglichkeit der Bildung von explosionsfähigen Gas-Luftgemischen zu vermuten.

In den Bleiakкумуляtoren bildet sich während der Ladungsvorgänge Wasserstoff. In den Heizkesseln wird Erdgas als Brennstoff eingesetzt. Bei unvollständiger Verbrennung im Brennraum kann die Entstehung von Kohlenmonoxid nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

Welche der genannten Stoffe in den jeweiligen lokalen Bereichen zum Tragen kommt, wird differenziert in den zugehörigen Gefährdungsanalysen zu den lokalen Bereichen beschrieben und hinsichtlich der Explosionsgefahren bewertet.

Bereich Biogasanlage

Tabelle 2 berücksichtigt primär prozessbeteiligte Stoffe. Die Auswertung von Tabelle 2 macht deutlich, dass Explosionsgefahren aufgrund der Bildung eines Gas-Luft-Gemisches innerhalb der Explosionsgrenzen durch

a) Biogas,

möglich sein können.

Auch ist die Entstehung eines explosionsfähigen Staub-Luft-Gemisches ist durch den Stoff

b) Getreidestaub

möglich. Getreidestaub ist im ungereinigten Zustand grundsätzlich als explosionsfähig zu betrachten.

Angeliefertes Getreide wird marktabhängig nur sekundär verwendet. Sofern es ordnungsgemäß gereinigt wird, wird es im Allgemeinen als schwer entzündbar eingestuft. Die Lagerung erfolgt in einem Getreidesilo. Der Transport findet in geschlossenen Rohrleitungen statt.

Geschrotetes Getreide (durch Hammermühle) kann je nach Feinheit als explosionsfähig gelten. Als allgemeine Beurteilung zur Explosionsfähigkeit von Stäuben kann eine Korngröße von 0,5 mm herangezogen werden.

Aufgrund der hier vorliegenden Handhabung entsteht eine Explosionsgefährdung. Eine Analyse der anderen, in der Tabelle 2 genannten Stoffe kam zu dem Ergebnis, dass diese aufgrund der Stoffeigenschaften oder der jeweiligen Handhabung auf der Anlage, nicht primär als explosionsgefährlich einzustufen sind.

6.3 Relevante Stoffeigenschaften

6.3.1 Stoffeigenschaften Erdgas/Methan

Vorhandensein:

Heizwassererzeuger 3; Gasturbine 1-2, Gasdruckregelanlage, Erdgasrohrleitungen, Zusatzfeuerungen

Erdgas wird durch geschlossene Gasleitungen über das gesamte Betriebsgelände und zu den Verbrauchern geleitet, um es an dezentralen Stellen thermisch in gasbetriebenen Kraftwerksanlagen etc. zu verwerten.

Bei dem hier verwendeten Erdgas handelt es sich um ein Gasgemisch, welches der Sorte Erdgas H zuzuordnen ist. Dieses Gemisch besteht aus circa 98 % Methan, 1 % weiteren Alkanen (Ethan, Propan, Butan, Pentan) und 1 % Inertgasen. Methan bildet damit den Hauptbestandteil des Erdgases.

Methan ist ein farb- und geruchloses Gas und leichter als Luft. Es kann sich im Deckenbereich ansammeln. Methan ist als hochentzündlich eingestuft und bildet mit Umgebungsluft explosive Gemische. Als Gefahrenpotential sind primär die Explosionsgefahren ausgehend von der Bildung eines explosiven Gas-Luft-Gemisches innerhalb der Explosionsgrenzen zu benennen.

Methan unterliegt dem R-Satz 12 – Hochentzündlich. Bestimmend dafür ist der Bestandteil an Methan, dessen Explosionsgrenzen wie folgt definiert sind⁴:

UEG (untere Explosionsgrenze) 4,4 Vol. %

OEG (obere Explosionsgrenze) 17,0 Vol. %

Tabelle 4: Allgemeine Kennwerte Erdgas/Methan

	Einheit	
Name (deutsch):		Erdgas H; gasförmig
CAS-Nr.		8006-14-2 74-82-8 (Methan)
Summenformel		CH ₄ (Methan)
Dichte gasförmig bei 0°C, 1013 mbar	[kg/m ³]	0,7-1,0
Dichte relative (Luft = 1)	-	0,55 – 0,75
Volumenvergrößerungsfaktor	-	264
Siedetemp	[°C]	-161,5 (Methan)

⁴ Explosionsgrenzen von Methan gemäß GESTIS-Stoffdatenbank; Stand: 30.07.2025

Folgende Kennwerte sind im Hinblick auf den Explosionsschutz besonders relevant:

Tabelle 5: Explosionsspezifische Kennwerte Erdgas/Methan

Untere Explosionsgrenze UEG (in Luft):	4,4 %
Obere Explosionsgrenze OEG (in Luft):	17 %
Zündtemperatur	575-625°C
Temperaturklasse	T1
Explosionsgruppe	IIA
Mindestzündenergie	0,29 mJ

6.3.2 Stoffeigenschaften Wasserstoff

Vorhandensein:

Akkuladerraum

Wasserstoff ist ein farb- und geruchloses sowie hochentzündliches Gas, leichter als Luft und kann sich im Deckenbereich ansammeln. Bei großen Ausströmungsgeschwindigkeiten besteht die Gefahr von Selbstentzündung. Hohe Konzentrationen wirken durch Verdrängung der Luft erstickend.

In der Batterieladestation kann es bei der Aufladung der Batterien zu Wasserstofffreisetzung kommen. Da die eingesetzten Batterien geschlossen und wartungsfrei sind, ist zunächst nicht damit zu rechnen, dass Wasserstoff durch Zerfallsvorgänge in gefahrdrohender Menge frei wird. Solange die Batterien technisch intakt und unbeschädigt sind, ist nur mit sehr geringen Leckraten zu rechnen.

Der Stoff ist gelistet in Anhang VI, Tabelle 3.1 der EG-GHS-Verordnung.

Für die Beurteilung des zeitweise entstehenden Wasserstoffes hinsichtlich der Explosionsgefahr, wurde auf die EG-Sicherheitsdatenblätter gemäß Technische Regeln „Gas. TRGS 220“ zurückgegriffen.

Tabelle 6: Allgemeine Kennwerte Wasserstoff

	Einheit	Wert
Summenformel	-	H ₂
CAS Nr.:	-	1333-74-0
Molare Masse	[kg/kmol]	2,02
Dichte gasförmig bei 0°C, 1013 mbar	[kg/m³]	0,0899
Dichte flüssig -239,9 °C (Siedepunkt)	[kg/l³]	0,0708
Dichte relative (Luft = 1)	-	0,0695
Siedetemp	[°C]	-239,9
Mindestzündenergie:	[mJ]	0,24
Zündtemp. In Luft	[°C]	560
Maximaler Explosionsdruck	[bar]	8,3
Explosionsgruppe	[-]	IIC
Kennzeichnung	[-]	F+ Hochentzündlich
R-Sätze	[-]	12

Folgende Kennwerte sind im Hinblick auf den Explosionsschutz besonders relevant:

Tabelle 7: Explosionsgrenzen Wasserstoff

Untere Explosionsgrenze UEG (in Luft):	4%
Obere Explosionsgrenze OEG (in Luft):	75 %
Zündtemperatur	560 °C
Temperaturklasse	T1
Explosionsgruppe	IIC

6.3.3 Stoffeigenschaften Acetylen

Vorhandensein:

Freilager (Raum 1)

Acetylen (Ethin) ist ein farbloses, brennbares Gas und leichter als Luft.

Es bildet mit Luft leicht entzündbare Gemische. Besonderheit hier ist, dass Acetylen einen sehr geringen Anteil des Reaktionspartners Sauerstoff benötigt, um gezündet zu werden. Es besitzt damit eine sehr hohe obere Explosionsgrenze (OEG).

Es ist mäßig löslich in Wasser und chemisch instabil.

Unverdünntes Acetylen kann unter Normaldruck schon ab 160 °C zerfallen und detonieren. Bei Energieeinwirkung (lokale Erhitzung, UV-Strahlung, Druckstöße) kann ein explosiver Selbstzerfall in die Elemente einsetzen. Um die Zersetzung zu vermeiden, liegt es in Druckgasflaschen in einer porösen Masse und in Aceton gelöst vor.

Die Mindestzündenergie ist mit 0,019 mJ extrem niedrig und ist vergleichbar mit der von Wasserstoff. Die Grenzspaltweite wurde mit 0,37 mm bestimmt. Es resultiert damit eine Zuordnung in die Explosionsgruppe IIC.

Es dient als Schweißgas zum Autogenschweißen und autogenen Brennschneiden.

Acetylen unterliegt den R-Sätzen 5, 6 und 12.

Tabelle 8: Allgemeine Kennwerte Acetylen

	Einheit	
Name (deutsch):		Ethin Äthin Acetylen Azetylen
CAS-Nr.		74-86-2
Summenformel		C ₂ H ₂
Dichte gasförmig bei 0°C, 1013 mbar	[kg/m ³]	1,18
Dichte relative (Luft = 1)	-	0,91

Folgende Kennwerte sind im Hinblick auf den Explosionsschutz besonders relevant:

Tabelle 9: Explosionsspezifische Kennwerte Acetylen

Untere Explosionsgrenze UEG (in Luft):	2,3 %
Obere Explosionsgrenze OEG (in Luft):	100 %
Zündtemperatur	305 °C
Temperaturklasse	T2
Explosionsgruppe	IIC

6.3.4 Reinigungsmittel

Vorhandensein:

Reinigungsmittellager

Es ist nicht auszuschließen, dass einige flüssige Reinigungsmittel ausgasen und mit Luft auch eine gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre bilden. Dies geschieht, wenn sie in großen Mengen an Arbeitsplätzen ohne Entlüftung eingesetzt werden, in kleinen Räumen längere Zeit offene oder beschädigte Gebinde gelagert werden o.ä.

Alle vorkommenden Reinigungsmittel sind mit Benennung des Produktnamens und des Herstellers im Gefahrstoffkataster gelistet und hinsichtlich Gefahrstoffkennzeichnung, R- und S-Sätzen bewertet.

Darüber hinaus liegen die Sicherheitsdatenblätter der einzelnen Stoffe in den jeweiligen Bereichen aus und sind größtenteils an den Orten der Verwendung ausgehängt.

6.3.5 Stoffeigenschaften Biogas

Biogas ist ein wasserdampfgesättigtes Stoffgemisch, welches sich aus Methan und Kohlenstoffdioxid, sowie geringe Mengen an Schwefelwasserstoff und weiteren Spurengasen zusammensetzt. Störfallrelevant wirkt vor allem dessen Fähigkeit zur Bildung explosionsfähiger Gemische mit der Umgebungsluft. Biogas ist dem H-Satz 220 – extrem entzündbares Gas Kategorie 1, zuzuordnen und ist somit nach der

Stoffliste Nr. 1.2.2 des Anhangs I der 12. BImSchV (Störfall-Verordnung) einzustufen. Darüber hinaus enthält es einen geringen Bestandteil an Schwefelwasserstoff, welches nach selbiger Stoffliste als akut toxisch einzustufen ist.

Insgesamt bestehen für Biogas somit explosionstechnische und toxische Gefahren. Die Zusammensetzung von Biogas kann je nach Verfahrensprozess variieren. Angaben zur Zusammensetzung sind im zugehörigen Sicherheitsdatenblatt enthalten. Biogas besteht demnach im Durchschnitt zu ca. 40 - 75 % aus Methan und ca. 20 - 50 % aus Kohlendioxid.

Explosionsgefährdung

Störfallrelevant wirkt bei Biogas vor allem die Fähigkeit zur Bildung explosionsfähiger Gemische mit der Umgebungsluft. Hauptverantwortlich dafür ist der Bestandteil Methan (CH₄) dessen Explosionsgrenzen wie folgt definiert sind.

Stoffeigenschaften Methan als Bestandteil von Biogas

Explosionsgrenzen CH₄: UEG (untere Explosionsgrenze) 4,4 Vol. %

OEG (obere Explosionsgrenze) 17 Vol. %

Der geringe Anteil an Schwefelwasserstoff (H₂S) ist hinsichtlich der Explosionsgefahr zu vernachlässigen.

Methan ist folgenden Einstufungen zuzuordnen:

- R-Satz - R12 - Hochentzündlich
- H220: Extrem entzündbares Gas - nach CLP-Richtlinie 1272/2008

Entsprechend einem zu erwartenden Methangehalt von ca. 55 Vol% und der Berechnungsmethode der Bundesanstalt für Materialforschung (BAM), Abteilung 2, Fachgruppe „Gase, Gasanlagen“, können die Explosionsgrenzen für die in dieser Anlage vorliegende Biogaszusammensetzung wie folgt definiert werden:

$$UEG_{Biogas} = \left(1 + \frac{x_{CO_2}}{x_{CH_4}} \right) \cdot UEG_{CH_4, CO_2}$$
$$OEG_{Biogas} = \left(1 + \frac{x_{CO_2}}{x_{CH_4}} \right) \cdot OEG_{CH_4, CO_2}$$

Abbildung 3: **Berechnung der Explosionsgrenzen nach BAM** Abteilung 2, Fachgruppe „Gase, Gasanlagen“

Dabei entspricht der Wert für „UEG_{CH₄, CO₂“ bzw. „OEG_{CH₄, CO₂“ nicht der UEG/OEG von Methan in Luft, da der inerte Anteil des im Biogas enthaltenen Kohlendioxids berücksichtigt werden muss. Um diese Randbedingung zu berücksichtigen, muss der Wert für „UEG_{CH₄, CO₂“ bzw. „OEG_{CH₄, CO₂“ für das vorliegende CH₄/ CO₂-Verhältnis aus dem Explosionsdreieck für Methan abgelesen werden.}}}}

Dabei können die Werte für „UEG_{CH₄, CO₂“ bzw. „OEG_{CH₄, CO₂“ als Methananteile am Schnittpunkt mit der Explosionsbereichskurve abgelesen werden.}}

Folgende Werte sind für das vorliegende Verhältnis von 55% Methan und 45% Kohlendioxid aus dem Explosionsdreieck für Methan abgelesen worden:

UEG_{CH₄, CO₂ = 4,6 %}

OEG_{CH₄, CO₂ = 12,2 %}

Damit ergeben sich aus der Berechnung nach Abbildung 2 folgende Explosionsgrenzen für Biogas (55 Vol% CH₄):

UEG (untere Explosionsgrenze) 8,4 Vol. %

OEG (obere Explosionsgrenze) 22,2 Vol. %

Gemäß Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG erfolgt für Biogas die Einstufung als hochentzündliche Zubereitung.

Tabelle 10: Biogas-Kennwerte3

Sicherheitstechnische Kennwerte	
Explosionsgrenzen in Luft Vol. %	6 bis 22 %
Zündtemperatur in °C	700 °C
Dichte in kg/m ³	1,3
Dichteverhältnis zu Luft	0,9
Max.	0,25
Flammfortpflanzungsgeschwindigkeit in Luft in m/s	
theoretischer Luftbedarf [m ³ /m ³]	5,7
Explosionsgruppe	IIA

Explosionsschutzkonzept

Zu einer Explosion kann es nur kommen, wenn ein Gemisch von brennbarem Stoff in Luft oder Sauerstoff mit einer Konzentration innerhalb der Explosionsgrenzen

(gefährliche explosionsfähige Atmosphäre) sowie eine wirksame Zündquelle gleichzeitig auftreten.

Im Folgenden werden beginnend mit der Identifizierung explosionsgefährlicher Stoffe alle im Heizkraftwerk Schwerin-Süd möglichen Gefährdungsfaktoren im Sinne des Explosionsschutzes zusammengetragen. Folgend der Gefährdungsanalyse lokaler Bereiche hinsichtlich des Vorhandenseins einer explosionsfähigen Atmosphäre sowie die Einteilung der lokalen Bereiche in Explosionsschutz-zonen mit jeweiliger Zusammenstellung und Bewertung der Zündquellen.

Gefährdungsanalyse der lokalen Bereiche mit Zoneneinteilung

Primärer Teil der Gefährdungsanalyse ist es, die lokalen Bereiche dahingehend zu untersuchen, ob in diesen Explosionsgefährdungen entstehen können.

Die Gefährdungsanalyse wird systematisch durchgeführt. Dabei wird anlagenbezogen vorgegangen. Zudem werden die Explosionsgefährdungen sowohl in der inneren als auch in der äußeren Umgebung von Anlagen und Anlagenteilen betrachtet.

Aus der Gefährdungsanalyse resultieren die Ex-Zonen-Einteilungen in den einzelnen Bereichen / Apparaten.

Da aus den Ergebnissen der Gefährdungsanalyse bzw. der Zoneneinteilung die zu treffenden Schutzmaßnahmen hervorgehen, werden die Ergebnisse der Zoneneinteilung im folgenden Abschnitt dargestellt.

Grundlagen der Explosionsschutz-zoneneinteilung

Die Zoneneinteilung ist ein Verfahren zum Analysieren und Klassifizieren der Umgebung, in der eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, um auf diese Weise die geeignete Auswahl und Installation von Geräten zu erleichtern, welche in dieser Umgebung sicher betrieben werden können. Die Klassifizierung berücksichtigt auch die Zündeigenschaften der auftretenden Stoffe.

Entsprechend Abschnitt 4.1 (Identifizierung explosionsgefährlicher Stoffe) werden im Heizkraftwerk Schwerin-Süd Stoffe gehandhabt, welche in der Lage sind, explosionsfähige Gas/Luft-Gemische und Staub/Luft-Gemische zu bilden.

Folglich muss eine Klassifikation der gefährdeten Bereiche in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit der Ausbildung von explosionsfähiger Atmosphäre durchgeführt werden. Gemäß §6 Abs. 9 der Gefahrstoffverordnung, liegt die Zoneneinteilung in der Verantwortlichkeit des Betreibers einer Anlage.

Die nachfolgende Zoneneinteilung gilt für Bereiche, in denen Vorkehrungen gemäß §12 der Gefahrstoffverordnung getroffen werden müssen. Aus dieser Einteilung ergibt sich der Umfang der zu ergreifenden Vorkehrungen nach Anhang I Nummer 1 der Gefahrstoffverordnung. Hierbei unterscheidet man „Zonen“ für Gase, Dämpfe oder Nebel (0, 1, 2) und Stäube (20, 21, 22), wobei im Heizkraftwerk Schwerin-Süd primär von den Zonen für Gase ausgegangen werden muss.

Definition der Explosionsschutzonen:

Die folgende Definition der Zonen wurde der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV, Anh. 1) entnommen. Bezüglich der Definitionen und Erläuterungen der Begriffe sei auf die DIN EN 1127-1 und die DIN EN 60079-10 verwiesen. Die wesentlichen Aspekte lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Zone 0 bzw. 20 kennzeichnet Bereiche, in denen explosionsfähige Gemische als ständig, über lange Zeiträume oder in kurzen Abständen regelmäßig wiederkehrend vorhanden vorausgesetzt werden müssen.
- In der Zone 1 bzw. 21 kann es im Normalbetrieb (einschließlich An- und Abfahren) gelegentlich zu explosionsfähiger Atmosphäre kommen. Dies geschieht jedoch in unregelmäßigen Abständen oder mit eingeschränkter Wahrscheinlichkeit, so dass nicht zwingend zu jedem Zeitpunkt damit gerechnet werden.
- In der Zone 2 bzw. 22 kommt es im Normalbetrieb nicht oder aber nur kurzzeitig zu explosionsfähigen Gemischen. Treten entsprechende Störungen aber zu häufig auf oder stehen solche Störungen zu lange an (z.B. unerkannte Störung oder mangelhafte Gegenmaßnahme bei einer Störung), so ist eine höherwertige Einstufung erforderlich.

Grundlegende Einteilung zu Explosionsschutzmaßnahmen

Die folgende Explosionsschutzbetrachtung dient der Identifizierung von Explosionsgefährdungen sowie der Bestimmung von geeigneten Schutzmaßnahmen.

Der Explosionsschutz lässt sich i.d.R. unterteilen in

1. Primäre Explosionsschutzmaßnahmen,
Vermeidung von explosionsfähiger Atmosphäre,
2. Sekundäre Explosionsschutzmaßnahmen,
Vermeidung von Zündung explosionsfähiger Atmosphäre,
3. Tertiäre explosionsfähige Atmosphäre,
konstruktive Begrenzung der Auswirkungen einer Explosion.

Zur Erreichung der Schutzziele werden im Heizkraftwerk Schwerin-Süd und in der Biogasanlage der BioEnergie Schwerin eine Kombination von primären und sekundären Schutzmaßnahmen angewendet, die sich u.a. aus organisatorischen, technischen und allgemeinen Handlungen zusammensetzen. Maßnahmen des tertiären Explosionsschutzes (konstruktiv) kommen nicht zum Einsatz.

Bereiche des HKWs Schwerin Süd in denen explosionsfähige Stoffe vorkommen und deren Untersuchung

Von der Stoffanalyse ausgehend wird mit den hinsichtlich der Explosionsgefahr relevanten Stoffen in den folgenden Bereichen bzw. Anlagenteilen umgegangen.

Die grundsätzliche Gefahr der Bildung explosionsfähiger Gas-Luft-Gemische besteht in folgenden Betriebsbereichen bzw. Anlagen:

Tabelle 11: untersuchte lokale Bereiche

	Vorgang/Tätigkeit/System
Abschnitt 1	Freilager
	Raum 1 – Flaschenlager für Acetylen Raum 9 – Lager für leere Ölfässer Raum 10 – Diesellager
Abschnitt 2	Heizkraftwerk
Unterabschnitt 2.1	Gasturbine 1 und 2
	Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperarmaturen zur GT 1 und GT 2 Turbinenraum – GT 1 und GT 2
Unterabschnitt 2.2	Abhitzeessel 1 und 2
	Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperarmaturen zum Abhitzeessel 1 und 2 inkl. Zusatzfeuerung
Unterabschnitt 2.3	Peripheriebereiche im Heizkraftwerk
	Absperarmaturenblock vor Heizkraftwerk Ausblaseöffnungen über Dach (Öldunst, Gas) Batterielager- und Laderaum Schmieröltank Reinigungs- und Frostschutzmittellager

Abschnitt 3	Heizwassererzeuger 3
	Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen - außen Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen - innen Brenner
Abschnitt 4	Lager und Peripheriegeräte
Unterabschnitt 4.1	Lagerung von Flüssigstoffen
	Vorgang/Tätigkeit/System
	Tank 2 zur Lagerung von HEL Reinigungsmittellager Lager für Schmieröl – Lager EP – in Halle C
Unterabschnitt 4.2	Gas führende Peripheriegeräte
	Gasdruckregelanlage (GDRA ⁵) Hilfsdampferzeuger mit Gasleitungen Gasversorgung zum BHKW ⁶ 3

Bereiche der Biogasanlage in denen explosionsfähige Stoffe vorkommen und deren Untersuchung

Ausgehend der Stoffanalyse werden die hinsichtlich der Explosionsgefahr relevanten Stoffe in den folgenden Bereichen bzw. Anlagenteilen angewendet.

⁵ Abkürzung GDRA = Gasdruckregelanlage

⁶ Abkürzung BHKW = Blockheizkraftwerk

Die grundsätzliche Gefahr der Bildung explosionsfähiger Gas-Luft-Gemische besteht in folgenden Betriebsbereichen bzw. Anlagen:

Tabelle 12: untersuchte lokale Bereiche

Vorgang/Tätigkeit/System

Durchflussfermenter 1 bis 4

Grubengasspeicher 1, 2 und 3

Kondensatschacht

Separation / Gärproduktlager-flüssig und Gärproduktentnahme

Abluftsystem Biofilter

Lagerung Mais und Getreide sowie Vermahlung

Verdichterraum

Biogasleitungen / Gasregelstrecke

Notfackel

Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke,
Gasqualitätsmessung

Erdgas-Blockheizkraftwerk inkl. Gasregelstrecke

Doppelmembranspeicher

Verdichter des Doppelmembranspeichers

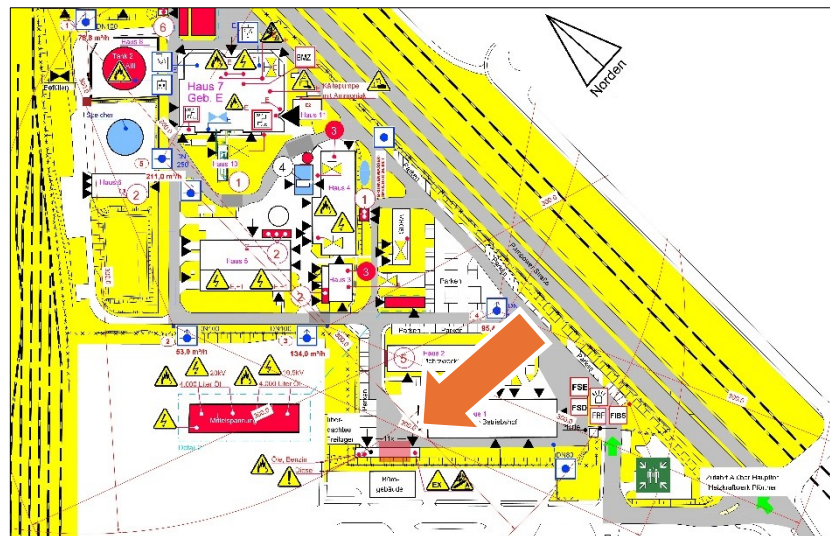
8 Explosionsschutzkonzepte

8.1 Explosionsschutzkonzept: Freilager - Raum 1 - Flaschenlager für Acetylen

8.1.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Freilager - Raum 1 – Flaschenlager für Acetylen

Verwendung: Acetylenflaschenlager für ortsbewegliche Druckgasbehälter. Im Austauschverfahren werden die geleerten und gefüllten Druckgasbehälter gelagert. Das Lager ist mit Gittertüren verschlossen und als Lager für explosionsfähige Gase gekennzeichnet.

Aufstellung: Flaschenlager: Außen/ überdacht



HKW-Süd: Position Flaschenlager



Raum 1: Flaschenlager

Vorhandene Stoffe: - Acetylen

Mögliche Freisetzungsquellen:

- Undichte Schraubverbindungen,
- Undichte Schlauchverbindungen,
- Undichte Anschlüsse etc.
- Allg.: Undichtigkeiten an den Gasflaschen sowie an den lösbaren Verbindungen;

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist aufgrund der Lagerung sowie den An- und Abtransport von Druckgasflaschen mit brennbarem Gas (Acetylen) nicht auszuschließen. Es erfolgt folgende Zoneneinteilung in explosionsgefährliche Bereiche:

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
äußere Bereiche	
- Jeweils 1 m Radius um Flaschenmantel	Zone 2
- Jeweils 1 m Radius um Flaschenkopf	Zone 2
- Jeweils 1 m Radius um jeden Anschlussstutzen (betriebsmäßig lösbaren Verbindungen)	Zone 2
innere Bereiche	
- Innere der Flaschen	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.1.2 Schutzmaßnahmen – primär: Freilager - Raum 1 – Flaschenlager für Acetylen

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.2;

- Verdünnung durch natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Lösbare Stellen und Verbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschinen-Einhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.
- Gegen unbefugten Zugriff sind die Flaschen standsicher hinter einer Umzäunung gelagert.
- Anfahrerschutz ist vorhanden

Schutzmaßnahmen – sekundär

- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG bzw. ExVo/11. ProdSGV entsprechen.
- Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche nach Anhang III der Richtlinie 1999/92/EG gemäß GefStoffV Anhang 1 Punkt 1.6 Nr. (5)
- Kennzeichnung mit Verbotssymbolen gemäß ASR A1.3 wie im Kapitel „Kennzeichnung“ beschrieben
- Durchführungen der Prüfungen nach Anhang 2, Abs. 3 Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6 \Omega$ wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen – tertiär Keine.

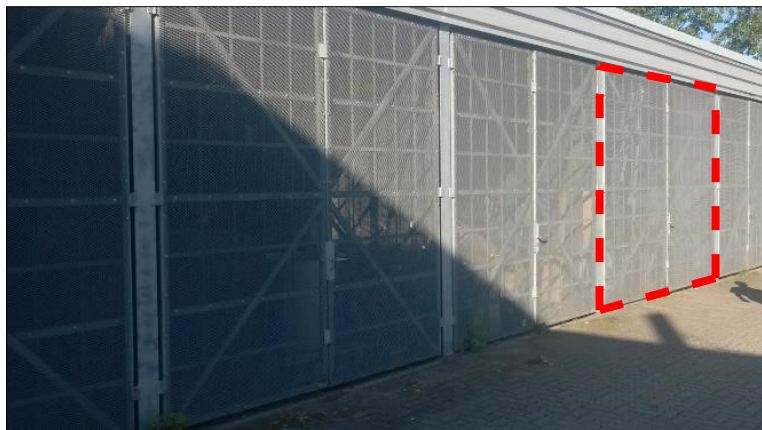
8.2 Explosionsschutzkonzept: Freilager - Raum 9 - Lager für leere Ölfässer

8.2.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Freilager - Raum 9 - Lager für leere Ölfässer

Verwendung: Es werden geleerte Ölfässer bis zur Abholung zwischengelagert.

Das Lager ist mit Gittertüren verschlossen.

Aufstellung: Außen/ überdacht



Raum 9

Vorhandene Stoffe: - Schmieröle

Mögliche Freisetzungsquellen:

- Ausgasungen brennbarer Flüssigkeiten bei Überschreiten des Flammpunktes;

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist nicht zu erwarten, solange der Flammpunkt der Öle unterschritten wird und keine weiteren Stoffe gelagert werden. Ein Überschreiten des Flammpunktes ist unter natürlichen Bedingungen nicht zu erwarten.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u> - Innerhalb Raum 9 - Außerhalb Raum 9 - Innerhalb der Fässer	Keine Zone Keine Zone Keine Zone
--	--

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.2.2 Schutzmaßnahmen – primär: Freilager - Raum 9 - Lager für leere Ölfässer

Schutzmaßnahmen – primär

- Ausschließliche Lagerung von Ölen mit einem Flammpunkt > 55°C.
- Eingriff Unbefugter wird verhindert.

Schutzmaßnahmen –

sekundär Keine.

Schutzmaßnahmen –

tertiär Keine.

8.3 Explosionsschutzkonzept: Freilager - Raum 10 - Diesellager

8.3.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Freilager - Raum 10 - Diesellager

- Verwendung: Es wird Dieselkraftstoff in geschlossenen Gefäßen gelagert. Die Gesamtmenge von 600 l wird nicht überschritten. Das Lager ist mit Gittertüren verschlossen.
- Aufstellung: Außen/ überdacht



Raum 10

Vorhandene Stoffe: - Dieselkraftstoff

Mögliche Freisetzungsquellen:

- Ausgasungen brennbarer Flüssigkeiten bei Überschreiten des Flammpunktes,

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist nicht zu erwarten, solange der Flammpunkt des Diesels unterschritten wird und keine weiteren Stoffe gelagert werden. Ein Überschreiten des Flammpunktes ist unter natürlichen Bedingungen nicht zu erwarten.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u> - Innerhalb Raum 10 - Außerhalb Raum 10	Keine Zone Keine Zone
--	--------------------------

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.3.2 Schutzmaßnahmen – primär: Freilager - Raum 10 - Diesellager

Schutzmaßnahmen – primär

- Ausschließliche Lagerung von Dieselmotoren mit einem Flammpunkt > 55°C.
- Eingriff Unbefugter wird verhindert.

Schutzmaßnahmen –

sekundär Keine.

Schutzmaßnahmen –

tertiär

Keine.

8.4 Explosionsschutzkonzept: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen bis GT

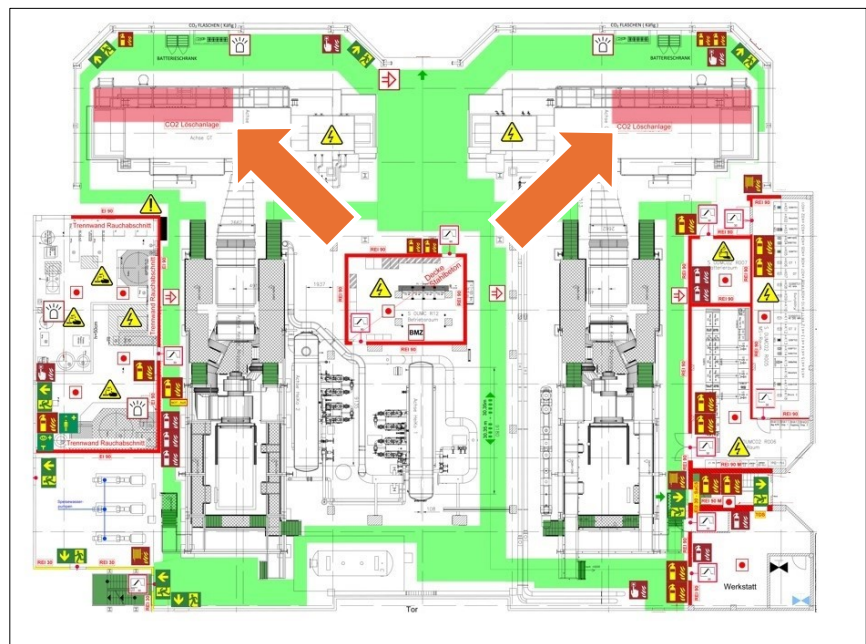
Gilt sowohl für Gasturbine 1 und 2 bei baugleicher Ausführung

Verwendung: Innerhalb des Heizkraftwerkes verlaufen die Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen bis zur Brennkammer / Enclosure der Turbinen. Die Rohrleitungen sind in geschlossener Bauart ausgeführt.

Zugehörige Anlagenteile:

- Abspereinrichtungen,
- Ventile,
- Messeinrichtungen,
- Rohrleitungen.

Aufstellung: oberirdisch im Gebäude / Heizkraftwerk



Aufstellungsbereich GT1 und GT2 mit Abhitzekeesseln

Vorhandene Stoffe: -Erdgas, Butan

Mögliche Freisetzungsquellen

- Undichte Flanschverbindungen,
- Undichte Schraubverbindungen,
- Undichte Verbindungen,
- Undichte Anschlüsse etc.

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (siehe nachfolgende Tabelle) ist nicht auszuschließen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u> Erdgas - Rohrleitungen innerhalb HKW bis GT 1 und 2 <u>äußere Bereiche</u> - Bereich um HV 2110, Gasfilter F2100, Gas Heater HE2100, Gasfilter F2106, External SOV AV 2113, Flansch für Demontage GT1 - Erdgasleitungen verschweißt und HV2101, PT2113, HV2107 und Auto Valve SV 2114 <u>innere Bereiche</u> - Innere der Gasleitungen <u>Bereiche von Abblaseleitungen zur GT 1 + 2</u> <u>äußere Bereiche – Abblaseöffnung</u> - Ausblaseleitung aus den Erdgasleitungen zur GTPackage - Radius 8 m / Höhe 55 m (manuell bediente Abblase- und Spülleitungen) – HV 2107 / HV 2101	Ex-Zone 2 1 m horizontal / 1 m vertikal Keine Zone Keine Zone Ex-Zone 2
---	---

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.5 Explosionsschutzkonzept: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen innerhalb HKW bis GT 1 und 2

Bewertung Schutzmaßnahmen – primär GT 1 + 2

Für die Rohrleitungen der Gasturbinen wurde durch den Turbinenhersteller SolarTurbinas eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt. Darin enthalten sind mögliche Austrittsquellen für Erdgas, sowie die Zoneneinteilung entsprechend DIN EN IEC 60079-10-1 unter Einbezug des Verdünnungsgrades im Raum. Es gilt als ganzheitliches Ex-Schutzkonzept.

Nachfolgend werden primäre Maßnahmen im Sinne der Gleichwertigkeit zur geltenden TRGS 722 benannt.

Schutzmaßnahmen – primär - Rohrleitungen innerhalb HKW bis GT 1 und 2

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2;

- Die Anlagenteile sind dauerhaft technisch dicht ausgeführt.
Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2
- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. Regelmäßige halbjährliche Prüfen auf Dichtheit (siehe nachfolgend Inhalte)
- Flanscharmaturen „technisch dicht durch Wartung und Instandsetzung“.
- Lösbare Stellen und Flanschverbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschinen-Einhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- In den Ex Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EG bzw. ExVo/ 11. ProdSGV entsprechen.
- Durchführungen der Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6 \Omega$ wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen –

tertiär Keine.

8.6 Explosionsschutzkonzept: Gasturbinen 1 und 2

Gilt sowohl für Gasturbine 1 und 2 bei baugleicher Ausführung

Verwendung

Im HKW Schwerin Süd sind zwei baugleiche GT-Anlagen errichtet. Jeder Block verfügt über eine Gasturbine (GE LM1600) mit einer Leistung von jeweils 15,7 MW_{el} sowie einem nachgeschalteten Abhitzekessel (AHK), über den aktuell jeweils 44,7 t/h Frischdampf erzeugt werden können.

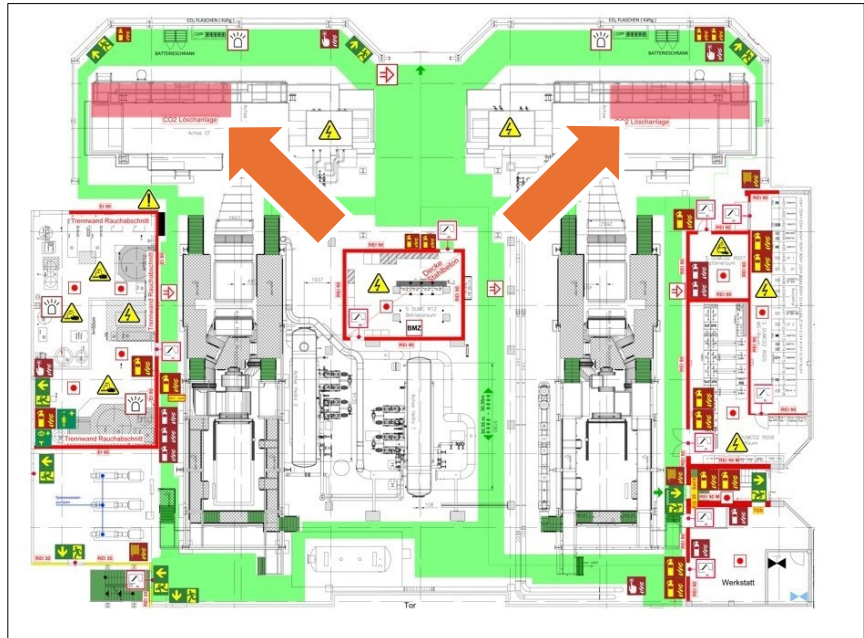
Die Erzeugung von elektrischer und thermischer Energie durch die genannten Kraftwerksanlagen erfolgt durch die thermische Verwertung von Erdgas, welches zuvor durch die GDRMA auf den jeweiligen Druck von 35 bar(a) für die Gasturbinen geregelt wird.

Zugehörige Anlagenteile:

- Enclosure Gasturbine GT 1 + 2
- Absperreinrichtungen
- Ventile,
- Messeinrichtungen,
- Rohrleitungen.
- Ausblaseöffnungen über Dach

Aufstellung

oberirdisch im Gebäude / Heizkraftwerk



Aufstellungsbereich GT1 und GT2 mit Abhitzeesseln

Vorhandene Stoffe: - Erdgas

Mögliche Freisetzungquellen

- Undichte Flanschverbindungen,
- Undichte Schraubverbindungen,
- Undichte Verbindungen,
- Undichte Anschlüsse etc.
- Entlüftungsventile, Abblaseeinrichtungen

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (siehe nachfolgende Tabelle) ist nicht auszuschließen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u> Innerhalb Schallschutzhaube GT 1 + GT 2 <u>äußere Bereiche</u> - Innerhalb Schallschutzhaube - Innerhalb Abluftanlage <u>innere Bereiche</u> - Innere der Gasleitungen - Innere Gasturbine <u>Bereiche von Abblaseleitungen GT 1 + 2</u> <u>äußere Bereiche</u> - Ausblaseleitung automatisches Entlüftungsventil aus dem GT-Package Radius 1m - Ausblaseleitung automatisches Entlüftungsventil aus dem GT-Package Radius 5 m / Höhe 11,7 m	Ex-Zone 2 Ex-Zone 2 Keine Zone Keine Zone Ex-Zone 1 Ex-Zone 2
--	--

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.7 Explosionsschutzkonzept: Gasturbinen 1 und 2

Bewertung Schutzmaßnahmen – primär GT 1 + 2

Für die Gasturbinen wurde durch den Turbinenhersteller SolarTurbines eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt. Darin enthalten sind mögliche Austrittsquellen für Erdgas, sowie die Zoneneinteilung entsprechend DIN EN IEC 60079-10-1 unter Einbezug des Verdünnungsgrades im Raum.

Zur schnellen Detektion einer Gasleckage sind im Aufstellraum der Gasturbine Gaswarnsensoren installiert. Hierbei sind zwei Gaswarnsensoren im Bereich der Lüftung angebracht. Drei weitere befinden sich im Bereich der Gasleitung. Bei Anschlägen der Gaswarnanlage wird die Gaszufuhr gestoppt und die Turbine stromlos geschaltet, die Schnellschlussventile (AV2113 und AV2120/AV2124) geschlossen und das Entlastungsventil (SV2114) geöffnet.

Das Ex-Konzept des Gasturbinenherstellers SolarTurbines wird als ganzheitliches Ex-Konzept nach der EN 60079-10 bewertet. Eine Bewertung zur TRGS 722 und TRGS 725 erfolgt daher nicht. Es erfolgt nachfolgend lediglich die Einstufung im Sinne primärer Schutzmaßnahmen nach der TRGS 722.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.3;

- Begrenzung der Aufkonzentration bei Gasfreisetzung durch technische Lüftung
- Zu- und Abluftvolumenstrom beträgt 56.500 m³/h – Jeweils 2 redundante Lüfterpaare. Jeder Lüfter bringt 100 % Volumenstrom. Ein Lüfter läuft ständig
- Voralarm bei 5 % UEG: 100% Lüfterleistung, weitergeschalteter Alarm
- Hauptalarm bei 10 % UEG: Turbine stromlos, SSV zu und Entlastungsventil auf, weitergeschalteter Alarm
- An die Ausfallwahrscheinlichkeit im Sinne der Funktionalen Sicherheit werden vom Hersteller im Konzept gemäß EN 60079-10 keine Anforderungen gestellt. Der Betrieb wird über die betriebliche Steuerung realisiert

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.7.3;

- Gaswarneinrichtung mit automatischer Schaltfunktion
- Im Aufstellungsraum Gasturbine sind oberhalb der Gasleitungen 3 Gassensoren und im Bereich der Lüftungen 2 Gassensoren installiert, welche über entsprechende Auswerteeinheiten eventuelle Gasaustritte direkt an den Entstehungsorten sofort erfassen und Notabschaltungen auslösen
- Voralarm bei 5 % UEG: 100% Lüfterleistung, weitergeschalteter Alarm
- Hauptalarm bei 10 % UEG: 100% Lüfterleistung, Turbine stromlos, SSV zu und Entlastungsventil auf, weitergeschalteter Alarm
- Die Gaswarnanlage und deren Schalthandlungen werden in SIL 1 gemäß EN 61511 ausgeführt

Schutzmaßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre innerhalb der GT 1 und 2;

Der Gasturbinenhersteller hat zur Vermeidung der Entstehung explosionsfähiger Atmosphäre folgende wesentliche Maßnahmen getroffen:

- Flammenabriss, 12 x Thermoelement messen T5- nach erfolgter Zündung unterhalb Temperatur dann Notabschaltung (Schließen SSV, Öffnen Entlüftungsventil, Öffnen Generatorschalter. Anforderung SIL 1)
– Eignung SIL 2
- Mindestdrehzahl / Kesselbelüften
Wenn beide Sensoren den Einstellwert überschreiten, werden zwei digitale Signale "Kesselbelüftung aktiv" an Kessel gesendet (via KA0182 und KA0192) – geeignet bis SIL 2
- Prüfung der Dichtheit der Sicherheitsabsperarmaturen der SSV (Funktions- und Dichtheitsprüfung. Sicherheitskette Schließen SSV und Öffnen Entlüftungsventil. Diese ist als Überwachungseinrichtung eingestuft. Keine SIL-Anforderung

- Hauptschnellschlussventil nach EN 161 zu Gewährleistung der inneren Dichtheit. Schließt bei sicherheitsgerichteten Abschaltungen und verhindert Gaszufuhr in den weiteren Rohrleitungs- und Anlagenverlauf

Schutzmaßnahmen – sekundär

- In den Ex Zonen werden Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EG bzw. ExVo/11. ProdSV entsprechen.
- Durchführungen der Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen –

tertiär Keine.

8.8 Explosionsschutzkonzept: Abhitzeessel mit dazugehörigen Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen im Heizkraftwerk

Gilt sowohl für Gasturbine 1 und 2 bei baugleicher Ausführung

Verwendung

Innerhalb des Heizkraftwerkes verlaufen die Gasrohrleitungen bis zu den Abhitzeesseln. Die Rohrleitungen sind in geschlossener Bauart ausgeführt.

Jeder AHK ist mit einer erdgasbefeuelten Zusatzfeuerung mit dazugehörigem Brenner ausgerüstet, die notfalls auch mit Heizöl EL betrieben werden kann. Die maximale Leistung der Zusatzfeuerung beträgt 21 MW im Kombibetrieb und 38 MW im Frischluftbetrieb.

Die Erzeugung von elektrischer und thermischer Energie durch die genannten Kraftwerksanlagen erfolgt durch die thermische Verwertung von Erdgas oder Heizöl. Das Erdgas wird durch die GDRMA auf den jeweiligen Druck von 4,5 bar(a) geregelt wird. Die Heizölversorgung erfolgt über das Heizölssystem mit einem Druck von 7,0 bar (a).

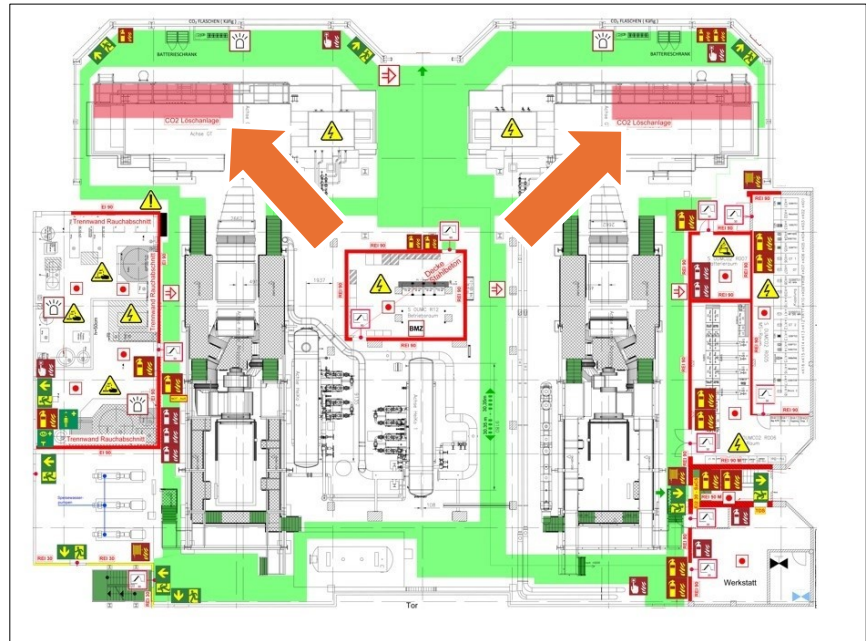
Für die jeweiligen Brennereinheiten steht jeweils ein Zündgassystem zur Verfügung, welches den sicheren Anfahrbetrieb gewährleistet.

Zugehörige Anlagenteile:

- Abhitzeessel 1 + 2 für Gas/Ölfeuerung,
- Absperreinrichtungen,
- Ventile,
- Messeinrichtungen,
- Rohrleitungen für Gas und Öl,
- Ausblaseöffnungen über Dach

Aufstellung

oberirdisch Im Gebäude / Heizkraftwerk



Aufstellungsbereich GT1 und GT2 mit Abhitzeesseln

Vorhandene Stoffe: - Erdgas, Heizöl

Mögliche Freisetzungquellen

- Undichte Flanschverbindungen,
- Undichte Schraubverbindungen,
- Undichte Verbindungen,
- Undichte Anschlüsse etc.
- Entlüftungsventile, Abblaseeinrichtungen

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (siehe nachstehende Tabelle) ist nicht auszuschließen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
Erdgas/HEL- Rohrleitungen innerhalb HKW bis AHK 1 und 2	
<u>äußere Bereiche</u>	
- Bereich um Erdgasleitungen inkl. GDR / Gasarmaturen / Filter etc. für AHK. Voraussetzung für die Festlegung keine Zone ist Einhaltung MOP max. 5 bar und Ausführung dauerhaft technisch Verbindung sowie Vermeidung von Atmungsleitungen SAV/GDR ins Gebäude	Keine Zone
- Bereich um Heizölleitung inkl. Versorgungssystem	Keine Zone
<u>innere Bereiche</u>	
- Innere der Gasleitungen	Ex-Zone 2
<u>Bereiche von Abblaseleitungen GT 1 + 2 und AHK 1 + 2</u>	
- Abblaseleitung SBV – Regelschiene S1HJA 10 AA901 (Radius 2 m, Höhe 7 m, beginnend 0,4 m unterhalb Ausblaseöffnung)	Ex-Zone 2
- Abblaseleitung SBV – Regelschiene S2HJA 10 AA901 (Radius 2 m, Höhe 7 m, beginnend 0,4 m unterhalb Ausblaseöffnung)	Ex-Zone 2
- Entspannungsleitung S1HHG 10 AA451 (Radius 2 m, Höhe 7,3 m, beginnend 0,4 m unterhalb Ausblaseöffnung)	Ex-Zone 2
- Entspannungsleitung S2HHG 10 AA451 (Radius 2 m, Höhe 7,3 m, beginnend 0,4 m unterhalb Ausblaseöffnung)	Ex-Zone 2

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.9 Explosionsschutzkonzept: Abhitzeessel mit dazugehörigen Gasrohrleitungen / Heizölleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen im Heizkraftwerk

Schutzmaßnahmen – primär AHK 1 + 2 inkl. Rohrleitungen für Erdgas/HEL für die äußeren Bereiche

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2;

- Die Anlagenteile sind dauerhaft technisch dicht ausgeführt.
Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2
- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. Regelmäßige halbjährliche Prüfen auf Dichtheit (siehe nachfolgend Inhalte)
- Flanscharmaturen „technisch dicht durch Wartung und Instandsetzung“.
- Lösbare Stellen und Flanschverbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschinen-Einhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Begrenzung der Konzentration durch Unterschreitung der Temperatur gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Erwärmen auf Temperaturen bis zu 15 K unterhalb des tatsächlichen Flammpunktes findet nicht statt,
- Versprühen findet betriebsmäßig nur im Brenner statt,
- übrige ölführende Teile sind dicht und werden ständig inspiziert und gewartet, Versprühen daher ausgeschlossen,

Schutzmaßnahmen – primär AHK 1 + 2 innere Bereiche Feuerung

Schutzmaßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre innerhalb der AHK 1 und 2;

Die Fa. Mitsubishi gewährleistet die Vermeidung der Entstehung explosionsfähiger Atmosphäre durch Einhaltung der Umsetzung der Maßnahmen gemäß Produktnorm DIN EN 12958 Teil 8.

Begrenzung der Konzentration innere AHK durch Dichtheitskontrolle Gasleitung gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Prüfung der Dichtheit der Sicherheitsabsperrarmaturen der SSV (Funktions- und Dichtheitsprüfung. Sicherheitskette Schließen SSV und Öffnen Entlüftungsventil. Dies gilt für die Hauptbrenner und Zündgasbrenner

Begrenzung der Konzentration innere AHK durch Flammenüberwachung gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Überwachung der Flamme erfolgt mittels Flammwächter. Falls keine Flamme detektiert wird, erfolgt eine Unterbrechung der Brennstoffzufuhr sowohl von Öl als auch Gas nach den Sicherheitskriterien - Schnellschlussarmaturen vor Brenner wird geschlossen (entsprechend DIN 12952-8)

Begrenzung der Konzentration innere AHK durch Vorbelüftung gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Vor dem Anfahren des Kessels oder nach Ausfall der Gasturbine findet eine Vorbelüftung der Brennkammer statt (entsprechend DIN 12952-8). Bei Ausfall des Brenners aber gleichzeitigem Betrieb der Gasturbine findet die Durchlüftung der Brennkammer durch die laufende Gasturbine und die hiermit erzeugten Abgase statt, so dass keine weitere Vorbelüftung notwendig ist.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EG bzw. ExVo/11. ProdSV entsprechen
- Durchführungen der Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen –

tertiär Keine.

8.10 Explosionsschutzkonzept: Absperrarmaturenblock vor Heizkraftwerk

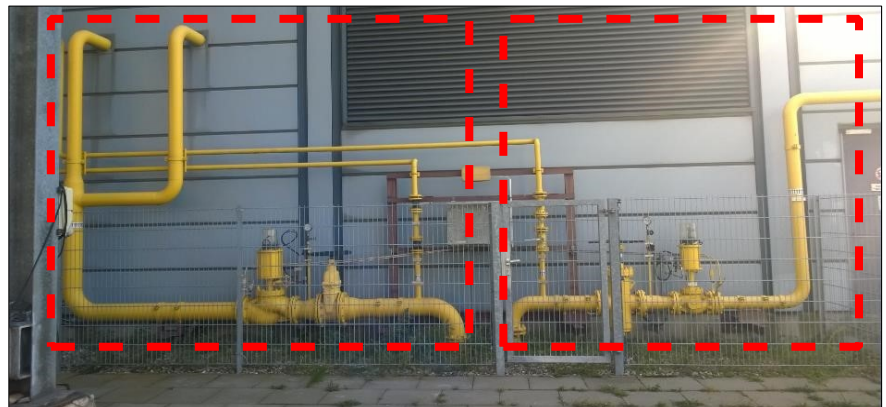
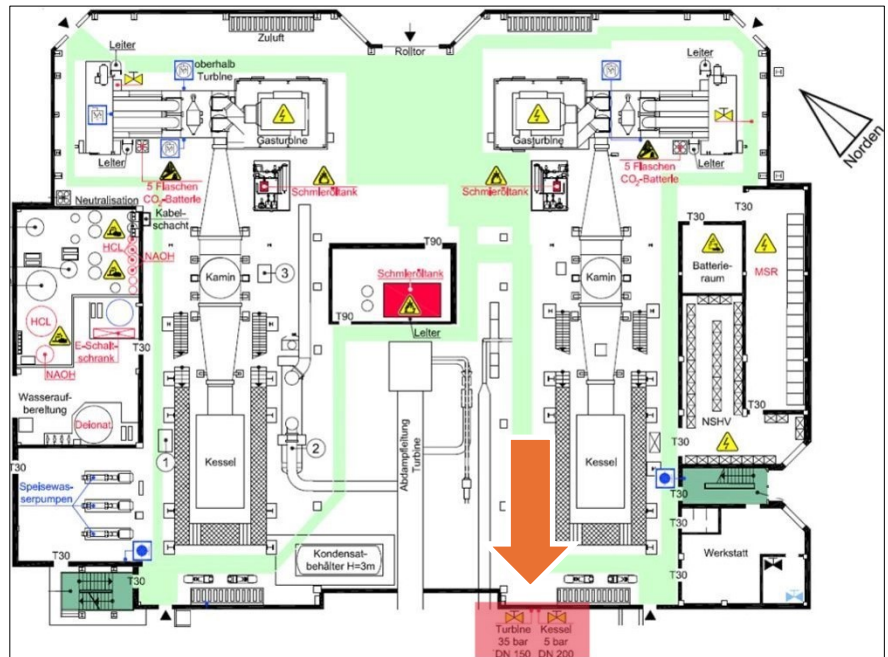
8.10.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Absperrarmaturenblock vor Heizkraftwerk

Verwendung: Die Gasleitungen kommen, von der Gasdruckregelanlage abgehend, in zwei getrennten Leitungssträngen an dem Heizkraftwerk an. Der erste Leitungsstrang versorgt die Zusatzfeuerung des Abhitzekessels mit einem Druck von 3,5 bar. Die mit 35 bar betriebene zweite Leitung fördert den Brennstoff für die Gasturbine. Beide Leitungsstränge sind an der Außenwand des Heizkraftwerkes mit jeweils einem Absperrarmaturenblock, bestehend aus Absperrventilen (u.a. SAV) ausgerüstet. Dies dient im Notfall dem Absperrn der Gasversorgung außerhalb des Aufstellungsraumes.

Zugehörige Anlagenteile:

- Absperreinrichtungen,
- Ventile,
- Messeinrichtungen,
- Rohrleitungen.

Aufstellung: oberirdisch; außerhalb - am Heizkraftwerk



Links: 3,2 bar – zum Abhitzeessel

rechts: 35 bar – zur Gasturbine 1 und 2

Vorhandene Stoffe: - Erdgas

Mögliche Freisetzungsquellen

- Undichtigkeiten an lösbaren Verbindungen von gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Eindringen von Außenluft bei Undichtigkeiten an gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Ausbläseröffnungen

Freisetzungsgrad: sekundär

Schutzmaßnahmen – tertiär

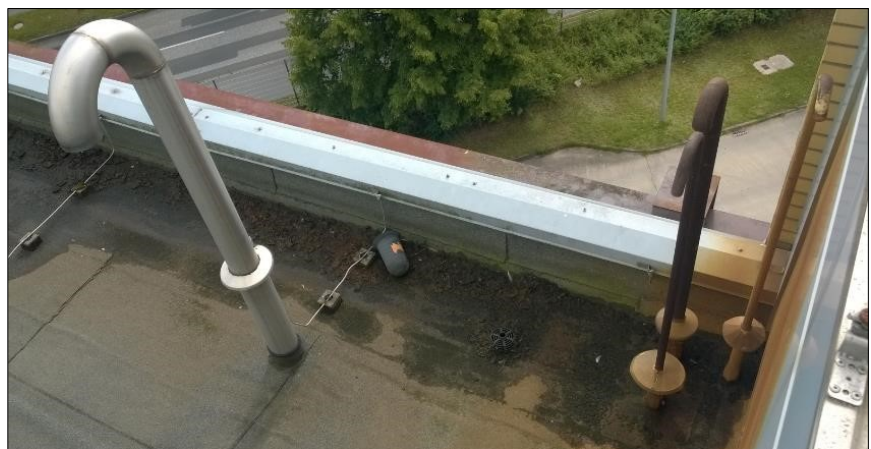
Keine.

8.11 Explosionsschutzkonzept: Ausblaseöffnungen über Dach (Öldunst)

8.11.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Ausblaseöffnungen über Dach (Öldunst)

Verwendung: Über dem Dach befindet sich die Ausblaseöffnung des Öldunstgebläses. Im Ölkreislauf der Dampfturbine wird der auftretende Öldunst über eine technische Lüftung abgesaugt und über eine Ausblaseöffnung über Dach in das Freie abgeführt.

Aufstellung: oberirdisch; außerhalb - Heizkraftwerk



Vorhandene Stoffe:

- Ausgasungen aus erwärmten Turbinenöl

Mögliche Freisetzungsquellen

- Ausblaseöffnungen der Entspannungsleitungen

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung des Öldunstes ist auszuschließen.

8.11.2 Schutzmaßnahmen: Ausblaseöffnungen über Dach (Öldunst)

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.2;

- Natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- In den Ex Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EG bzw. ExVo/11. ProdSV entsprechen.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen –

tertiär Keine.

8.12 Explosionsschutzkonzept: Batterielager- und Laderaum im Heizkraftwerk

8.12.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Batterielager- und Laderaum im Heizkraftwerk

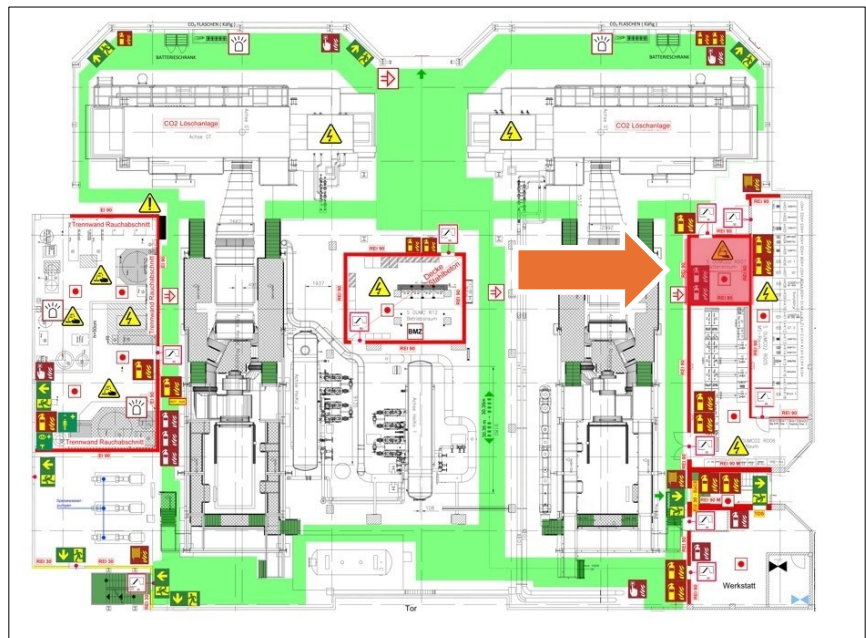
Verwendung

Im Batterielager- und Laderaum werden Akkumulatoren geladen und vorrätig gehalten. Die Akkumulatoren dienen zur unabhängigen Stromversorgung im Stromlosfall und versorgen die Steuerungs- und Pumpentechnik des Heizkraftwerkes.

Der Batterielager- und Laderaum ist innerhalb des Hallenkomplexes im Heizkraftwerk innerhalb eines separaten Raumes aufgestellt.

Aufstellung

oberirdisch im Heizkraftwerk





Batterielager- und Laderaum

Vorhandene Stoffe: - Wasserstoff

Mögliche Freisetzungsquellen

- Oberhalb der Akkumulatoren durch elektro-chemische Vorgänge, (elektrolytische Zersetzung von Wasser)

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch das Entstehen von Wasserstoffgasen durch die elektro-chemischen Prozesse während des Akkuladevorganges kann nicht ausgeschlossen werden.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
<u>äußere Bereiche</u>	
- Bereich um Akkumulatoren	Keine Zone
<u>innere Bereiche</u>	
- Innere der Akkumulatoren	Keine Zone

Die Ladeelektronik der Batterien verhindert ein Überladen der Batterien. Ladestrom und Ladeschlussspannung der Zellen werden eingehalten. Zellendefekte werden erkannt, sodass auch im Fehlerfall keine Wasserstofffreisetzung in gefahrdrohender Größenordnung zu erwarten ist.

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.12.2 Schutzmaßnahmen – Batterielager- und Laderaum im Heizkraftwerk

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.3; Technische Lüftung

- Berechnung des erforderlichen Luftvolumenstroms nach der DIN EN IEC 62485-2 - Sicherheitsanforderungen an Sekundär-Batterien und Batterieanlagen – Teil 2: Stationäre Batterien

Die Belüftung eines Batteriestandortes oder -gehäuses dient dazu, die Wasserstoffkonzentration unter dem Wert der unteren Explosionsgrenze (UEG) für Wasserstoff von 4 % Volumenanteil zu halten. Batteriestandorte und -gehäuse gelten dann als nicht explosionsgefährdet, wenn die Wasserstoffkonzentration durch natürliche oder fremde (künstliche) Belüftung unter diesem Sicherheitsgrenzwert gehalten wird.

Die mindestens erforderliche Luftdurchflussmenge der Belüftung eines Batteriestandortes oder -raums muss mithilfe der folgenden Gleichung berechnet werden:

Dabei ist

- Q der Luftstrom der Belüftung in m^3/h ;
- v die erforderliche Verdünnung von Wasserstoff: 24
- $q = 0,42 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Ah}$ erzeugter Wasserstoff bei 0°C ;
- $s = 5$, allgemeiner Sicherheitsfaktor;
- n die Anzahl der Zellen;
- I_{Gas} der Gas erzeugende Strom in mA/Ah Bemessungskapazität für den Erhaltungsladestrom I_{float} oder den Starkladestrom I_{boost} ;
- C_{rt} die Kapazität C10 für Blei-Säure-Zellen (Ah), $U_f = 1,80 \text{ V/Zelle}$ bei 20°C oder die Kapazität C5 für NiCd-Zellen (Ah), $U_f = 1,00 \text{ V/Zelle}$ bei 20°C .

Mit $v_{qs} = 0,05 \text{ m}^3/\text{Ah}$ ist die Gleichung für die Berechnung des Luftstroms der Belüftung wie folgt:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{Gas}} \cdot C_{\text{rt}} \cdot 10^{-3} (\text{m}^3/\text{h})$$

Dabei wurden die Verwendung folgender Zellen im Aufstellungsbereich berücksichtigt

10 Zellen, Typ 5 OSP.HC 425, C10 448 A/h

14 Zellen, Typ 14 OSP.HC 1190, C10 1.256 A/h

192 Zellen, L0 BTC 02, C10 42 A/h

Der erforderliche Luftvolumenstrom beträgt ca. $30 \text{ m}^3/\text{h}$

- Im Raum ist eine Zu- und Abluftanlage installiert, die über eine Ansaugstelle im Deckenbereich verfügt. Die Zu- und Abluftleistung beträgt $750 \text{ m}^3/\text{h}$, und damit mindestens einem 6-fachen Luftwechsel.
- Die Zuluft erfolgt drückend im Bodenbereich. Durch die Abluftöffnung im Deckenbereich und Zuluft im gegenüberliegenden Bodenbereich wird eine wirksame Querlüftung realisiert.

„In Räumen mit einem Luftvolumen von mindestens V_{frei} ist keine Zwangsbelüftung erforderlich, es sei denn, besondere technische oder umwelthygienische Gründe erfordern dies. In solchen Räumen sind entsprechend auch keine freien Öffnungsquerschnitte nach Gleichung 1 erforderlich. [...] Dies begründet sich durch die typischerweise mindestens zu erwartende 0,4-fache natürliche Lüftung (siehe TRGS 722). Diese ist dann ausreichend, um den freiwerdenden Wasserstoff abzuführen.“

[FBRCI-013, 09/2014]

$$V_{\text{frei}} = 2,5 \cdot Q [\text{m}^3]$$

Aus der Berechnung geht ein erforderlicher Luftvolumenstrom Q von ca. $30 \text{ m}^3/\text{h}$ hervor.

$$V_{\text{frei}} = 2,5 \cdot 30 [\text{m}^3]$$

Das Raumvolumen von 77 m³ liegt somit oberhalb der geforderten 75 m³.

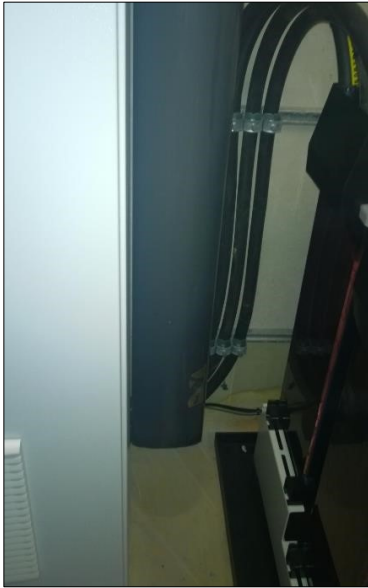
- In der unmittelbaren Nähe der Batterie ist die Verdünnung explosiver Gase nicht immer sichergestellt. Deshalb muss ein Sicherheitsabstand eingehalten werden, der sich durch die Luft erstreckt und in dem Funken bildende oder glühende Geräte (mit einer maximalen Oberflächentemperatur von 300 °C) untersagt sind. Die Ausbreitung eines explosiven Gases hängt von der Freisetzungsrate des Gases sowie von der Belüftung in der Nähe der Quelle der Freisetzung ab. Für die Berechnung des Sicherheitsabstands d wurde

- I_{Gas} der gaserzeugende Strom (mA je Ah) mit 10 im Starkladestrom und
- C_{rt} die Bemessungskapazität (Ah) 42, 1256, 448

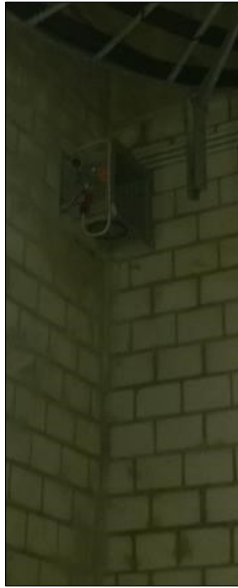
verwendet.

$$d = 28,8 \times \sqrt[3]{I_{\text{Gas}}} \times \sqrt[3]{C_{\text{rt}}} \text{ mm}$$

Somit werden die Sicherheitsabstände für die unterschiedlichen Zellentypen (192 USV 506 mit 178 mm, 14OSP.HC 1190 mit 374 mm, 10OSP.HC 425 mit 296 mm) beim Betrieb berücksichtigt.



Zuluftöffnung Bodenbereich



**Abluft
Deckenbereich-Innen**



**Abluftventilator
Deckenbereich-außen**

Schutzmaßnahmen – sekundär

- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6 \Omega$ wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen – tertiär

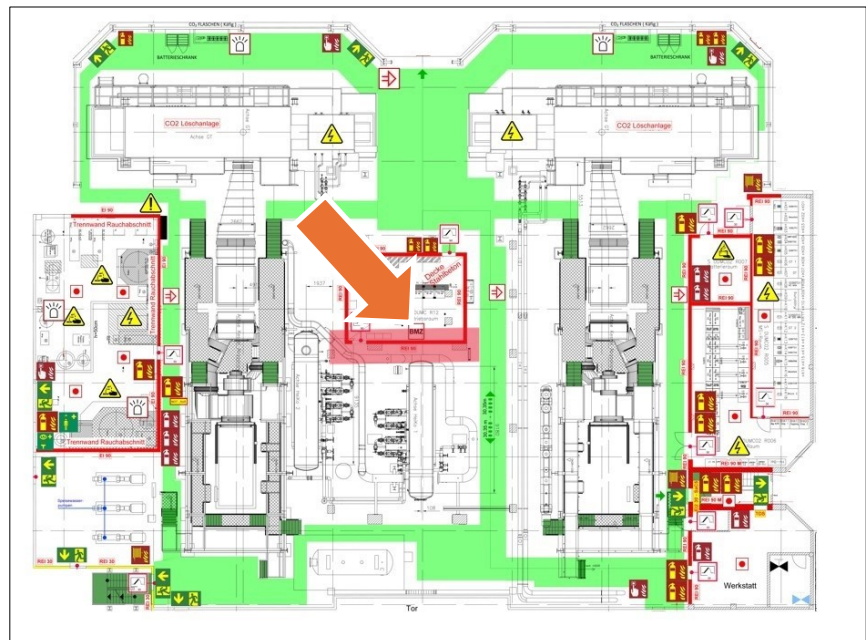
Keine.

8.13 Explosionsschutzkonzept: Schmieröltank im Heizkraftwerk

8.13.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Schmieröltank im Heizkraftwerk

Verwendung: Zwischenlagerung von Turbinenöl in einem geschlossenen Behälter innerhalb des Heizkraftwerkes.

Aufstellung: oberirdisch – im Gebäude / Heizkraftwerk



Schmieröltank im Heizkraftwerk

Vorhandene Stoffe: - Ausgasungen aus erwärmten Turbinenöl

Mögliche Freisetzungsquellen

- Flüssigkeitsoberfläche - Ausgasungen

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist nicht zu erwarten, solange der Flammpunkt der Öle unterschritten wird und keine weiteren Stoffe gelagert werden. Ein Überschreiten des Flammpunktes ist unter natürlichen Bedingungen nicht zu erwarten.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
<u>äußere Bereiche</u> - Außerhalb Schmieröltank	Keine Zone
<u>innere Bereiche</u> - Innerhalb Schmieröltank	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.13.2 Schutzmaßnahmen – Schmieröltank im Heizkraftwerk

Schutzmaßnahmen – primär

- Ausschließliche Lagerung von Ölen mit einem Flammpunkt > 55°C.
- Erwärmung oberhalb des Flammpunktes wird nicht erreicht.
- Eingriff Unbefugter wird verhindert.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Keine.

Schutzmaßnahmen – tertiär

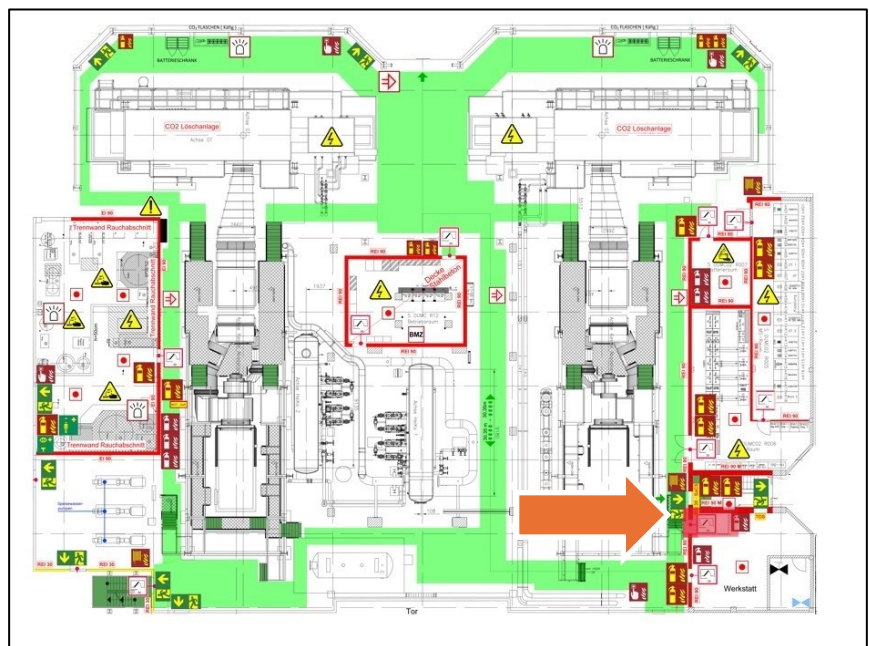
Keine.

8.14 Explosionsschutzkonzept: Reinigungs- und Frostschutzmittellager im Heizkraftwerk

8.14.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Reinigungs- und Frostschutzmittellager im Heizkraftwerk

Verwendung: Lagerungen von Reinigungsmitteln in zugelassenen Kleingebinden in einem separaten Raum innerhalb des Heizkraftwerkes im Werkstattbereich.

Aufstellung: in Gebäude/Heizkraftwerk



Vorhandene Stoffe: - Ausgasungen von brennbaren Gasen

Mögliche Freisetzungsquellen

- Oberhalb von Oberflächen flüssiger Reinigungsmittel / Lösungsmittel,

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Bestimmungsgemäß werden nicht brennbare Stoffe gelagert. Die Gebinde werden nicht geöffnet. Mit einer Freisetzung von lösemittelhaltigen Dämpfen ist nicht zu rechnen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u> - Innerhalb gesamter Lagerraum - Innerhalb Gebinde	Keine Zone Keine Zone
--	--------------------------

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.14.2 Schutzmaßnahmen: Reinigungs- und Frostschutzmittellager im Heizkraftwerk

Schutzmaßnahmen – primär

- Lagerung in zugelassenen, geschlossenen Gebinden,
- Vermeidung der Lagerung von brennbaren Stoffen.

Schutzmaßnahmen –

sekundär Keine.

Schutzmaßnahmen – tertiär

Keine.

8.15 Explosionsschutzkonzept: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen außerhalb HWE3

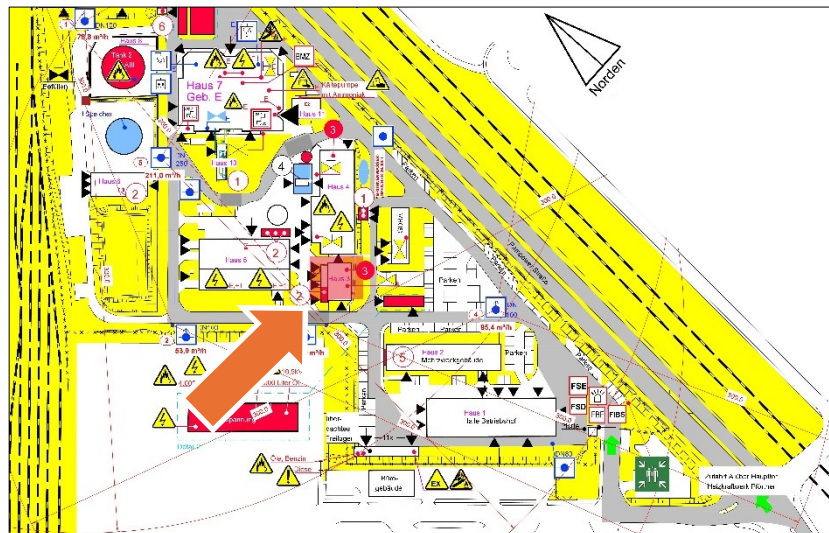
8.15.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen außerhalb HWE3

Verwendung Gasrohrleitungen zur Versorgung des Heizwassererzeugers 3 mit Erdgas 3,2 bar.

Zugehörige Anlagenteile:

- Absperreinrichtungen
- Ventile,
- Messeinrichtungen,
- Rohrleitungen.

Aufstellung oberirdisch, Außerhalb am HWE3/Gebäude





Erdgasversorgungsleitungen – Außerhalb HWE3

Vorhandene Stoffe: - Erdgas

Mögliche Freisetzungsquellen

- Undichte Flanschverbindungen,
- Undichte Schraubverbindungen,
- Undichte Verbindungen,
- Undichte Anschlüsse etc.

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (siehe nachfolgende Tabelle) ist nicht auszuschließen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
<u>äußere Bereiche</u>	
- Bereich um Erdgasleitung	Keine Zone
<u>innere Bereiche</u>	
- Innere der Gasleitungen	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.15.2 Schutzmaßnahmen – Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen außerhalb HWE3

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2;

- Die Anlagenteile sind dauerhaft technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. Regelmäßige halbjährliche Prüfen auf Dichtheit (siehe nachfolgend Inhalte)
- Flanscharmaturen „technisch dicht durch Wartung und Instandsetzung“.
- Lösbare Stellen und Flanschverbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschinen-Einhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.2;

- Natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Keine

Schutzmaßnahmen – tertiär

Keine.

8.16 Explosionsschutzkonzept: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen innerhalb HWE3

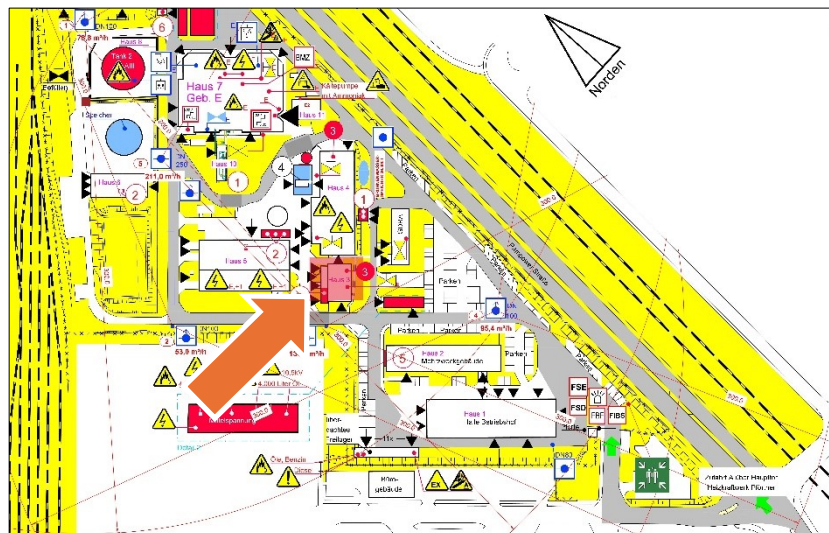
8.16.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen innerhalb HWE3

Verwendung Gasrohrleitungen zur Versorgung des Heizwassererzeugers 3 mit Erdgas 3,2 bar.

Zugehörige Anlagenteile:

- Absperreinrichtungen
- Ventile,
- Messeinrichtungen,
- Rohrleitungen.

Aufstellung oberirdisch, innerhalb am HWE3/Gebäude



Erdgasversorgungsleitungen – innerhalb HWE3

Vorhandene Stoffe: - Erdgas

Mögliche Freisetzungsquellen

- Undichte Flanschverbindungen,
- Undichte Schraubverbindungen,
- Undichte Verbindungen,
- Undichte Anschlüsse etc.

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (siehe nachfolgende Tabelle) ist nicht auszuschließen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
<u>äußere Bereiche</u> - Bereich um Erdgasleitung	Keine Zone
<u>innere Bereiche</u> - Innere der Gasleitungen	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.16.2 Schutzmaßnahmen – Gasrohrleitungen und Sicherheitsabsperrarmaturen außerhalb HWE3

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2;

- Die Anlagenteile sind dauerhaft technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. Regelmäßige halbjährliche Prüfen auf Dichtheit (siehe nachfolgend Inhalte)
- Flanscharmaturen „technisch dicht durch Wartung und Instandsetzung“.
- Lösbare Stellen und Flanschverbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschinen-Einhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Keine.

Schutzmaßnahmen –

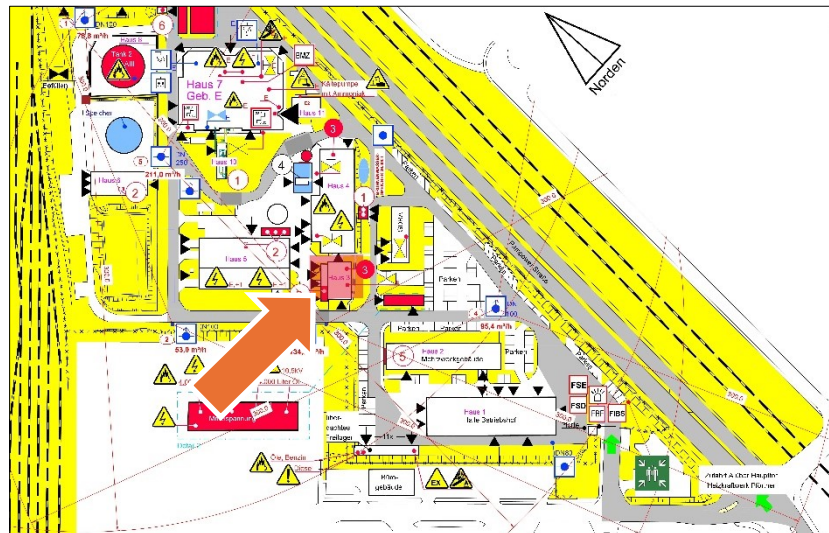
tertiär Keine.

8.17 Explosionsschutzkonzept: Brenner - HWE3

8.17.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Brenner HWE3

Verwendung Thermische Verwertung von Erdgas und Heizöl zur Erzeugung von Heizwasser.

Aufstellung oberirdisch, innerhalb am HWE3/Gebäude



Erdgasbrenner - innerhalb HWE3b

Vorhandene Stoffe:

- Erdgas
- Heizöl
- Kohlenmonoxid (Entstehung bei unvollständiger Verbrennung)

Mögliche Freisetzungsquellen

- Undichtigkeiten an lösbaren Verbindungen von gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Eindringen von Außenluft bei Undichtigkeiten an gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Entstehung von Kohlenmonoxid im Brennraum

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (siehe nachfolgende Tabelle) ist nicht auszuschließen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
<u>äußere Bereiche</u> - Bereich um Erdgasleitung	Keine Zone
<u>innere Bereiche</u> - Innere Brennraum	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.17.2 Schutzmaßnahmen – Brenner HWE3

Schutzmaßnahmen primär – Brenner HWE3 inkl. Rohrleitungen für Erdgas für die äußeren Bereiche

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2;

- Die Anlagenteile sind dauerhaft technisch dicht ausgeführt.
Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2
- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. Regelmäße halbjährliche Prüfen auf Dichtheit (siehe nachfolgend Inhalte)
- Flanscharmaturen „technisch dicht durch Wartung und Instandsetzung“.
- Lösbare Stellen und Flanschverbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschinen-Einhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Schutzmaßnahmen – primär Brenner HWE3 innere Bereiche Feuerung

Die Vermeidung der Entstehung explosionsfähiger Atmosphäre wird durch Einhaltung der Umsetzung der Maßnahmen gemäß Produktnorm / Regelwerk gewährleistet.

Begrenzung der Konzentration innere HWE3 durch Dichtheitskontrolle Gasleitung gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Prüfung der Dichtheit der Sicherheitsabsperarmaturen der SSV (Funktions- und Dichtheitsprüfung. Sicherheitskette Schließen SSV und Öffnen Entlüftungsventil. Dies gilt für die Hauptbrenner und Zündgasbrenner

Begrenzung der Konzentration innere HWE3 durch Flammenüberwachung gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Überwachung der Flamme erfolgt mittels Flammwächter. Falls keine Flamme detektiert wird, erfolgt eine Unterbrechung der Gas-Brennstoffzufuhr nach den Sicherheitskriterien - Schnellschlussarmaturen vor Brenner wird geschlossen Begrenzung der Konzentration innere HWE3 durch Vorbelüftung gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Vor dem Anfahren des Kessels oder nach Ausfall der Gasturbine findet eine Vorbelüftung der Brennkammer statt. Bei Ausfall des Brenners aber gleichzeitigem Betrieb der Gasturbine findet die Durchlüftung der Brennkammer durch die laufende Gasturbine und die hiermit erzeugen Abgase statt, so dass keine weitere Vorbelüftung notwendig ist.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- keine

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.18 Explosionsschutzkonzept: Ausblaseöffnungen über Dach – HWE3

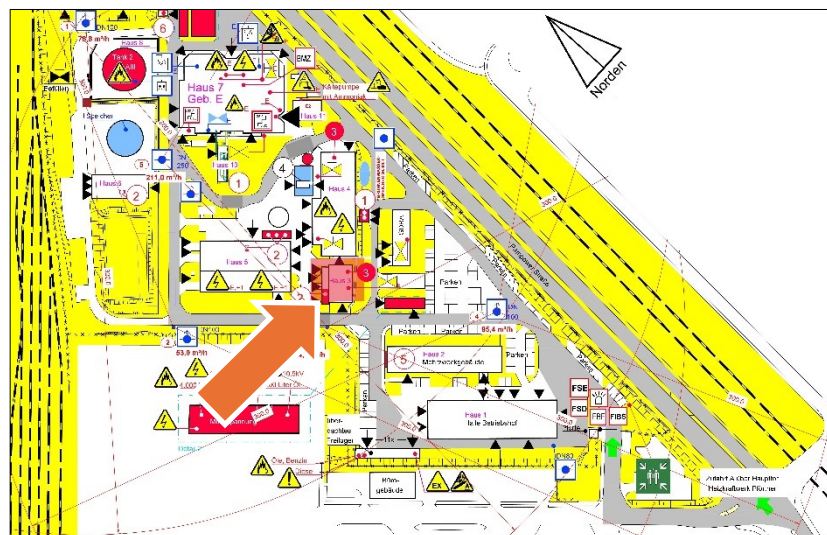
8.18.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Ausblaseöffnungen über Dach – HWE3

Verwendung

Um die Leitungen im Wartungsfall bzw. Notfall zu entspannen, wird das Gas über Abblaseleitungen abgeführt und drucklos in die Umgebung übergeben. Diese Abblaseleitungen enden über dem Dach.

Aufstellung

oberirdisch; außerhalb - Heizkraftwerk



Vorhandene Stoffe: - Erdgas

Mögliche Freisetzungsquellen

- Ausblaseöffnungen der Entspannungsleitungen

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (siehe nachfolgende Tabelle) ist nicht auszuschließen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
<u>äußere Bereiche</u>	
- 3 m Radius um Ausblaseöffnung für Methan auf dem Dach. - Ausblaseöffnung für Öldunstgebläse	Zone 2 Entsprechend BGR104 Nr. 1.1.2 b
<u>innere Bereiche</u>	Keine Zone
- Innere der Ausblaseleitungen	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.18.2 Schutzmaßnahmen: Ausblaseöffnungen über Dach)

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.2;

- Natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- In den Ex Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EG bzw. ExVo/11. ProdSV entsprechen.
- Durchführungen der Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ wird vorgesehen.
- Die in dem Bereich installierte Photovoltaikanlage stellt im Normalbetrieb keine Zündquelle dar.

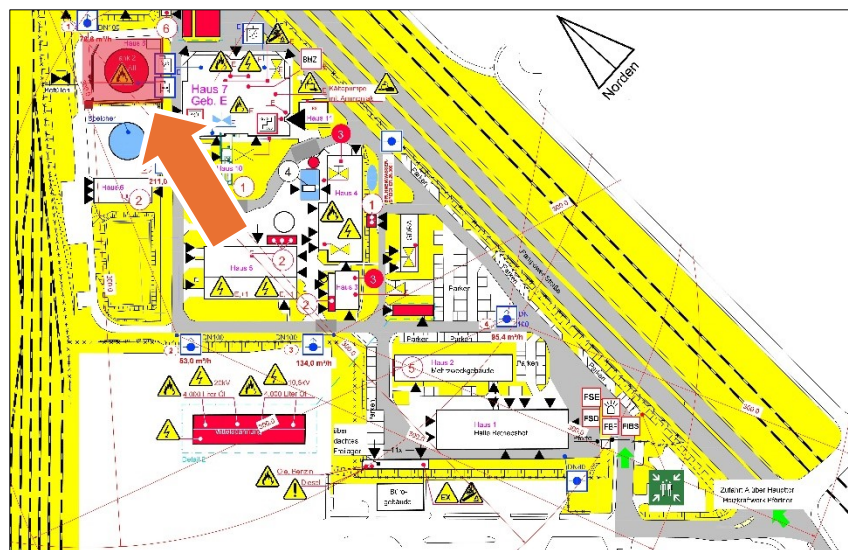
Schutzmaßnahmen – tertiär Keine.

8.19 Explosionsschutzkonzept: Tank 2 zur Lagerung von HEL

8.19.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Tank 2 zur Lagerung von HEL

Verwendung Lagerung von Heizöl in einem zylindrischen Flachbodentank.

Aufstellung oberirdisch, Außen



Tank 2

Vorhandene Stoffe: - Heizöl

Mögliche Freisetzungsquellen

- Ausgasen brennbaren Gases bei Überschreiten des Flammpunktes.

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist nicht zu erwarten, solange der Flammpunkt der Öle unterschritten wird und keine weiteren Stoffe gelagert werden. Ein Überschreiten des Flammpunktes ist unter natürlichen Bedingungen nicht zu erwarten.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
<u>äußere Bereiche</u> - Bereich um Tank 2	Keine Zone
<u>innere Bereiche</u> - Innere Tank 2	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.19.2 Schutzmaßnahmen: Tank 2 zur Lagerung von HEL

Schutzmaßnahmen – primär

- Ausschließliche Lagerung von Dieselmotoren mit einem Flammpunkt > 55 °C.
- Der Flammpunkt wird nicht überschritten.
- Eingriff Unbefugter wird verhindert.

Schutzmaßnahmen –
sekundär Keine.

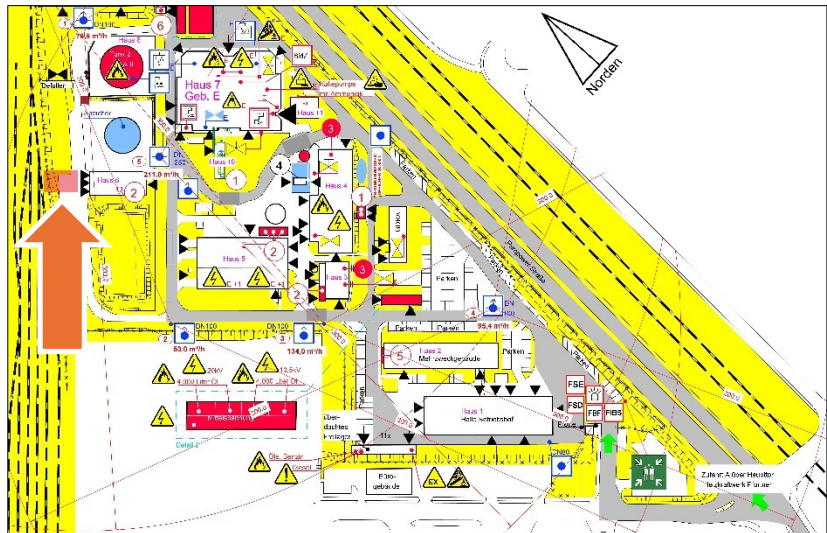
Schutzmaßnahmen – tertiär
Keine.

8.20 Explosionsschutzkonzept: Lager für Schmieröl – Lager EP – in Halle C

8.20.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Lager für Schmieröl – Lager EP in Halle C

Verwendung Es werden Ölfässer zwischengelagert. Das Lager ist verschlossen.

Aufstellung Außen/ überdacht



Lager für Schmieröle

Vorhandene Stoffe: - Schmieröle

Mögliche Freisetzungquellen:

- Ausgasungen brennbarer Flüssigkeiten bei Überschreiten des Flammpunktes;

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist nicht zu erwarten, solange der Flammpunkt der Öle unterschritten wird und keine weiteren Stoffe gelagert werden. Ein Überschreiten des Flammpunktes ist unter natürlichen Bedingungen nicht zu erwarten.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
- Innerhalb Lager	Keine Zone
- Außerhalb Lager	Keine Zone
- Innerhalb der Fässer	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.20.2 Schutzmaßnahmen: Lager für Schmieröl – Lager EP – in Halle C

Schutzmaßnahmen – primär

- Ausschließliche Lagerung von Ölen mit einem Flammpunkt > 55°C.
- Eingriff Unbefugter wird verhindert.

Schutzmaßnahmen –
sekundär Keine.

Schutzmaßnahmen – tertiär
Keine.

8.21 Explosionsschutzkonzept: Hilfsdampferzeuger

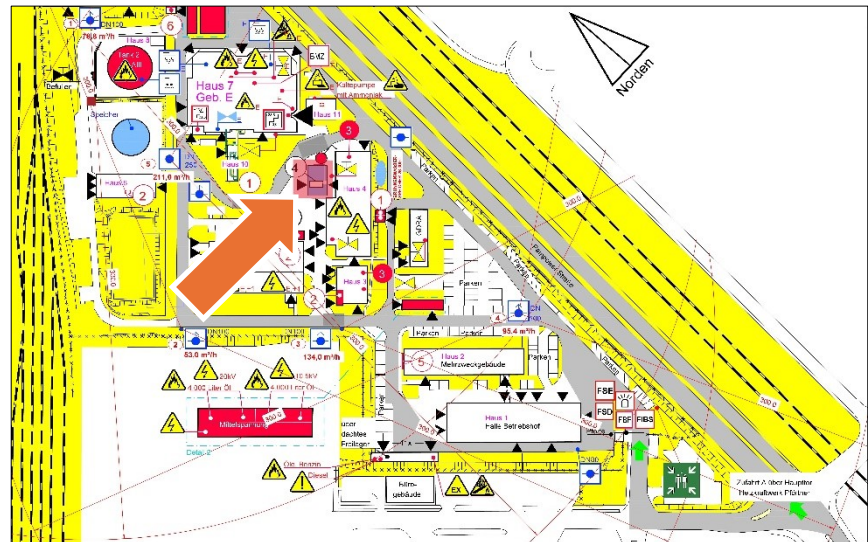
8.21.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Hilfsdampferzeuger

Verwendung Zur thermischen Wasseraufbereitung wird im Hilfsdampferzeuger durch thermische Verwertung von Erdgas, Dampf erzeugt. Der Hilfsdampferzeuger wird in einem separaten Raum untergebracht.

Zugehörige Anlagenteile:

- Absperreinrichtungen
- Ventile,
- Messeinrichtungen,
- Rohrleitungen.

Aufstellung oberirdisch Im Gebäude



Hilfskessel



Gasversorgungsleitung

Vorhandene Stoffe:

- Erdgas
- Kohlenmonoxid (Entstehung bei unvollständiger Verbrennung)

Mögliche Freisetzungquellen

- Undichtigkeiten an lösbaren Verbindungen von gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Eindringen von Außenluft bei Undichtigkeiten an gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Ausbläseröffnungen
- Entstehung von Kohlenmonoxid im Brennraum

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (siehe nachfolgende Tabelle) ist nicht auszuschließen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
<u>äußere Bereiche</u> - Bereich um Erdgasleitungen - 3 m Radius um Ausblaseöffnung für Methan auf dem Dach.	Keine Zone Zone 2
<u>innere Bereiche</u> - Innere der Gasleitungen - Innere des Brennraumes	Keine Zone Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.21.2 Schutzmaßnahmen: Hilfsdampferzeuger

Schutzmaßnahmen – primär – äußere Bereiche um Rohrleitungen

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2;

- Die Anlagenteile sind dauerhaft technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. Regelmäßige halbjährliche Prüfen auf Dichtheit (siehe nachfolgend Inhalte)
- Flanscharmaturen „technisch dicht durch Wartung und Instandsetzung“.
- Lösbare Stellen und Flanschverbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschinen-Einhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.
- Die Gasleitungen aus Kunststoff PE (Farbe Schwarz) sind gemäß DVGW G472 hergestellt und errichtet.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.2;

- Natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Schutzmaßnahmen – primär Brenner Hilfsdampferzeuger innere Bereiche

Feuerung

Die Vermeidung der Entstehung explosionsfähiger Atmosphäre wird durch Einhaltung der Umsetzung der Maßnahmen gemäß Produktnorm / Regelwerk gewährleistet.

Begrenzung der Konzentration innere Hilfsdampferzeuger durch Dichtheitskontrolle Gasleitung gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Prüfung der Dichtheit der Sicherheitsabsperarmaturen der SSV (Funktions- und Dichtheitsprüfung. Sicherheitskette Schließen SSV und Öffnen Entlüftungsventil. Dies gilt für die Hauptbrenner und Zündgasbrenner.

Begrenzung der Konzentration innere Hilfsdampferzeuger durch
Flammenüberwachung gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Überwachung der Flamme erfolgt mittels Flammwächter. Falls keine Flamme detektiert wird, erfolgt eine Unterbrechung der Brennstoffzufuhr Gas nach den Sicherheitskriterien - Schnellschlussarmaturen vor Brenner wird geschlossen

Begrenzung der Konzentration innere Hilfsdampferzeuger durch Vorbelüftung gemäß TRGS 722: 4.2.2

- Vor dem Anfahren des Kessels oder nach Ausfall der Gasturbine findet eine Vorbelüftung der Brennkammer statt. Bei Ausfall des Brenners aber gleichzeitigem Betrieb der Gasturbine findet die Durchlüftung der Brennkammer durch die laufende Gasturbine und die hiermit erzeugen Abgase statt, so dass keine weitere Vorbelüftung notwendig ist.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Keine.

Schutzmaßnahmen –

tertiär Keine.

8.22 Explosionsschutzkonzept: Gasversorgung zum BHKW 3

8.22.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Gasversorgung zum BHKW 3

Verwendung

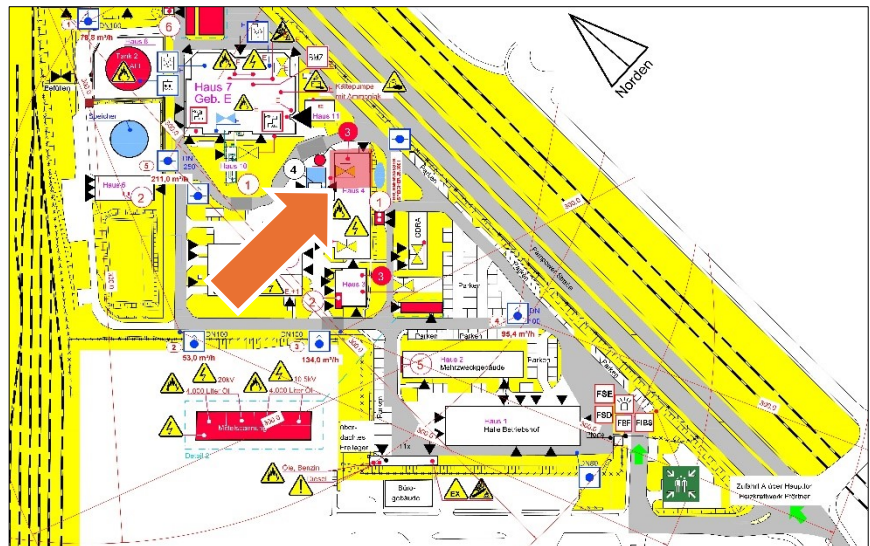
Das Blockheizkraftwerk 3 fällt nicht unter die Betriebsführung der dennoch ist im vorliegenden Dokument die Gasversorgung zum BHKW 3 zu betrachten. Diese erfolgt von der 3,2 bar Gasleitung bis zum BHKW 3.

Zugehörige Anlagenteile:

- Absperreinrichtungen
- Ventile,
- Messeinrichtungen,
- Rohrleitungen.

Aufstellung

oberirdisch Im Gebäude



Gasversorgungsleitung zum BHKW 3

Vorhandene Stoffe: - Erdgas

Mögliche Freisetzungsquellen

- Undichtigkeiten an lösbaren Verbindungen von gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Eindringen von Außenluft bei Undichtigkeiten an gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Entstehung von Kohlenmonoxid im Brennraum

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (siehe nachfolgende Tabelle) ist nicht auszuschließen.

<u>Zoneneinteilung – Normalbetrieb</u>	
<u>äußere Bereiche</u> - Bereich um Erdgasleitungen	Keine Zone
<u>innere Bereiche</u> - Innere der Gasleitungen	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.22.2 Schutzmaßnahmen: Gasversorgung zum BHKW 3

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2;

- Die Anlagenteile sind dauerhaft technisch dicht ausgeführt.
Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.2
- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. Regelmäßige halbjährliche Prüfen auf Dichtheit (siehe nachfolgend Inhalte)
- Flanscharmaturen „technisch dicht durch Wartung und Instandsetzung“.
- Lösbare Stellen und Flanschverbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschineneinhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Keine.

Schutzmaßnahmen – tertiär

Keine.

8.23 Explosionsschutzkonzept: Durchflussfermenter 1 bis 4

8.23.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Durchflussfermenter 1 bis 4

Die folgenden Hinweise sind auf alle vier Fermenter gleich anzuwenden.

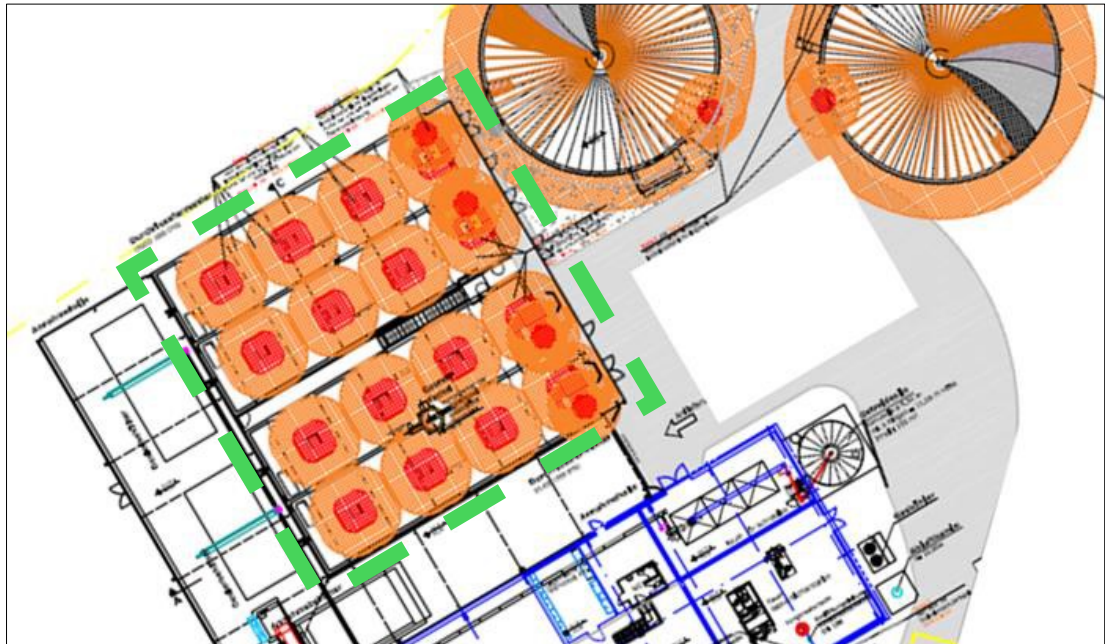
Beschreibung:

Die vier Durchflussfermenter sind mit ebener Stahlbetonbodendecke ausgeführt. Die Wandungen bestehen aus Stahlbeton mit einer äußeren Wärmedämmung und einer Verkleidung aus Trapezblech. Zwischen Substratspiegel und dem Dach befindet sich im Innern der Fermenter ein Gasraum, der zur Zwischenspeicherung des Biogases dient. Der Gasraum ist zur Umwelt mit einer Über- und Unterdrucksicherung über einen Gasdom verbunden. Jeweils eine Gasleitung leitet das erzeugte Gas in die zentrale Gasleitung zu den Grubengasspeichern. Über die beiden BioMix-Pumpen wird, die sich in den Dosierbehältern befindliche Silage mit Rezirkulat aus den Fermentern vermischt und diesen wieder zugeführt.

Verwendung

In den Fermentern werden die eingebrachten Substrate durch mikrobakterielle Verstoffwechselung im mesophilen Temperaturbereich zu großem Teil in Biogas umgesetzt.

Aufstellung: Innen/ überdacht



Vorhandene Stoffe:

- Biogas (entzündlich),

Mögliche Freisetzungsquellen

- Wanddurchführung Gärsubstrat-Druckrohrleitung,
- Wanddurchführung der Schaugläser,
- Wanddurchführung der Biogasleitung,
- Über-/Unterdrucksicherung,
- Undichtigkeiten an Biomix-Pumpen und Rezirkulatsystem

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist durch Erzeugung und Lagerung von brennbarem Biogas nicht auszuschließen.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

- Äußere Durchflussfermenter
- Innere Durchflussfermenter oberhalb Substrats (Normalbetrieb)
- Unterdruckwächter zur Überwachung der Überdruckfahrweise vorhanden: – DGUV 113-001 4.8.3.1 a) Keine Zone
- Unterdruckwächter zur Überwachung der Überdruckfahrweise nicht vorhanden: - DGUV 113-001 4.8.3.1 b) Zone 2

Unzutreffendes streichen

- Innere Biomix-Pumpen und Rezirkulatsystem Keine Zone
- Über-/Unterdrucksicherung
- 1 m Radius um Öffnung - kugelförmig Zone 1
- 3 m Radius um Öffnung - kugelförmig Zone 2
- Rührwerksdurchführung, Fermenterdecke-Deckel
 - 1 m um Öffnung Zone 1
 - 3 m um Öffnung Zone 2
- Gasdom
 - 1 m um Öffnung - rechteckig Zone 1
 - 3 m um Öffnung - rechteckig Zone 2

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.23.2 Schutzmaßnahmen – Durchflussfermenter 1 bis 4

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 4.6.2;

Verdünnung durch natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Lösbare Stellen und Verbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschinen-Einhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Schutzmaßnahmen nach DGUV 113-001 (BGR 104): 4.8.3.1 a)

Wenn unzutreffend streichen

- Leichter Überdruck in den Gasräumen zur Vermeidung des Eindringens von Außenluft. Innerhalb der Behälter befindet sich das Gas durch Vermeidung von Lufteintritt dauerhaft oberhalb der OEG. Unterdruckwächter zur Überwachung der Überdruckfahrweise vorhanden.

Weitere Maßnahmen:

- Die Wasservorlage der Über-/Unterdrucksicherungen wird gegen Einfrieren mittels Frostschutzmittel geschützt.
- Tägliche Überprüfung der Wasservorlage der Über-/Unterdrucksicherungen
- Zu hoher Füllstand wird durch Grenzfüllstandsonde vermieden. Sonde detektiert auch evtl. Überfüllungen. Löst bei Ansprechen automatisch Störmeldung aus und unterbricht die Substratbeschickung.
- Die sichere Gasverwertung wird gewährleistet, um die Wahrscheinlichkeiten des Ausblasens über die Über-/Unterdrucksicherung zu verringern, dazu wird der Rohgasverdichter vor der Notfackelanlage mit Notstrom versorgt, um auch bei Netzausfall den notwendigen Gasvordruck für die Fackel zu erreichen.

- Die Schaugläser sind auf mind. zehnfachen Betriebsdruck ausgelegt und biogasbeständig.
- Unterdrucküberwachung im Gasraum, welcher die Verbraucher abschaltet und Alarmmeldung absetzt, bevor Umgebungsluft über die Unterdrucksicherung angesaugt werden kann.
- Die gasführenden Leitungen sind entsprechend den allgemeinen Regeln der Technik ausgeführt. Die fachgerechte Herstellung und die Dichtigkeit wurden nachgewiesen.
- Feststoffeintrag unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Fermenter
- Biomix-Pumpen und Rezirkulatsystem mit Substrat gefüllt und oberhalb OEG

Schutzmaßnahmen – sekundär

- Sofern kein Unterdruckwächter zur Überwachung der Überdruckfahrweise vorhanden ist, erfolgt die Einteilung der inneren Bereiche oberhalb des Substratspiegels in Explosionsschutzzone 2.

Wenn unzutreffend streichen

- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU bzw. ExVo/11. ProdSGV entsprechen.
- Blitzschutz an den Explosionsschutzonen 1 im Freiraum (Über-/Unterdrucksicherungen, Gasdom)
- Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche nach ASR A1.3
- Durchführungen der Prüfungen nach Anhang 2, Abs. 4 Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ Ohm wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.23.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Durchflussfermenter 1 bis 4

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

- Beim Öffnen des Gasspeicherdaches in Folge von Wartungs- und Reparaturarbeiten kann die OEG im Inneren der Gärbehälter durch Vermischung von Biogas und Luftsauerstoff unterschritten werden. Es herrscht Explosionsgefahr.
- Zudem könnte bei Reparaturarbeiten an Rohrleitungen und Behältern Biogas austreten und zu einer explosionsfähigen Atmosphäre in der Umgebung und in den Rohrleitungen führen.
- Entsprechende Schutzmaßnahmen sind vorzusehen (ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes, Lüften, Zündquellenvermeidung)

Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten:

- vor dem Öffnen des Gärbehälterdachs ist die Gasproduktion auf ein Minimum herunterzufahren,
- Entleerung des Gasspeichers durch Gaszuführung zum BHKW oder Gasfackel
- Trennung der Verbindungsleitungen (Substrat und Gas) zu den anderen Behältern durch Absperrarmaturen
- bei Arbeiten am geöffneten Dach oder im Gärbehälter ist ein Gas-Warn-Gerät (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂) einzusetzen
- vor Begehung des Behälters und während der Arbeiten ist eine intensive Belüftung zu gewährleisten
- ausreichende Belüftung sowie die Überwachung der Gaszusammensetzung mit dem Messgerät zu gewährleisten,
- ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂). Sichere Funktion gewährleisten (regelmäßig kalibrieren, Funktionsprüfung durchführen).
- elektrische Schaltanlagen in unmittelbarer Nähe (Abstand < 3 m) sind bei geöffneten Gärbehälterdach stromfrei zu schalten und gegen Wiederinbetriebnahme zu sichern
- nach Wiederanfahren

-
- durch den Betreiber wieder aufzunehmen, die entsprechenden Betriebsanweisungen sind zu beachten.

8.24 Explosionsschutzkonzept: Grubengasspeicher 1, 2 und 3

8.24.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Grubengasspeicher 1, 2 und 3

Die folgenden Hinweise sind auf alle drei Grubengasspeicher gleich anzuwenden.

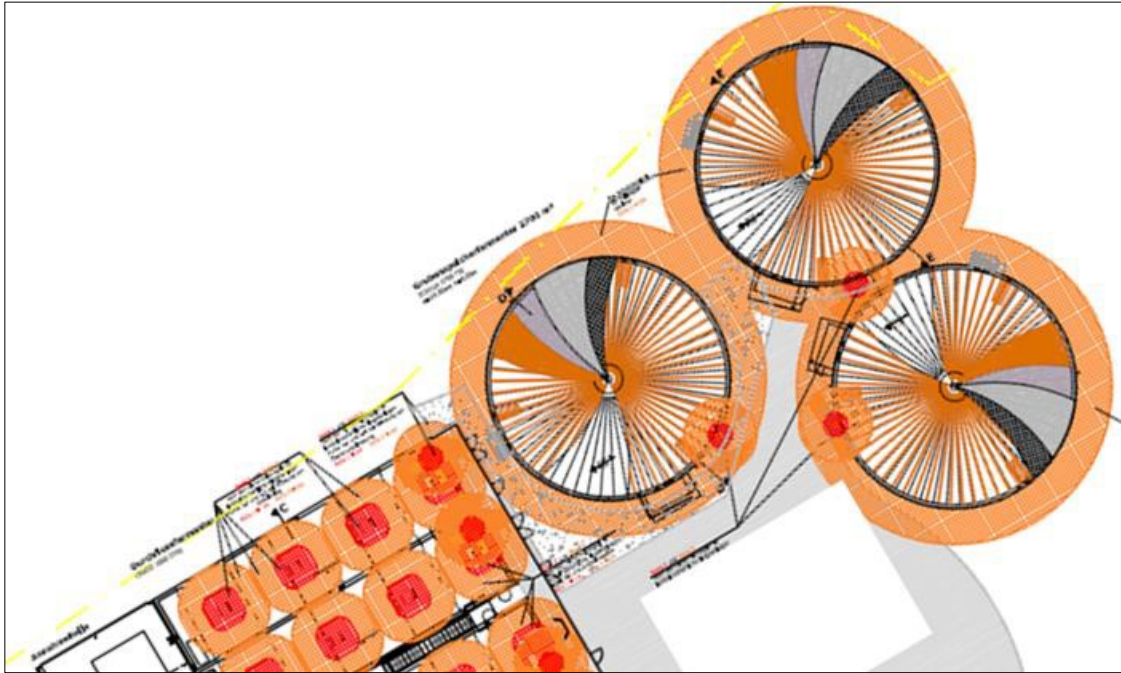
Beschreibung

Die Grubengasspeicher 1 bis 3 sind als Stahlbeton-Rundbehälter ausgeführt. Sie sind jedoch nicht mit einer Beheizung ausgerüstet. Zwischen Substratspiegel und dem Dach befindet sich im Innern der Grubengasspeicher der Gasraum, zur Zwischenspeicherung des Biogases. Der Gasraum ist zur Umwelt durch ein doppeltes Foliendach gasdicht abgedeckt. Innenliegende Rührwerke halten das Gärprodukt homogen und pumpfähig.

Verwendung

In den Grubengasspeichern werden die ausgegorenen Substrate bis zu deren Ausbringung zwischengelagert. Hier findet keine Erwärmung des Gärprodukts und damit i.d.R. auch keine weiteren Nachvergärungsreaktionen statt.

Aufstellung: Außen/ im Freien



Vorhandene Stoffe:

- Biogas (entzündlich),
- Gärsubstrat

Mögliche Freisetzungsquellen:

- Rührwerkswellendurchführung,
- Wanddurchführung für Substratbeschickung,
- Wanddurchführung Gärsubstrat-Druckrohrleitung,

- Wanddurchführung der Schaugläser,
- Wanddurchführung der Biogasleitung,
- Über-/Unterdrucksicherung,
- Undichtigkeiten in der Gasspeichermembran,
- Fixierung der Folie/Membran an der Behälterwandung,

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist durch Erzeugung und Lagerung von brennbarem Biogas nicht auszuschließen.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

- Äußere Grubengasspeicher
 - 3 m über Foliendach, seitlich,
nach unten 2 m - 45° ansteigend Zone 2
- Innere Grubengasspeicher
(Normalbetrieb) Keine Zone
- Über-/Unterdrucksicherung
 - 1 m um Öffnung - kugelförmig Zone 1
 - 3 m um Öffnung - kugelförmig Zone 2
- Innere des Tragluftsystems Zone 2

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.24.2 Schutzmaßnahmen – Grubengasspeicher 1, 2 und 3

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 4.6.2;

- Verdünnung durch natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Lösbare Stellen und Verbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschineneinhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Schutzmaßnahmen nach DGUV 113-001 (BGR 104): 4.8.3.1 a)

- Leichter Überdruck in den Gasräumen zur Vermeidung des Eindringens von Außenluft. Innerhalb der Behälter befindet sich das Gas durch Vermeidung von Lufteintritt dauerhaft oberhalb der OEG. Unterdruckwächter zur Überwachung der Überdruckfahrweise vorhanden.

Schutzmaßnahmen nach DGUV 113-001 (BGR 104): 4.8.6.1

- Der Zwischenraum des Tragluftsystemes wird regelmäßig mittels geeigneten Gasmessgeräts (Anzeige von CH₄) auf schleichender Gasundichtigkeit der Gasspeicherfolie überwacht. Die Messungen erfolgen mind. 1 x täglich am Auslassklappe der Tragluft. Die Messungen werden protokolliert. Bei Überschreiten von 40 % UEG werden Maßnahmen zur Schadensbehebung eingeleitet. Darüber wird in einer Betriebsanweisung informiert.

Weitere Maßnahmen:

- Die Wasservorlage der Über-/Unterdrucksicherungen wird gegen Einfrieren mittels Frostschutzmittel geschützt.
- Tägliche Überprüfung der Wasservorlage der Über-/Unterdrucksicherungen
- Zu hoher Füllstand wird durch Grenzfüllstandsonde vermieden. Sonde detektiert auch evtl. Überfüllungen. Löst bei Ansprechen automatisch Störmeldung aus und unterbricht die Substratbeschickung.
- Die sichere Gasverwertung wird gewährleistet, um die Wahrscheinlichkeiten des Ausblasens über die Über- Unterdrucksicherung zu verringern, dazu wird

der Rohgasverdichter vor der Notfackelanlage mit Notstrom versorgt, um auch bei Netzausfall den notwendigen Gasvordruck für die Fackel zu erreichen.

- Die Schaugläser sind auf mind. zehnfachen Betriebsdruck ausgelegt und biogasbeständig.
- Unterdrucküberwachung im Gasraum, welcher die Verbraucher abschaltet und Alarmmeldung absetzt, bevor Umgebungsluft über die Unterdrucksicherung angesaugt werden kann.
- Die gasführenden Leitungen sind entsprechend den allgemeinen Regeln der Technik ausgeführt. Die fachgerechte Herstellung und die Dichtigkeit wurden nachgewiesen.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU bzw. ExVo/11. ProdSGV entsprechen.
- Blitzschutz an den Explosionsschutzzonen 1 im Freiraum (Über-/Unterdrucksicherungen, Gasdom)
- Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche nach ASR A1.3
- Durchführungen der Prüfungen nach Anhang 2, Abs. 3 und 4 Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ Ohm wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.24.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Grubengasspeicher 1, 2 und 3

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

- Beim Öffnen des Gasspeicherdaches in Folge von Wartungs- und Reparaturarbeiten kann die OEG im Inneren der Gärbehälter durch Vermischung von Biogas und Luftsauerstoff unterschritten werden. Es herrscht Explosionsgefahr.

- Zudem könnte bei Reparaturarbeiten an Rohrleitungen und Behältern Biogas austreten und zu einer explosionsfähigen Atmosphäre in der Umgebung und in den Rohrleitungen führen.
- Entsprechende Schutzmaßnahmen sind vorzusehen (ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes, Lüften, Zündquellenvermeidung)

Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten:

- vor dem Öffnen des Gärbehälterdachs ist die Gasproduktion auf ein Minimum herunterzufahren,
- Entleerung des Gasspeichers durch Gaszuführung zum BHKW oder Gasfackel
- Trennung der Verbindungsleitungen (Substrat und Gas) zu den anderen Behältern durch Absperrarmaturen
- bei Arbeiten am geöffneten Dach oder im Gärbehälter ist ein Gas-Warn-Gerät (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂) einzusetzen
- vor Begehung des Behälters und während der Arbeiten ist eine intensive Belüftung zu gewährleisten
- ausreichende Belüftung sowie die Überwachung der Gaszusammensetzung mit dem Messgerät zu gewährleisten,
- ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂). Sichere Funktion gewährleisten (regelmäßig kalibrieren, Funktionsprüfung durchführen).
- elektrische Schaltanlagen in unmittelbarer Nähe (Abstand < 3 m) sind bei geöffneten Gärbehälterdach stromfrei zu schalten und gegen Wiederinbetriebnahme zu sichern
- nach Wiederanfahren des Gärbehälters sind die regelmäßigen Begehungen mit Sichtkontrollen durch den Betreiber wieder aufzunehmen, die entsprechenden Betriebsanweisungen sind zu beachten.

8.25 Explosionsschutzkonzept: Doppelmembranspeicher

8.25.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Doppelmembranspeicher

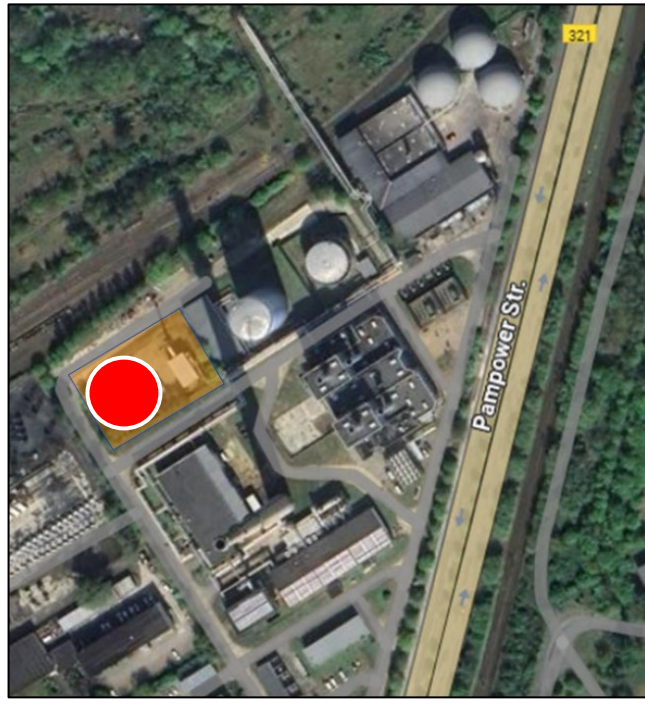
Beschreibung

Der Speicher ist als 75%-Doppelmembranspeicher ausgeführt und fast ein Volumen von 4619 Nm³. Der Kuppeldurchmesser beträgt 22 m bei einer Höhe von 16,5 m. Diese ist über ein Schienensystem mit dem Fundament verbunden. Zwei Stützlastgebläse halten die äußere Membran in Form und sorgen für das äußere, kugelförmige Erscheinungsbild. Entstehendes Kondensat wird in den nördlich gelegenen Kondensatschacht abgeleitet.

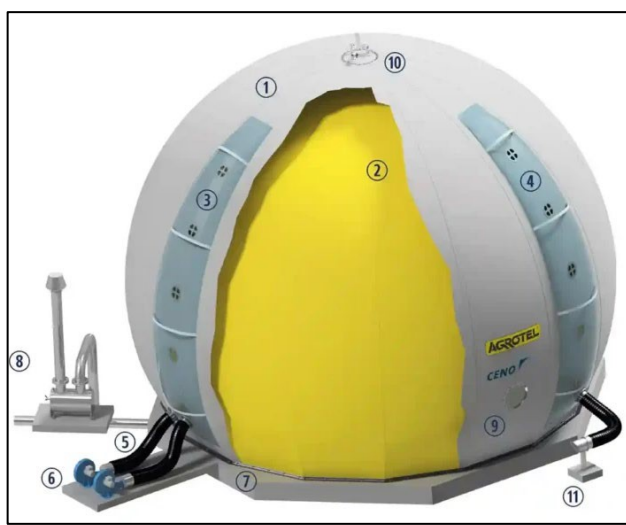
Verwendung

In dem Doppelmembranspeicher werden bis zu 6 t Biogas bei einem Betriebsdruck von 13 mbar zwischengelagert. Dieses kann nach Bedarf den BHKWs zugeführt werden.

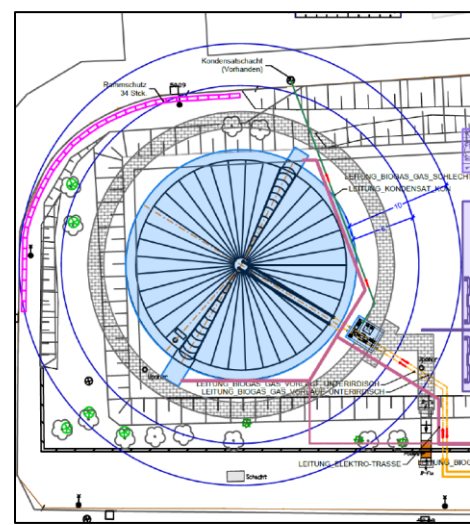
Aufstellung: Außen/ im Freien



Standort des Doppelmembrangasspeichers



Darstellung des Aufbaus mit Doppelmembransystem



Aufstellungsort mit Betrachtung der nahen Umgebung

Vorhandene Stoffe:

- Biogas (entzündlich)

Mögliche Freisetzungsquellen:

- Wanddurchführung des Schauglases,
- Wanddurchführung der Biogasleitungen,
- Wanddurchführung der Über-/Unterdrucksicherung,
- Über-/Unterdrucksicherung,
- Undichtigkeiten in der Gasspeichermembran,
- Fixierung der Folie/Membran am Fundament.
- Austrittsöffnung der Stützluft/Druckregelklappe (nach Leckage an der Innenmembran)

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist durch die Lagerung von brennbarem Biogas nicht auszuschließen.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

Äußere Umgebung Doppelmembranspeicher

3 m kugelförmig um Außenmembran	Zone 2
3 m um Abluftöffnungen	Zone 2
0,5 m um Zuluftöffnungen	Zone 2

Innere Betrachtung Doppelmembranspeicher

Gasraum Doppelmembranspeicher (Normalbetrieb)	4.8.3.1	Keine Zone
---	---------	------------

Inneres des Tragluftsystems	4.8.6.1 a)	Ab Rückschlagklappe Zone 2
-----------------------------	------------	-------------------------------

Über-/Unterdrucksicherung

3 m um Abblaseöffnung – kugelförmig

4.8.9 b) Zone 2

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.25.2 Schutzmaßnahmen – Doppelmembranspeicher

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.2;

- Verdünnung durch natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit;

- Lösbare Stellen und Verbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschineneinhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Schutzmaßnahmen nach DGUV 113-001 (BGR 104): 4.8.3.1 a);

- Leichter Überdruck in den Gasräumen zur Vermeidung des Eindringens von Außenluft. Innerhalb der Behälter befindet sich das Gas durch Vermeidung von Lufteintritt dauerhaft oberhalb der OEG. Unterdruckwächter zur Überwachung der Überdruckfahrweise vorhanden.

Schutzmaßnahmen nach DGUV 113-001 (BGR 104): 4.8.6.1 a);

- Der Tragluftauslass wird durch eine geeignete Gaswarneinrichtung mit Alarmierung überwacht. Verfügbarkeit der Stützluftversorgung und

Querdurchströmung sind gewährleistet. Es ist eine Rückschlagklappe nach dem Stützluftgebläse verbaut.

Weitere Maßnahmen:

- Die Wasservorlage der Über-/Unterdrucksicherungen wird gegen Einfrieren mittels Frostschutzmittel geschützt.
- Tägliche Überprüfung der Wasservorlage der Über-/Unterdrucksicherungen
- Überfüllung wird durch Drucküberwachung vermieden. Löst bei Ansprechen automatisch Störmeldung aus und unterbricht die Gaseinleitung.
- Die sichere Gasverwertung wird gewährleistet, um die Wahrscheinlichkeiten des Ausblasens über die Über-/Unterdrucksicherung zu verringern, dazu wird der Rohgasverdichter vor der Notfackelanlage mit Notstrom versorgt, um auch bei Netzausfall den notwendigen Gasvordruck für die Fackel zu erreichen.
- Die Schaugläser sind auf mind. zehnfachen Betriebsdruck ausgelegt und biogasbeständig.
- Unterdrucküberwachung im Gasraum, welcher die Verbraucher abschaltet und Alarmmeldung absetzt, bevor Umgebungsluft über die Unterdrucksicherung angesaugt werden kann.
- Die gasführenden Leitungen sind entsprechend den allgemeinen Regeln der Technik ausgeführt. Die fachgerechte Herstellung und die Dichtigkeit wurden nachgewiesen.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU bzw. ExVo/11. ProdSGV entsprechen.
- Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche nach ASR A1.3
- Durchführungen der Prüfungen nach Anhang 2, Abs. 3 und 4 Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ Ohm wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.25.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Doppelmembranspeicher

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

- Beim Öffnen des Gasspeicherdaches in Folge von Wartungs- und Reparaturarbeiten kann die OEG im Inneren der Gärbehälter durch Vermischung von Biogas und Luftsauerstoff unterschritten werden. Es herrscht Explosionsgefahr.
- Zudem könnte bei Reparaturarbeiten an Rohrleitungen und Behältern Biogas austreten und zu einer explosionsfähigen Atmosphäre in der Umgebung und in den Rohrleitungen führen.
- Entsprechende Schutzmaßnahmen sind vorzusehen (ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes, Lüften, Zündquellenvermeidung)

Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten:

- vor dem Öffnen des Gärbehälterdachs ist die Gasproduktion auf ein Minimum herunterzufahren,
- Entleerung des Gasspeichers durch Gaszuführung zum BHKW oder Gasfackel
- Trennung der Verbindungsleitungen zu den anderen Behältern durch Absperrarmaturen
- Ist eine der Membranen/sind Teile der Kuppel geöffnet, so ist ein Gas-Warn-Gerät (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂) einzusetzen
- vor Begehung des Behälters und während der Arbeiten ist eine intensive Belüftung zu gewährleisten
- ausreichende Belüftung sowie die Überwachung der Gaszusammensetzung mit dem Messgerät ist zu gewährleisten,
- ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂). Sichere Funktion gewährleisten (regelmäßig kalibrieren, Funktionsprüfung durchführen).

- elektrische Schaltanlagen in unmittelbarer Nähe (Abstand < 3 m) sind bei geöffneten Gärbehälterdach stromfrei zu schalten und gegen Wiederinbetriebnahme zu sichern
- nach Wiederanfahren des Gärbehälters sind die regelmäßigen Begehungen mit Sichtkontrollen durch den Betreiber wieder aufzunehmen, die entsprechenden Betriebsanweisungen sind zu beachten.

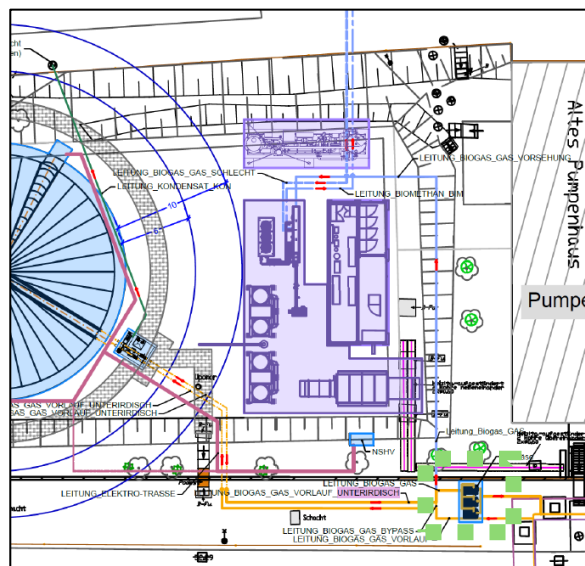
8.26 Explosionsschutzkonzept: Verdichter-Doppelmembranspeicher

8.26.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Verdichter-Doppelmembranspeicher

Verwendung

Verdichtung von Biogas bei einem Differenzdruck von 48 mbar rel. Die Gasführung erfolgt über geschlossene Rohrleitungen. Die Anlagenteile sind zur Lärmreduzierung in Schallhauben untergebracht.

Aufstellung oberirdisch unter Schallhaube



Standort Verdichter

Vorhandene Stoffe: - Biogas

Mögliche Freisetzungsquellen

- Undichtigkeiten an lösbaren Verbindungen von gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Eindringen von Außenluft bei Undichtigkeiten an gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Wellendurchführungen am Verdichter

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (Tabelle 1) ist nicht auszuschließen.

Der Gasaustritt in Richtung Wellenseite wird durch zwei PTFE-Wellendichtringe mit jeweils zwei Dichtungslippen verhindert. Die Wellendichtringe werden durch eine automatische Schmierfettpatrone nachgeschmiert.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

äußere Bereiche	
Bereich um Behälter, Rohrleitungen, Verdichter	Keine Zone
innere Bereiche	
Innere der Gasleitungen	Keine Zone
Inneres Verdichterraum/Schallhaube	Keine Zone
Innere der gasführenden Anlagenteile	Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.26.2 Schutzmaßnahmen – Verdichter-Doppelmembranspeicher

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. In Verbindung mit einer regelmäßigen Überprüfung der Dichtheit wird eine dauerhaft technische Dichtheit erreicht.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Flanscharmaturen „technisch dicht durch Wartung und Instandsetzung“.
- Lösbare Stellen und Flanschverbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschineneinhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.
- Bei regelmäßigen Rundgängen wird das Vorhandensein einer ausreichenden Menge Schmierfett in der zugehörigen Patrone der automatischen Nachschmierungen der Wellendichtungen kontrolliert.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- keine

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.27 Explosionsschutzkonzept: Kondensatschacht - Doppelmembranspeicher

8.27.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Kondensatschacht - Doppelmembranspeicher

Verwendung

Durch das Abkühlen des Biogases in den Rohrleitungen kondensiert das darin enthaltene Wasser aus. Dieses wird in einen Behälter (05-0-B-311) abgeschieden und läuft von dort in den Kondensatbehälter (05-0-B-321). Aus dem Kondensatschacht des Doppelmembranspeichers gelangt es schließlich über eine Tauchpumpe in den bereits vorhandenen Kondensatschacht der Biogasanlage.

Druckschwankungen im Gassystem ist eine Freisetzung von Biogas nicht auszuschließen.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

Innere des Schachtes	Zone 1
Mündung der Entlüftungsrohrleitung auf dem Schachtdeckel – 1 m Radius	Zone 2
Rand des Schachtdeckels – 1 m Radius	Zone 2
Mündung der Belüftungsrohrleitung auf dem Schachtdeckel – 1 m Radius	Zone 2
Öffnung um die Durchtrittsstelle der Rohrleitung der Über-Unterdrucksicherung durch das Dach des Kondensatschachtes des Doppelmembranspeichers – 1 m Radius	Zone 2
Innere/Äußere der Biogasleitung von den Gasspeichern der Nachgärer bis zum Kondensatschacht des Doppelmembranspeichers	keine Zone
Innere/Äußere der Biogasleitung vom Kondensatschacht zu den Gasverbrauchern	keine Zone
Schacht vom Kondensatbehälter (05-0-B-321) des Doppelmembranspeichers zu dem Kondensatschacht der Biogasanlage	keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.27.2 Schutzmaßnahmen – Kondensatschacht - Doppelmembranspeicher

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die gasbeaufschlagten Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. In Verbindung mit einer regelmäßigen Überprüfung der Dichtheit wird eine dauerhaft technische Dichtheit erreicht.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen an lösbare Stellen und Verbindungen entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Weitere Schutzmaßnahmen

- Um zu verhindern, dass Luftsauerstoff im Bereich des Kondensatschachtes in die Gasleitung eindringt oder Biogas aus der Kondensatleitung austritt, ist eine Wasservorlage mit mind. 200 mm Wassersäule über dem Ansprechdruck der Überdrucksicherung im Kondensatschacht vorgesehen.
- Durch das nachströmende Biogas mit hohem Wasseranteil wird ein ständiger Kondensatvorrat gewährleistet.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- Da eine messtechnische Überwachung sowie eine manuelle Überwachung der ausreichenden Wasservorlage, nicht möglich ist, wird der Innenraum des Kondensatschachtes mit der Zone 1 (DGUV-Regel 113-001 Punkt 4.8.12.2 b)) ausgewiesen.
- Erdung / Potentialausgleich wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- keine.

8.27.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Kondensatschacht - Doppelmembranspeicher

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

- Ohne Wasservorlage kann die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre im Schacht nicht ausgeschlossen werden.
- Bei Reparaturarbeiten an Rohrleitungen kann Biogas austreten und zu einer explosionsfähigen Atmosphäre in der Umgebung und in den Rohrleitungen führen.
- Entsprechende Schutzmaßnahmen sind vorzusehen (ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes, Lüften, Zündquellenvermeidung)

Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten:

- Vor Einstieg in den Schacht erfolgt Überwachung der Gaszusammensetzung mit einem Messgerät,
- Bei Einstieg in den Schacht: ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂). Sichere Funktion gewährleisten (regelmäßig kalibrieren, Funktionsprüfung durchführen).
- nach Wiederauffahren der Gasrohrleitungen sind die regelmäßigen Begehungen der Biogasanlage durch den Betreiber wieder aufzunehmen, die entsprechenden Betriebsanweisungen sind zu beachten.

8.28 Explosionsschutzkonzept: Kondensatschacht

8.28.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Kondensatschacht

Verwendung

Auffangen von Kondensatwasser, welches aus dem feuchten Biogas durch Kühlung in erdverlegten Gasleitungen abgeschieden wird.

Aufstellung

Verlegung der Leitung in freiem Gefälle zum Kondensatschacht
(= tiefster Punkt) zur Gewährleistung des freien Wasserablaufs
Der Schacht ist innerhalb der Technikhalle (Verdichterraum) installiert.



Kondensatschacht im Verdichterraum

Vorhandene Stoffe - Biogas (entzündlich),

Freisetzungsgrad sekundär

Mögliche Freisetzungsquellen

- Flansche, Rohleitungsverbindungen,
- Fehlende Wasservorlage (Innere des Kondensatschachtes),
- Kondensatschachtdeckel (außen),

- Abblaseleitungen Kondensatschacht,
- Kondensatablauf der Gaskühlung

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist durch Leitung von brennbarem Biogas nicht auszuschließen. Bei Wegfall der Wasservorlage oder Druckschwankungen im Gassystem ist eine Freisetzung von Biogas nicht auszuschließen.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

- Innere des Schachtes	Zone 2
- Äußere des Schachtes (im Raum Gasverdichterstation)	keine Zone
- Innere der Entlüftungsrohrleitung zw. Kondensatschacht und Atmungsöffnung	Zone 2
- Mündung der Entlüftungsrohrleitung – 1 m Radius	Zone 2
- Innere/Äußere der Rohbiogas-Hauptleitung von den Behältern zum Kondensatschacht	keine Zone
- Innere/Äußere der Rohbiogas-Hauptleitung vom Kondensatschacht zu den Gasverbrauchern	keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.28.2 Schutzmaßnahmen – Kondensatschacht

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Der Kondensatschachtdeckel und alle Durchführungen von Medienleitungen sind zum Verdichterterraum als technisch dicht nach bzw. dauerhaft technisch dicht gemäß TRGS 722, nachzuweisen.
- Nach jeder Öffnung des Deckels erfolgt immer neue Abdichtung mit anschließender Messung des Methangehaltes.
- Armaturen, Sicherheitseinrichtungen und gasbeaufschlagte Anlagenteile entsprechen den Anforderungen der BGR 104 Abschnitt 6 1.3.2 „Dichtheit von Apparaturen“

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzen an lösbare Stellen und Verbindungen entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Weitere Schutzmaßnahmen

- Um zu verhindern, dass Luftsauerstoff im Bereich des Kondensatschachtes in die Gasleitung eindringt oder Biogas aus der Kondensatleitung austritt, ist eine Wasservorlage mit mind. 200 mm Wassersäule über dem Ansprechdruck der Überdrucksicherung im Kondensatschacht vorgesehen.
- Durch das nachströmende Biogas mit hohem Wasseranteil wird ein ständiger Kondensatvorrat gewährleistet.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- Da eine messtechnische Überwachung sowie eine manuelle Überwachung der ausreichenden Wasservorlage, nicht möglich ist, wird der Innenraum des Kondensatschachtes mit der Zone 2 ausgewiesen.
- Erdung / Potentialausgleich vorgesehen.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- keine.

8.28.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Kondensatschacht

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

- Ohne Wasservorlage kann die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre im Schacht nicht ausgeschlossen werden.
- Bei Reparaturarbeiten an Rohrleitungen kann Biogas austreten und zu einer explosionsfähigen Atmosphäre in der Umgebung und in den Rohrleitungen führen.
- Entsprechende Schutzmaßnahmen sind vorzusehen (ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes, Lüften, Zündquellenvermeidung)

Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten:

- Vor Einstieg in den Schacht erfolgt Überwachung der Gaszusammensetzung mit einem Messgerät,
- Bei Einstieg in den Schacht: ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂). Sichere Funktion gewährleisten (regelmäßig kalibrieren, Funktionsprüfung durchführen).
- Nach jeder Öffnung und Wiederverschließen des Deckels erfolgt immer neue Abdichtung mit anschließender Messung des Methangehaltes.
- nach Wiederanfahren der Gasrohrleitungen sind die regelmäßigen Begehungen der Biogasanlage durch den Betreiber wieder aufzunehmen, die entsprechenden Betriebsanweisungen sind zu beachten.

8.29 Explosionsschutzkonzept: Separation / Gärproduktlagerflüssig und Gärproduktentnahme

8.29.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Separation / Gärproduktlagerflüssig und Gärproduktentnahme

Verwendung

Aus den Grubengasspeichern wird das Gärprodukt über geschlossene Rohrleitungen zur Separation geführt. In der Separation erfolgt eine Trennung in eine Fest- und eine Flüssigphase. Die Flüssigphase wird einem Behälter zugeführt, welcher im Weiteren als „Gärproduktlager-flüssig“ bezeichnet wird. Es ist auch möglich, dass das Gärprodukt aus den Grubengasspeichern dem „Gärproduktlager-flüssig“ direkt zugeführt werden kann. Die Abluft des Gärproduktlagers-flüssig wird

über einem Wäscher dem Biofilter zugeführt. Weiterhin kann dem „Gärproduktlager-flüssig“ auch Substrat durch Fassentnahme entnommen werden.

Ausführung: Gärproduktlager-flüssig: Stahlbeton,

Aufstellung: - Gärproduktlager-flüssig unterirdisch;



Rührwerksmotor an der Oberfläche – Gärproduktlager-flüssig



direkte Verbindung Gärproduktlager-flüssig mit Biofilter

Vorhandene Stoffe

- Ausgasungen von Biogas (entzündlich) an der Oberfläche des Gärproduktes,
- Gärsubstrat

Mögliche Freisetzungsquellen

- Undichte Verbindungen,
- Undichte Anschlüsse,
- Ausgasungen über Flüssigkeitsspiegel,
- Undichte Verbindungen,
- Verschleppung des Biogases über Biogaswäscher und Biofilter

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch die Lagerung des Gärsubstrats und der Nachbehandlung im Biowäscher und im Biofilter kann aufgrund des möglichen Ausgasens brennbarer Gase mit Methananteil nicht vollständig ausgeschlossen werden. Staub-Ex-Gefahren durch den separierten Feststoff sind nicht zu erwarten.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

- | | |
|--|------------|
| - Äußere Gärproduktlager-flüssig | Keine Zone |
| - Innere Gärproduktlager-flüssig | |
| - Sofern Messreihe (siehe primäre Maßnahmen) ergibt, dass die UEG nicht überschritten wird: | Keine Zone |
| - Sofern Messreihe (siehe primäre Maßnahmen) ergibt, dass die UEG > 1x Monat überschritten wird: | Zone 2 |
| - Sofern Messreihe (siehe primäre Maßnahmen) ergibt, dass die UEG > 5x Monat überschritten wird: | Zone 1 |
| - Sofern Messreihe (siehe primäre Maßnahmen) ergibt, dass die UEG dauerhaft überschritten wird: | Zone 0 |

Unzutreffendes streichen

- | | |
|---|---|
| - Durchführung Rührwerk / andere Durchführung Betondecke / Wand | <i>Zoneneinteilung erfolgt anhand der o.g. Einteilung der Inneren Bereich („X“)</i> |
| - 1 m um Öffnung | Zone X |
| - 3 m um Öffnung | Zone X+1 |

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.29.2 Schutzmaßnahmen – Separation / Gärproduktlager-flüssig und Gärproduktentnahme

Schutzmaßnahmen – primär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.1.1.2: Technische Belüftung und

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.1.1.3: Objektabsaugung

- Der Innenraum des Gärproduktlagers-flüssig wird technisch dauerhaft belüftet.

- 5/h Luftwechsel,
- Die Zu- und Abluftöffnung sind so zueinander angeordnet, dass eine Querlüftung gewährleistet ist.
- Die Lüftung ist laufüberwacht, bei Lüftungsausfall erfolgt eine Alarmmeldung.
- Die Lüftung bzw. die Laufüberwachung werden hinsichtlich der Ausfallsicherheit (z.B.: EN 61511) eingestuft. Daraus hervorgehende Anforderungen der funktionalen Sicherheit werden umgesetzt.

Schutzmaßnahmen zur Detektierung einer möglichen explosionsfähigen Atmosphäre im Inneren vom Gärproduktlager-flüssig:

- Da ein Ausgasen von Biogas mit Methanbestandteilen im Gärproduktlager-flüssig nicht ausgeschlossen werden kann, erfolgen über geeignete Öffnungen Messungen der Gaszusammensetzung. Die Messungen werden über einen Zeitraum von 1 Monat täglich durchgeführt und dokumentiert. Sofern die Messreihe ergibt, dass die UEG nicht überschritten wird kann eine Zoneneinteilung entfallen. Sofern hingegen festgestellt wird, dass die UEG 1 x im Monat, >5 x im Monat oder Dauer überschritten wird erfolgen Zoneneinteilungen entsprechend der o.g. Zugehörigkeiten.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 4.6.2;

- natürliche Lüftung an Revisionsöffnung, Rührwerksdurchgang:
 - o Verdünnung durch natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Speziell für die Lagerung von separierten Feststoff:

- Die Lagerdauer beträgt nicht > 1 Woche, um das Entstehen von Glimmnestern zu verhindern.
- Bei größeren Haufenansammlungen werden Temperaturfühllanzen eingesetzt, um das Entstehen von Glimmnestern rechtzeitig zu detektieren.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Sofern die Messreihe ergibt, dass Zoneneinteilungen für die Inneren Bereiche notwendig sind:

- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU bzw. ExVo/11. ProdSGV entsprechen.
- Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche nach ASR A1.3
- Durchführungen der Prüfungen nach Anhang 2, Abs. 4 Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ Ohm wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.29.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Separation/Gärproduktlager-flüssig und Gärproduktentnahme

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

- Vor Einstieg in den Gärproduktlager-flüssig erfolgt Überwachung der Gaszusammensetzung mit einem Messgerät,
- Bei Einstieg in den Gärproduktlager-flüssig: ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂). Sichere Funktion gewährleisten (regelmäßig kalibrieren, Funktionsprüfung durchführen).
- Entsprechende Schutzmaßnahmen sind vorzusehen (ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes, Lüften, Zündquellenvermeidung)

Nach Stillstand des Abluftventilators > 5 h:

- Sofern Stillstand/Defekt des Abluftventilators festgestellt wird, ist sicherzustellen, dass die Absperrklappe BR02 KA01 hinter dem Gärproduktlager – flüssig sicher geschlossen ist – darüber wird in einer Betriebsanweisung informiert.
- Vor Wiederinbetriebnahme erfolgt eine Freimessung der Konzentrationen im Gärproduktlager – flüssig; – darüber wird in einer Betriebsanweisung informiert.

8.30 Explosionsschutzkonzept: Abluftsystem Biofilter

8.30.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Abluftsystem Biofilter

Verwendung

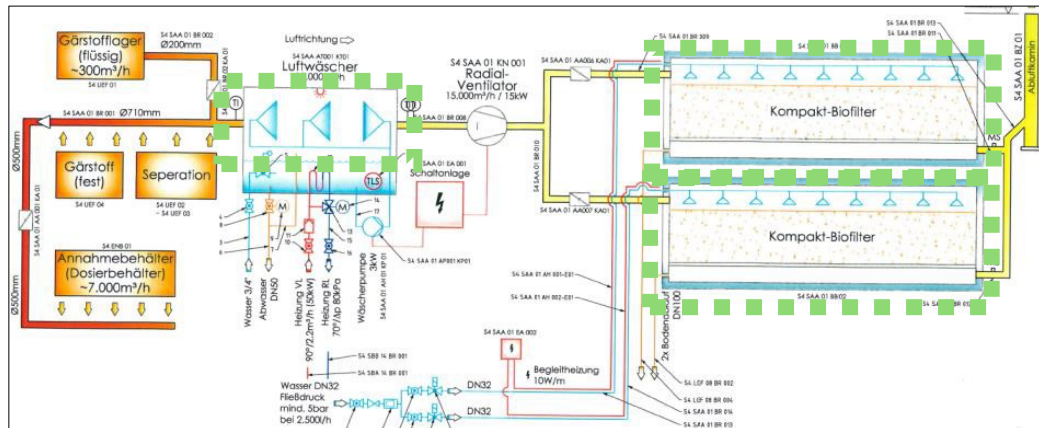
Die Abluft wird aus dem Annahmedosierer, Gärproduktlager – fest, der Separation und dem Gärproduktlager-flüssig über eine zusammengeführte, zusammenhängende Abluftrohrleitung und einem nachgeschalteten Ventilator abgesaugt. Die gesammelte Abluft durchfährt saugseitig einen Luftwäscher und wird anschließen druckseitig in zwei Biofilter gefördert. Abschließend wird die gereinigte Abluft über einen Kamin in die Umgebung entlassen.

Ausführung: Stahl, geschlossene Bauweise, teilweise isoliert

Aufstellung:

- Biofilter im Freien,
- Biowäscher im Gebäude





Zeichnungsersteller: Schmack Biogas; 11.04.2007



Oberirdische Biofilter 1 und 2

Vorhandene Stoffe - Restausgasungen Biogas (entzündlich),

Mögliche Freisetzungsquellen

- Ausgasungen von Biogas aus Gärprodukt
- Ausgasungen über Flüssigkeitsspiegel,
- Undichte Verbindungen,
- Verschleppung des Biogases über Biogaswäscher und Biofilter

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch die Lagerung des Gärsubstrats und der Nachbehandlung im Biowäscher und im Biofilter kann aufgrund des möglichen Ausgasens brennbarer Gase mit Methananteil nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

- Innere gemeinsame Abluftleitung von Gärproduktlager – flüssig über Biowäscher und Biofilter
- Sofern Messreihe (siehe primäre Maßnahmen) ergibt, dass die UEG nicht überschritten wird: Keine Zone
- Sofern Messreihe (siehe primäre Maßnahmen) ergibt, dass die UEG > 1x Monat überschritten wird: Zone 2
- Sofern Messreihe (siehe primäre Maßnahmen) ergibt, dass die UEG > 5x Monat überschritten wird: Zone 1
- Sofern Messreihe (siehe primäre Maßnahmen) ergibt, dass die UEG dauerhaft überschritten wird: Zone 0

Unzutreffendes streichen

- Innere gemeinsame Abluftleitung von Annahmebehälter / Sepa-ration bis Absperrklappe BR02 KA01 Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.30.2 Schutzmaßnahmen – Abluftsystem Biofilter**Schutzmaßnahmen – primär**

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 4.6.3;

- Der gesamte Innenraum der Abluftrohrleitungen wird sinngemäß technisch dauerhaft belüftet.
 - 5/h Luftwechsel wird erreicht,
- Die Lüftung ist laufüberwacht, bei Lüftungsausfall erfolgt eine Alarmmeldung.

- Die Lüftung bzw. die Laufüberwachung werden hinsichtlich der Ausfallsicherheit (z.B.: EN 61511) eingestuft. Daraus hervorgehende Anforderungen der funktionalen Sicherheit werden umgesetzt.

Messreihe zur Feststellung der Zonenfreiheit

- Da ein Ausgasen von Biogas mit Methanbestandteilen im Gärproduktlagerflüssig nicht ausgeschlossen werden kann, erfolgen über geeignete Öffnungen Messungen der Gaszusammensetzung. Die Messungen werden täglich durchgeführt und über einen Zeitraum von 1 Monat dokumentiert. Sofern die Messreihe ergibt, dass die UEG nicht überschritten wird kann eine Zoneneinteilung entfallen. Sofern hingegen festgestellt wird, dass die UEG 1 x im Monat, >5 x im Monat oder Dauer überschritten wird erfolgen Zoneneinteilungen entsprechend der o.g. Zugehörigkeiten.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Sofern die Messreihe ergibt, dass eine Zoneneinteilung für die Inneren Bereiche notwendig ist:

Unzutreffendes streichen

- Es erfolgt eine Einteilung in Explosionsschutzzonen entsprechend der o.g. Anforderung, für die Rohrleitung ab Gärproduktlagerflüssig über den Biowäscher und bis Biofilter. Ebenfalls gilt die Zoneneinteilung für die Inneren Bereiche des Biowäschers und der beiden Biofilter.
- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU bzw. ExVo/11. ProdSGV entsprechen.
- Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche nach ASR A1.3
- Durchführungen der Prüfungen nach Anhang 2, Abs. 4 Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ Ohm wird vorgesehen.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.30.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Abluftsystem Biofilter

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

- Vor Öffnen der Lüftungsleitungen sowie vor Einstieg in den Biowäscher oder in die Biofilter, erfolgt eine Freimessung der Gaszusammensetzung mit einem Messgerät,
- Bei Arbeiten an offenen Anlagenteilen (Lüftungsleitungen, Biofilter, Biowäscher): ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂). Sichere Funktion gewährleisten (regelmäßig kalibrieren, Funktionsprüfung durchführen).
- Entsprechende Schutzmaßnahmen sind vorzusehen (ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes, Lüften, Zündquellenvermeidung)

Nach Stillstand des Abluftventilators > 5 h:

- Sofern Stillstand/Defekt des Abluftventilators festgestellt wird, ist sicherzustellen, dass die Absperrklappe BR02 KA01 hinter dem Gärproduktlager – flüssig sicher geschlossen ist – darüber wird in einer Betriebsanweisung informiert
- Vor Wiederinbetriebnahme erfolgt eine Freimessung der Konzentrationen im Gärproduktlager – flüssig; – darüber wird in einer Betriebsanweisung informiert.

8.31 Explosionsschutzkonzept: Lagerung Mais und Getreide sowie Vermahlung

8.31.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Lagerung Mais und Getreide sowie Vermahlung

Verwendung

Annahme und Lagerung Getreide und Mais sowie Vermahlung in der Hammermühle.

Ausführung: Die Lagerung von Getreide erfolgt im Getreidesilo, welches zylindrisch stehend aufgebaut ist. Die drei Schrotsilos sind in rechteckiger Bauform ausgeführt. Die Schüttgüter (Getreide) werden am Silokopf mittig über freien Fall eingebracht. Die Entnahme erfolgt am Siloboden. Die Silos sind aus Metallbauweise hergestellt. Zwischen dem Getreidesilo und den drei Schrotsilos ist eine Hammermühle zur Vermahlung der Getreideprodukte vorgesehen. Zudem besteht im Bereich des Annahmebehälters ein Zwischensilo für die Getreideverwiegung.

Anzahl: 1 Getreidesilo, 3 Schrotsilo, 1 Hammermühle, Zwischensilo für Getreideverwiegung

Aufstellung Getreidesilo: oberirdisch im Freien
3 x Schrotsilos: oberirdisch im Gebäude



Getreidesilo



Getreidesilo - Befüllvorgang

Vorhandene Stoffe:

- Getreide-Rohstoffe, ungemahlen
- Abrieb von Getreide-Rohstoffen
- Allg. staubförmige Stoffe gemäß Tabelle 2

Mögliche Freisetzungsquellen:

- Getreidestaub bei Einlagerungsprozessen beim Auftreffen aus dem freien Fall
- aufgewirbelte Getreidestäube während des Betriebes

Mögliche Zündquellen:

- Elektrische Betriebsmittel (Vollmelder ungeeignet)
- Chemische Reaktionen (Glimmnester)
- Elektrostatische Entladung (Schüttkegelentladungen)

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Im freien Fall sowie beim Auftreffen auf den Siloboden bei Befüllung können sich an den Getreidekörnern anhaftende Feinstaubanteile sowie Abrieb lösen und im Nahbereich der Produktaufschlagstelle gelegentlich ein gefährliches explosionsfähiges Staub-Luft-Gemisch bilden. Die Getreide sind zu Einlagerung getrocknet und vorgereinigt. Die Partikel sind verwirbelungsfähig. Eine kurzzeitige Überschreitung der UEG kann nicht ausgeschlossen werden. Die Wahrscheinlichkeit der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre ist auf den Befüllvorgang beschränkt. Nach Abschluss der Förderung sedimentiert der Feinstaub in den Silos.

In der Hammermühle lässt ein hoher Anteil an feinen aufgewirbelten Stäuben durch betriebsbedingte starke Aufwirbelungen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre zeitlich überwiegend erwarten. Die Gefahren von Mühlen liegen hauptsächlich in der Erzeugung von Zündquellen. Zudem verstärkter Feinanteil durch Vermahlung.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

nach FSA Schriftreihe F0501/01-06 – Praxisleitfaden
Praxisleitfaden

In Stoffstromrichtung:

Die Zoneneinteilung gilt jeweils im Innenbereich bis Ausgangsschieber.

- | | |
|---|------------|
| - Pneumatische Förderung innerhalb TKW bis Silo | Zone 22 |
| - Getreidesilo Innere (vertikale Befüllung): | Zone 22 |
| - Anschließende Rohrleitungen Innere bis zur Hammermühle | Zone 22 |
| - Hammermühle – Innerhalb | Zone 21 |
| - Hammermühle – Außerhalb | Keine Zone |
| - Innere Rohrleitungen von Hammermühle bis Schrotsilos | Zone 21 |
| - Innere pneumatische Fördereinrichtungen / Schneckenförderer bis zu den Abwurfstellen der Dosierbehälter | Zone 22 |
| - Abwurfstelle 1 m Radius nach unten | Zone 22 |
| - Äußere Bereiche um Rohrleitungen und Silos: | Keine Zone |

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.31.2 Schutzmaßnahmen – Lagerung Mais und Getreide sowie Vermahlung

Schutzmaßnahmen – primär

- Überwiegend wird vorgereinigtes Getreide eingelagert, damit werden Feinanteile aus dem Schüttgut bereits vor Eintrag verringert, was in einem verminderten Aufwirbelungsvermögen und Explosionsfähigkeit resultiert.
- Ein gleichzeitiges Befüllen und Entleeren wird vermieden.
- Das Auftreten von brennbaren Stäuben ist nur auf den Befüllvorgang beschränkt. Das Auftreten von Stäuben ist somit nicht zeitlich überwiegend.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG bzw. ExVo/ 11. ProdSGV entsprechen. Prüfung der Betriebsmittel nach Betriebssicherheitsverordnung auf Eignung nach Richtlinie 94/9/EG.
- Steckvorrichtungen weisen nach unten und sind fest verriegelbar. Stecker werden nur im spannungslosen Zustand gezogen
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von $< 10^6$ Ohm wird vorgesehen.

Sekundäre Schutzmaßnahmen speziell Hammermühle:

- Zur Vermeidung von metallischen Fremdkörpern, welche Funken und somit Zündquellen verursachen könnten, ist ein Magnet-Abscheider vorgeschaltet. Die abgetrennten Fremdkörper werden dem Stoffstrom entnommen und fachgerecht entsorgt.
- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG bzw. ExVo/ 11. ProdSGV entsprechen. In Zone 21 müssen elektrische Betriebsmittel mindestens der Schutzart IP 6X entsprechen oder eigensicher sein, wobei bei Motoren die Schutzart IP 44 mit Klemmkasten in IP 5 X zulässig ist. Für Leuchten gilt mindestens die Schutzart IP 5X

Schutzmaßnahmen – tertiär

tertiäre Schutzmaßnahmen speziell Getreidesilo:

- Sofern der Eintrag von metallischen Fremdkörpern nicht durch einen vorgeschalteten Magnetabscheider (als Sekundäre Maßnahme zur Vermeidung der Zündquelle Funkenschlag) verhindert werden kann sind

Druckentlastungsmaßnahme vorzusehen, welche bei einer Staubexplosion und dem damit verbundenen plötzlichen Druckanstieg im Inneren den Druck kontrolliert in die Umgebung entlassen, ohne dass die Behälterwandungen beschädigt werden. Dies kann realisiert werden durch:

- Silodach mit Polyamidschrauben (ISO4017 / DIN 933) verschraubt, welche bei einem plötzlichen Druckanstieg in Inneren des Silos abscheren und somit eine Explosionsdruckentlastungsfläche freigeben.
- Installation einer Druckentlastungsfläche (Klappe oder Berstscheibe) mit Berechnung der Entlastungsflächengröße nach VDI 3673. Die Öffnung erfolgt in das Freie.

tertiäre Schutzmaßnahmen speziell Hammermühle:

- Der Innenraum der Mühle wird zur Explosionssdruckentlastung mit Entlastungseinrichtungen (Berstscheiben, Klappen o.ä.) ausgerüstet. Die Dimensionierung der Entlastungseinrichtungen erfolgt so, dass der maximal zu erwartende Explosionsüberdruck bei einer Staubexplosion abgeführt werden kann, ohne zum Materialversagen zu führen. Die Berstscheibe wird so installiert, dass sie bei Auslösen sicher Abblasen können, ohne eine Verletzungsgefahr darzustellen.
- Explosionsentkopplung zu nachgeschalteten Anlagenteilen.

8.31.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Lagerung Mais und Getreide sowie Vermahlung

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

- Vor Arbeiten in den betreffenden Bereichen werden die anlagenteile von Staubresten- und Staubablagerungen gereinigt.
- Nur Öffnen bei entleertem Zustand!
- Vorherige Außerbetriebnahme.

8.32 Explosionsschutzkonzept: Verdichterraum

8.32.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Verdichterraum

Verwendung

Förderung und Aufbereitung (Aktivkohle, Kühlwäscher) sowie Verdichtung von Biogas. Die Gasführung erfolgt über geschlossene Rohrleitungen. Die genannten Anlagenteile sind in einem Hallenkomplex untergebracht.

Aufstellung oberirdisch Im Gebäude / (Verdichterraum)



Vorhandene Stoffe: - Biogas

Mögliche Freisetzungsquellen

- Undichtigkeiten an lösbaren Verbindungen von gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Eindringen von Außenluft bei Undichtigkeiten an gasführenden Rohrleitungen/Bauteilen
- Ausbläseröffnungen
- Wellendurchführungen am Verdichter

Freisetzungsgrad: sekundär

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Handhabung brennbarer Gase (Tabelle 1) ist nicht auszuschließen.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

äußere Bereiche

- Bereich um Behälter, Rohrleitungen, Verdichter

- Sofern der Verdichterhersteller die Dichtheit des Verdichters bescheinigt:

Keine Zone

- Sofern der Verdichterhersteller mögliche Leckraten bekannt gibt und diese mit dem vorhandenen Luftvolumenstrom verdünnt werden können (berechnet nach EN 60079-10):

Keine Zone

- Sofern der Verdichterhersteller mögliche Leckraten bekannt gibt und diese mit dem vorhandenen Luftvolumenstrom nicht verdünnt werden können (berechnet nach EN 60079-10):

Zone 1 - lokal

Zone 2 Ganzer Raum

- Sofern der Verdichterhersteller mögliche Leckagestellen lokalisiert und diese direkt mittels Gassensoren dauerhaft überwacht werden (inkl. sichere Abschaltkette):

Keine Zone

Unzutreffendes streichen

innere Bereiche

- Innere der Gasleitungen

Keine Zone

- Innere Verdichterraum

Keine Zone

- Innere der gasführenden Anlagenteile

Keine Zone

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

5.7.2 Schutzmaßnahmen – Verdichterraum

Schutzmaßnahmen – primär

Sofern der Verdichterhersteller die Dichtheit des Verdichters bescheinigt:

Wenn unzutreffend streichen

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt. In Verbindung mit einer regelmäßigen Überprüfung der Dichtheit wird eine dauerhaft technische Dichtheit erreicht.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Flanscharmaturen „technisch dicht durch Wartung und Instandsetzung“.
- Lösbare Stellen und Flanschverbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschineneinhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Sofern der Verdichterhersteller mögliche Leckraten bekannt gibt:

Wenn unzutreffend streichen

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.1.1.2: Technische Belüftung und

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.6.1.1.3: Objektabsaugung

- Der Luftvolumenstrom des Raumes wurde nach EN 60079-10 berechnet und ist ausreichend hoch, um bei bekannter Leckrate die UEG dauerhaft zu unterschreiten.
- Die Lüftung ist laufüberwacht, bei Lüftungsausfall erfolgt eine Alarmmeldung sowie die Stromlosschaltung des Verdichterraumes.
- Die Lüftung bzw. die Laufüberwachung werden hinsichtlich der Ausfallsicherheit (z.B.: EN 61511) eingestuft. Daraus hervorgehende Anforderungen der funktionalen Sicherheit werden umgesetzt.

- Sofern der Verdichterhersteller mögliche Leckagestellen lokalisiert und bekannt gibt:

Wenn unzutreffend streichen

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 4.7: Gaswarneinrichtungen mit automatischer Auslösung von Notfunktionen

- An den bekannten Stellen, an welchen laut Herstellerinformation Leckagen nicht ausgeschlossen werden können, sind Gassensoren (Methan) in einem Abstand von < 500 mm über der zu erwartenden Leckagestelle zu installieren.
- Über entsprechende Auswerteeinheiten werden eventuelle Gasaustritte direkt an den Entstehungsorten sofort erfasst und Notabschaltungen auslöst.
- Bei Überschreiten von 40% erfolgt eine Verdichterabschaltung und ein weitergeschalteter Alarm.
- Die/ der Gassensor wird/ werden hinsichtlich der Ausfallsicherheit (z.B.: EN 61511) eingestuft. Daraus hervorgehende Anforderungen der funktionalen Sicherheit werden umgesetzt.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Sofern der Verdichterhersteller mögliche Leckraten bekannt gibt und diese mit dem vorhandenen Luftvolumenstrom nicht verdünnt werden können:

- Der Bereich um die bekannte Leckagestelle wird mit einem vom Hersteller bekanntgegebenen Radius in Explosionsschutzzone 1 eingestuft.
- Der gesamte Verdichterraum wird mit der Explosionsschutzzone 2 eingestuft.
- In den Ex-Zonen werden ausschließlich elektrische Betriebsmittel und Anlagen installiert, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU bzw. ExVo/11. ProdSGV entsprechen.
- Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche nach ASR A1.3
- Durchführungen der Prüfungen nach Anhang 2, Abs. 4 Betriebssicherheitsverordnung.
- Erdung/Potentialausgleich mit einem Erdableitwiderstand von < 106 Ohm wird vorgesehen.
- Sofern ein Gassensor installiert ist:
- Der Ablüfter ist nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU für den Einsatz in Zone 2 zugelassen: kann auch bei Auslösung des Gassensors weiterlaufen

- Der Ablüfter ist nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU nicht für den Einsatz in Explosionsschutzzonen zugelassen: muss bei Auslösung des Gassensors stoppen

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.32.2 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Verdichterraum

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

Das Öffnen von Gasleitungen und/oder der Motoren kann in Verbindung mit der Umgebungsluft zu einem explosionsfähigen Gemisch führen.

Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten:

- Durchführung der Arbeiten erst bei ausgeschalteter und verriegelter Gaszuführung,
- Mit Stickstoff spülen vor Öffnen der Rohrleitungen.
- Bei Stahlrohrleitungen: Erden der zu trennenden Abschnitte.
- während den Arbeiten ist für ausreichende Belüftung Aufstellraums
- Vor Öffnen der Rohrleitungen erfolgt Überwachung der Gaszusammensetzung mit einem Messgerät,
- Bei Arbeiten an offenen Anlagenteilen: ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂).
- ggf. ist vor dem Öffnen einer Gasrohrleitung der Aufstellraum spannungsfrei zu schalten
- ggf. sind die betreffenden Gasrohrleitungen zu inertisieren z. b. mit Stickstoff oder Kohlendioxid
- die Arbeitsanweisungen des Herstellers zur Öffnung und zum Schließen des Gassystems sind zu beachten
- Durchführung der Arbeiten nur durch geschultes Personal
- Nach Beenden der Arbeiten und Wiederverschließen erfolgt eine Dichtigkeitsmessung.

8.33 Explosionsschutzkonzept: Biogasleitungen / Gasregelstrecke

8.33.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Biogasleitungen / Gasregelstrecke

Verwendung

Gasleitungen: Durchleitung des erzeugten Rohbiogases von den Gärbehältern zu den Gasverbrauchern. Bei den Regelgasstrecken kann im Falle eines unzulässigen Überdruckes, im Wartungsfall und im Notfall die Leitungen entspannt werden. Das Gas wird dabei über Abblaseleitungen abgeführt und drucklos in die Umgebung übergeben. Diese Abblaseleitungen enden über Dach bzw. an der Gebäudewand in Höhe.

Aufstellung

Verlegung der Leitungen erfolgt nur oberirdisch



Kondensatausschleusung Biogasleitung vom Verdichter bis Kesselhaus



Biogasleitung



Kondensatausschleusung händisch -
Heizkesselaufstellung



Abblaseleitung – Gasregelstrecke SBV BHKW

Vorhandene Stoffe - Biogas (entzündlich),

Freisetzungsgrad sekundär

Mögliche Freisetzungsquellen

- Flansche, Rohleitungsverbindungen,

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist durch Leitung von brennbarem Biogas nicht auszuschließen.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

äußere Bereiche

- Äußere der Rohbiogasleitungen

Keine Zone

Zone 2 – Radius 3 m

- Ausblaseöffnung Gasregelstrecke SBV
BHKW, neu

innere Bereiche

Keine Zone

- Innere der Rohbiogasleitungen

Die Einteilung „keine Zone“ erfolgt unter der Voraussetzung, dass die im Abschnitt „primäre Schutzmaßnahmen“ dargelegten Maßnahmen zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt und eingehalten werden.

8.33.2 Schutzmaßnahmen: Biogasleitungen / Gasregelstrecke

Schutzmaßnahmen – primär

Primäre Schutzmaßnahmen speziell Ausblase-/Entspannungsleitungen

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 4.6.2;

- Verdünnung durch natürliche Lüftung durch Außenaufstellung.

Primäre Schutzmaßnahmen speziell Biogasleitungen

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Lösbare Stellen und Verbindungen werden gemäß Wartungsplan regelmäßig auf Dichtheit geprüft.
- Durch regelmäßige Rundgänge werden Freisetzungen außerhalb der Maschineneinhausung entdeckt und die Leckagen beseitigt.

Weitere Schutzmaßnahmen

- Die händische Kondensatausschleusung erfolgt nur durch eingewiesenes Personal nach zuvor in Arbeitsanweisungen festgelegten Verfahren. Die Arbeitsanweisungen sind in der betrieblichen Dokumentation hinterlegt und stehen jedem zuständigen Mitarbeiter zur Verfügung.

Schutzmaßnahmen – sekundär

- Keine.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.33.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten – Biogasleitungen / Gasregelstrecke

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

Das Öffnen von Gasleitungen und/oder der Motoren kann in Verbindung mit der Umgebungsluft zu einem explosionsfähigen Gemisch führen.

Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten:

- Durchführung der Arbeiten erst bei ausgeschalteter und verriegelter Gaszuführung,
- Mit Stickstoff spülen vor Öffnen der Rohrleitungen.
- Bei Stahlrohrleitungen: Erden der zu trennenden Abschnitte.
- während den Arbeiten ist für ausreichende Belüftung Aufstellraums
- Vor Öffnen der Rohrleitungen erfolgt Überwachung der Gaszusammensetzung mit einem Messgerät,
- Bei Arbeiten an offenen Anlagenteilen: ständiges Mitführen mobilen Gas-Warn-Gerätes (4-Kanalmessgerät zum Personenschutz: CH₄, O₂, H₂S und CO₂).
- ggf. ist vor dem Öffnen einer Gasrohrleitung der Aufstellraum spannungsfrei zu schalten
- ggf. sind die betreffenden Gasrohrleitungen zu inertisieren z. b. mit Stickstoff oder Kohlendioxid
- die Arbeitsanweisungen des Herstellers zur Öffnung und zum Schließen des Gassystems sind zu beachten
- Durchführung der Arbeiten nur durch geschultes Personal
- Nach Beenden der Arbeiten und Wiederverschließen erfolgt eine Dichtigkeitsmessung.

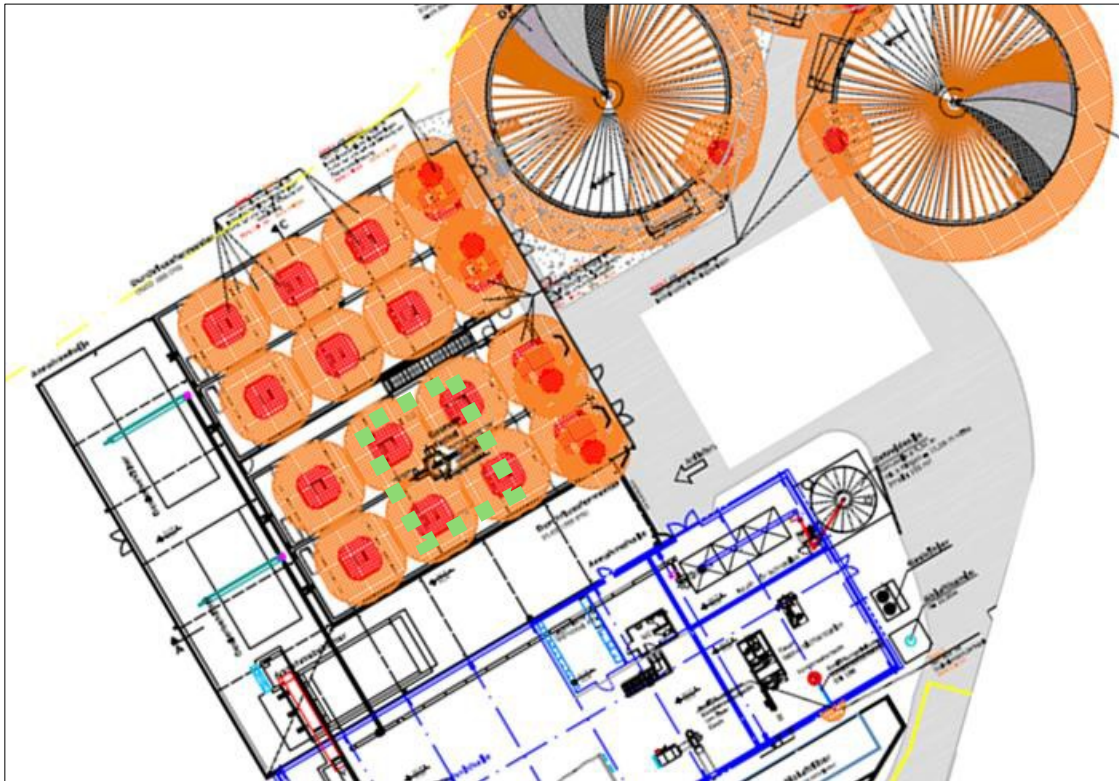
8.34 Explosionsschutzkonzept: Notfackel

8.34.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Notfackel

Verwendung

Gefahrloses und geruchloses Abbrennen von überschüssigem oder nicht verwertbarem Biogas.

Aufstellung Im Freien,



Notfackel

Vorhandene Stoffe - Biogas (entzündlich),

Freisetzungsgrad sekundär

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.34.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Notfackel

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

- Bei Erstinbetriebnahme oder bei Wiederinbetriebnahme nach einer Wartung- bzw. Umbaumaßnahme an der Biogasanlage oder der Gasfackel. kann Sauerstoff in den Gasrohrleitungen vorhanden sein.
- Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten:
- Vor Inbetriebnahme der Gasfackel müssen die Gasleitungen durch "kaltes Ausblasen" gespült werden. Hierbei kann es an der Austrittsöffnung der Fackel zu zündfähigen Gemischen kommen. Diese werden jedoch nach dem Austreten durch die freie Abströmung auf unbedenkliche Weise verdünnt.

8.35 Explosionsschutzkonzept: Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke, Gasqualitätsmessung

8.35.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke, Gasqualitätsmessung

Verwendung

Thermische Verwertung von Rohbiogas. Anschließende Umwandlung in elektrische Energie durch Generator.

Aufstellung

Im Gebäude



Vorhandene Stoffe - Biogas (entzündlich),

Freisetzungsgrad sekundär

Mögliche Freisetzungsquellen

- Rohrleitungsverbindungen,
- Abblaseleitungen von Sicherheitseinrichtungen,
- Kondensatablauf der Gaskühlung.

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist durch Verwertung von brennbarem Biogas nicht auszuschließen.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

- | | |
|-------------------------------|------------|
| - BHKW - Rauminnere (jeweils) | keine Zone |
| - Rohrleitungen - Innere | keine Zone |

8.35.2 Schutzmaßnahmen – Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke, Gasqualitätsmessung

Schutzmaßnahmen – primär

Obwohl in den genannten Bereichen keine Zoneneinteilung vorgenommen werden muss, sind im Folgenden Schutzmaßnahmen aufgezeigt, um die Zonenfreiheit weiterhin zu gewährleisten.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die gasführenden Leitungen sind entsprechend den allgemeinen Regeln der Technik ausgeführt. Die fachgerechte Herstellung und die Dichtigkeit wurden nachgewiesen.
- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Zur Gewährleistung der technischen Dichtheit erfolgten folgende Prüfungen:
 - ➔ Dichtheitsprüfung der Gasleitung nach DVGW-Regelwerk.

Weitere Schutzmaßnahmen

- Das Austreten von Gas durch die Kondensatausschleusung bei der Gaskühlung beim BHKW wird verhindert, indem die Ausschleusung bzw., das Öffnen der Leitung nur händisch durch eingewiesenes Personal nach zuvor in Arbeitsanweisungen festgelegten Verfahren erfolgt. Die Arbeitsanweisungen sind in der betrieblichen Dokumentation hinterlegt und stehen jedem zuständigen Mitarbeiter zur Verfügung.
- In der Gasleitung ist vor dem Gasmotor und der Notfackel eine Flammenrückschlagsicherung (Flammensperre) eingebaut.
- Bei Abschaltung der BHKW's schließt das in die Gasregelstrecke eingebaute Magnetventil automatisch und unterbricht die Gaszufuhr zum Aggregat.
- Eine ausreichende technische Zwangsbelüftung wird im Aggregatraum gem. den Sicherheitsregeln für Biogas gewährleistet. Die Abluft wird direkt ins Freie abgeführt.
- Die Rohrleitungen wurden gemäß DIN 2403 entsprechend dem Durchflussstoff und der Fließrichtung gekennzeichnet.
- Die Gasanalyse-Leitung wird direkt ins Freie geleitet.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 4.7: Gaswarneinrichtungen mit automatischer Auslösung von Notfunktionen

- Im Aufstellungsraum wird im Bereich der Abluftströmung ein Gassensor installiert.
- Über entsprechende Auswerteeinheiten werden eventuelle Gasaustritte erfasst und Notabschaltungen auslöst.
 - Bei Überschreiten von 20% UEG erfolgt ein Voralarm
 - Bei Überschreiten 40% erfolgen eine sicherheitsgerichtete Stromlosschaltung des Aufstellungsraumes und ein weitergeschalteter Alarm.
- Die/ der Gassensor wird/ werden hinsichtlich der Ausfallsicherheit (z.B.: EN 61511) eingestuft. Daraus hervorgehende Anforderungen der funktionalen Sicherheit werden umgesetzt.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.35.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke, Gasqualitätsmessung

bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten ist zu beachten:

Das Öffnen von Gasleitungen und/oder der Motoren kann in Verbindung mit der Umgebungsluft zu einem explosionsfähigen Gemisch führen.

Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten:

- Durchführung der Arbeiten erst bei ausgeschalteter und verriegelter Gaszuführung,
- während den Arbeiten ist für ausreichende Belüftung des BHKW-Aufstellraums zu sorgen sowie ein Ex-Warngerät zu betreiben
- ggf. ist vor dem Öffnen einer Gasrohrleitung der Aufstellraum spannungsfrei zu schalten
- ggf. sind die betreffenden Gasrohrleitungen zu inertisieren z. b. mit Stickstoff oder Kohlendioxid

- die Arbeitsanweisungen des Herstellers zur Öffnung und zum Schließen des Gassystems sind zu beachten
- Durchführung der Arbeiten nur durch geschultes Personal (siehe auch Abschnitt 6.2)

8.36 Explosionsschutzkonzept: Erdgas-Blockheizkraftwerk inkl. Gasregelstrecke

8.36.1 Lokale Gefährdungsanalyse: Erdgas-Blockheizkraftwerk inkl. Gasregelstrecke

Verwendung

Thermische Verwertung von Erdgas, welche in geschlossene Rohrleitungen gefördert wird. Anschließende Umwandlung in elektrische Energie durch Generator.

Aufstellung Im Gebäude

Vorhandene Stoffe - Erdgas (entzündlich),

Freisetzungsgrad sekundär

Mögliche Freisetzungsquellen

- Rohrleitungsverbindungen,
- Abblaseleitungen von Sicherheitseinrichtungen,
- Kondensatablauf der Gaskühlung.

Gefährdungsanalyse

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist durch Verwertung von brennbarem Biogas nicht auszuschließen.

Zoneneinteilung – Normalbetrieb

- | | |
|--------------------------|------------|
| - BHKW - Rauminnere | keine Zone |
| - Rohrleitungen - Innere | keine Zone |

8.36.2 Schutzmaßnahmen – Erdgas-Blockheizkraftwerk inkl. Gasregelstrecke

Schutzmaßnahmen – primär

Obwohl in den genannten Bereichen keine Zoneneinteilung vorgenommen werden muss, sind im Folgenden Schutzmaßnahmen aufgezeigt, um die Zonenfreiheit weiterhin zu gewährleisten.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3;

- Die gasführenden Leitungen sind entsprechend den allgemeinen Regeln der Technik ausgeführt. Die fachgerechte Herstellung und die Dichtigkeit wurden nachgewiesen.
- Die Anlagenteile sind technisch dicht ausgeführt.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722: 4.5.3: Prüfen auf Dichtheit

- Zur Gewährleistung der technischen Dichtheit erfolgten folgende Prüfungen:
 - ➔ Dichtheitsprüfung der Gasleitung nach DVGW-Regelwerk.

Weitere Schutzmaßnahmen

- Das Austreten von Gas durch die Kondensatausschleusung bei der Gaskühlung beim BHKW wird verhindert, indem die Ausschleusung bzw., das Öffnen der Leitung nur händisch durch eingewiesenes Personal nach zuvor in Arbeitsanweisungen festgelegten Verfahren erfolgt. Die Arbeitsanweisungen sind in der betrieblichen Dokumentation hinterlegt und stehen jedem zuständigen Mitarbeiter zur Verfügung.
- In der Gasleitung ist vor dem Gasmotor eine Flammenrückschlagsicherung (Flammensperre) eingebaut.
- Bei Abschaltung des BHKW's schließt das in die Gasregelstrecke eingebaute Magnetventil automatisch und unterbricht die Gaszufuhr zum Aggregat.
- Eine ausreichende technische Zwangsbelüftung wird im Aggregatraum gem. den Sicherheitsregeln für Biogas gewährleistet. Die Abluft wird direkt ins Freie abgeführt.
- Die Rohrleitungen wurden gemäß DIN 2403 entsprechend dem Durchflussstoff und der Fließrichtung gekennzeichnet.
- Die Gasanalyse-Leitung wird direkt ins Freie geleitet.

Schutzmaßnahmen – sekundär

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722 4.7: Gaswarneinrichtungen mit automatischer Auslösung von Notfunktionen

- Im Aufstellungsraum wird im Bereich der Abluftströmung ein Gassensor installiert.
- Über entsprechende Auswerteeinheiten werden eventuelle Gasaustritte erfasst und Notabschaltungen auslöst.
 - Bei Überschreiten von 20% UEG erfolgt ein Voralarm
 - Bei 40% erfolgen eine sicherheitsgerichtete Stromlosschaltung des Aufstellungsraumes und ein weitergeschalteter Alarm.
- Die/ der Gassensor wird/ werden hinsichtlich der Ausfallsicherheit (z.B.: EN 61511) eingestuft. Daraus hervorgehende Anforderungen der funktionalen Sicherheit werden umgesetzt.

Schutzmaßnahmen – tertiär

- Keine.

8.36.3 Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Erdgas-Blockheizkraftwerk inkl. Gasregelstrecke

Analog zu:

Schutzmaßnahmen bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten - Blockheizkraftwerk 1 und 2 inkl. Gasregelstrecke, Gasqualitätsmessung

9 Gefährdung durch Zündquellen

Die vorherige Untersuchung der lokalen Bereiche hat gezeigt, dass ein Auftreten explosionsfähiger Gas-Luft-Atmosphären im Heizkraftwerk Schwerin-Süd anzunehmen ist. Daher müssen im Folgenden die möglichen Zündquellen hinsichtlich Ihrer Wirksamkeit bewertet werden.

Die genannten Zündquellen sind nur in definierten Explosionsschutzzonen relevant und zu vermeiden. Die unter 1 bis 13 genannten Zündquellen werden im Folgenden ohne jegliche Wertung aufgeführt um diese anschließend zu bewerten.

Gemäß TRGS 723 und EN 1127-1 sind folgende 13 Zündquellen zu analysieren:

1. Heiße Oberflächen,
2. Flammen und heiße Gase,
3. Mechanisch erzeugte Funken,
4. Elektrische Anlagen,
5. Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz,
6. Statische Elektrizität,
7. Blitzschlag,
8. Elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 9 kHz bis 300 GHz,
9. Elektromagnetische Strahlung im optischen Spektralbereich,
10. Ionisierende Strahlung,
11. Ultraschall,
12. Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömendes Gas,
13. Chemische exotherme Reaktionen, einschließlich Selbstentzündung von Stäuben.

9.1 Heiße Oberflächen

Die Betriebsmittel müssen neben der Anforderung an ihre Kategorie so ausgewählt sein, dass ihre zulässige maximale Oberflächentemperatur nicht erreicht wird.

In gasexplosionsgefährdeten Bereichen sind Betriebsmittel in der Zone 0, deren Oberflächen sich, selbst bei selten auftretenden Betriebsstörungen, gefährlich erwärmen können, soweit wie möglich zu vermeiden. Andernfalls muss durch laufende Überwachung sichergestellt und durch betriebliches Prüfen nachgewiesen sein, dass die Temperaturen der Oberflächen, die mit explosionsfähiger Atmosphäre in Berührung kommen können, 80 % der betreffenden Zündtemperatur in °C nicht überschreiten.

In der Zone 1 ist der Einsatz von Betriebsmitteln, deren Oberflächen sich betriebsmäßig und bei häufiger auftretenden Betriebsstörungen auf nicht mehr als 80 % der Zündtemperatur in °C erwärmen können, zulässig. Eine Überschreitung ist bedingt zulässig. In der Zone 2 dürfen Betriebsmittel mit maximalen

Oberflächentemperaturen bis zur Zündtemperatur eingesetzt werden.
Betriebsübliche Störungen brauchen nicht berücksichtigt werden.

Tabelle 9: Temperaturklassen

Temperaturklasse	Maximale Oberflächentemperatur	Zündtemperatur von Gasen oder Dämpfen
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C
T3	200 °C	> 200 °C
T4	135 °C	> 135 °C
T5	100 °C	> 100 °C
T6	85 °C	> 85 °C

Zündquellenbewertung:

Bereich HKW:

Heiße Oberflächen sind im Bereich der Gasturbinen zu erwarten.

Betrifft zusätzlich: Warenannahme, Schüttgasse, Produktsilos.

Bereich Biogas:

Heiße Oberflächen sind im Bereich der BHKWs zu erwarten. Hier betrifft dies Methan mit einer Zündtemperatur von 595 °C (T1).

9.2 Flammen und heiße Gase

In der Zone 0 dürfen keine Einrichtungen mit offenen oder geschlossenen Flammen verwendet werden.

In der Zone 1 und 2 sind Einrichtungen mit Flammen nur zulässig, wenn die Flammen sicher eingeschlossen sind und die Oberflächentemperatur die Anforderungen nach Abschnitt 4.26.1 erfüllen.

Zündquellenbewertung:

Bei unsachgemäßem Gebrauch von offenem Feuer und Heizarbeiten relevant.

9.3 Mechanisch erzeugte Funken

In der Zone 0 sind keine Arbeitsvorgänge zulässig, wenn Reib-, Schlag-, oder Schleiffunken entstehen können.

In der Zone 1 sind nach Möglichkeit die Forderungen für die Zone 0 zu erfüllen. Sind die Arbeitsvorgänge nicht zu umgehen, so müssen Funken durch geeignete Maßnahmen vermieden oder umgeleitet werden. Bei Betriebsmitteln mit betriebsmäßig bewegten Teilen ist an den Reib-, Schlag-, oder Schleifstellen die Materialkombination Leichtmetall und Stahl (ausgenommen nicht rostender Stahl) grundsätzlich zu vermeiden.

In der Zone 2 ist es in der Regel ausreichend, die für die Zone 1 beschriebenen Schutzmaßnahmen lediglich gegen betriebsmäßig zu erwartende zündfähige Funken durchzuführen.

Bei beweglichen bzw. drehenden Teilen ist von einem mechanischen Funken nicht auszugehen, wenn die Geschwindigkeit ≤ 1 m/s beträgt.

Zündquellenbewertung:

Bei beweglichen bzw. drehenden Teilen ist von einem mechanischen Funken nicht auszugehen, wenn die Geschwindigkeit ≤ 1 m/s beträgt. Aber denkbar sind Schleifarbeiten durch Mitarbeiter.

9.4 Elektrische Anlagen

Ab dem 01.07.2003 dürfen nur noch elektrische Betriebsmittel eingesetzt werden, die den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EG entsprechen. Hieraus leiten sich für die elektrischen Betriebsmittel folgende Anforderungen ab:

Tabelle 10: Zonen und Betriebsmittel

Zone 0	Baumustergeprüfte Betriebsmittel	Kennzeichnung: 1G
Zone 1	Baumustergeprüfte Betriebsmittel	Kennzeichnung: 1G,2G
Zone 2	Herstellerbescheinigte Betriebsmittel	Kennzeichnung: 1G,2G,3G

Betriebsmittel die vor dem 01.07.2003 eingesetzt bzw. in den Verkehr gebracht worden sind und befugt betrieben wurden, dürfen jedoch weiterhin verwendet werden. Eine Anpassungspflicht besteht für diese Betriebsmittel nicht.

Zündquellenbewertung:

Elektrische Anlagen wurden vielfach verbaut. Zündquellen durch elektrische Anlagen sind möglich. Im Bereich der Ausblaseöffnungen ist nicht mit einer Installation von elektrischen Geräten zu rechnen, jedoch innerhalb der GDRA.

9.5 Elektrische Ausgleichsströme

Können durch Spannungsunterschiede zwischen den Körpern elektrischer Betriebsmittel und fremden leitfähigen Teilen entstehen und zündwirksam werden. Sie können durch einen Potentialausgleich und Erdung ausgeschlossen werden. In allen Zonen sind leitfähige Anlagenteile, die zu elektrischen Betriebsmitteln gehören oder diesen benachbart sind, gemäß DIN EN 60079-14 zu schützen.

Zündquellenbewertung:

Zündquellen durch Ausgleichsströme sind möglich.

9.6 Statische Elektrizität

Durch eine nicht durchgeführte bzw. unzureichende Erdung elektrischer leitender Anlagenteile können elektrostatische Aufladungen entstehen. Die Entladung aufgeladener, isoliert angeordneter leitfähiger Teile kann leicht zu zündfähigen Funken führen.

In der Zone 0 müssen zündfähige Entladungen auch unter Berücksichtigung selten auftretender Betriebsstörungen ausgeschlossen sein.

In der Zone 1 müssen zündfähige Entladungen bei sachgemäßem Betrieb der Anlagen, einschließlich Wartung und Reinigung und bei Betriebsstörungen, mit denen üblicherweise gerechnet werden muss, ausgeschlossen sein.

In der Zone 2 sind Maßnahmen in der Regel nur erforderlich, wenn zündfähige Entladungen ständig auftreten.

Als nationale Norm oder vergleichbares Schrifttum kann die BGR 132 herangezogen werden.

Zündquellenbewertung:

Zündquellen durch Entladevorgänge mit Lichtbogen sind möglich. Auf die TRGS 2153 wird verwiesen.

9.7 Blitzschlag

Mögliche Überspannungen können zu Überspannungsschlägen in der elektrischen Anlage führen. Bei Direkteinschlag in eine explosionsfähige Atmosphäre wird diese stets entzündet. Auch besteht Zündmöglichkeit durch starke Erwärmung der Ableitwege.

An geeigneten Stellen (Niederspannungshauptverteilung der Anlage) ist ein Überspannungsableiter als Teil des inneren Blitzschutzsystems vorgesehen. Auf die TRGS 723 wird verwiesen.

In den Zonen 0 und 1 werden Maßnahmen zur Ableitung des Blitzstromes vorgenommen, um Funken bzw. unzulässig hohe Erwärmungen zu vermeiden. Die Bereiche werden mittels äußerem Blitzschutzsystem (Fangstangen u.a.) gegen Blitzeinschläge als Zündquelle geschützt.

Liegen Gefährdungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten vor, müssen für alle Zonen Blitzschutzmaßnahmen getroffen werden.

Zündquellenbewertung:

Bereich HKW:

Blitzschlag ist nur im Außenbereich im Bereich der Abblaseöffnungen relevant.

Bereich Biogasanlage:

Blitzschlag ist nur im Außenbereich im Bereich der Überdrucksicherungen, Revisionsöffnungen und Gasdome relevant.

9.8 Elektromagnetische Felder

Elektromagnetische Wellen gehen von allen Anlagen aus, die hochfrequente elektrische Energie erzeugen und benutzen (Hochfrequenzanlagen), z. B. von

Funksendestellen oder von industriellen bzw. medizinischen Hochfrequenz-Generatoren für Erwärmen, Trocknen, Härten, Schweißen, Schneiden.

Als allgemeine Schutzmaßnahme gegen die Zündwirkung unbeabsichtigt einwirkender elektromagnetischer Felder ist nach allen Richtungen ein Sicherheitsabstand zwischen Sendeantenne und Empfangsgebilden im explosionsgefährdeten Bereich zu beachten. Bei Sendeantennen mit Richtcharakteristik ist zu beachten, dass der Sicherheitsabstand richtungsabhängig sein kann.

Für direkte Einwirkung des Strahlenfeldes einer Hochfrequenzquelle auf eine explosionsfähige Atmosphäre gilt in Abhängigkeit von der Explosionsgruppe, dass bei einer eingestrahlten Spitzenleistung von nicht mehr als 2 Watt bei Gruppe IIC, 4 Watt bei Gruppe IIB und 6 Watt bei Gruppe IIA in den Zonen 1 und 2 eine Zündgefahr nicht zu erwarten ist.

In der Zone 0 sollten 80% der oben festgelegten Leistungen nicht überschritten werden.

Zündquellenbewertung:

Kann für den Normalbetrieb des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd und den Normalbetrieb der Biogasanlage der BioEnergie Schwerin GmbH ausgeschlossen werden.

9.9 Elektromagnetische Strahlungen

Elektromagnetische Strahlungen im Bereich der Frequenzen von 3×10^{11} Hz bis 3×10^{15} Hz sind in den Zonen 0 bei sehr selten eintretenden Situationen und in der Zone 1 bei Normalbetrieb zu verhindern. Elektromagnetische Strahlung im Bereich von 9 kHz bis 300 GHz dürfen in explosionsgefährdeten Bereichen der Explosionsgruppe IIC in den Zonen 1 und 2 max. 2 Watt betragen. In der Zone 0 max. 1,6 Watt.

Zündquellenbewertung:

Kann für den Normalbetrieb des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd und den Normalbetrieb der Biogasanlage der BioEnergie Schwerin GmbH ausgeschlossen werden.

9.10 Ionisierende Strahlung

Ionisierende Strahlung, erzeugt z. B. durch Röntgenröhren und radioaktive Stoffe, kann explosionsfähige Atmosphäre (insbesondere explosionsfähige Atmosphäre mit Staubpartikeln) infolge Energieabsorption entzünden. In allen Zonen sind elektrische Betriebsmittel zulässig, die ionisierende Strahlung erzeugen, wenn

- Die Energie eines Strahlungsimpulses oder der Energiefluss (Leistung) einer Dauerstrahlung so gering ist, dass die explosionsfähige Atmosphäre nicht zünden kann.

oder

- die Strahlung sicher eingeschlossen wird.

Zündquellenbewertung:

Kann für den Normalbetrieb des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd und den Normalbetrieb der Biogasanlage der BioEnergie Schwerin GmbH ausgeschlossen werden.

9.11 Ultraschall

Bei Anwendung von Ultraschall werden große Anteile der vom Schallwandler abgegebenen Energie von festen oder flüssigen Stoffen absorbiert. Als Ergebnis erwärmt sich der beschallte Stoff so stark, dass im Extremfall eine Entzündung eintreten kann. In allen Zonen sind Ultraschallwellen mit einer Frequenz über 10 MHz unzulässig. Ausnahme siehe hierzu Abschnitt 2.3.11 der BGR 104

Zündquellenbewertung:

Kann für den Normalbetrieb des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd und den Normalbetrieb der Biogasanlage der BioEnergie Schwerin GmbH ausgeschlossen werden.

9.12 Adiabatische Kompression, Stoßwellen

Bei adiabatischer oder fast adiabatischer Kompression und in Stoßwellen können so hohe Temperaturen auftreten, dass explosionsfähige Atmosphäre (und abgelagerter Staub) entzündet werden kann. In Druckleitungen von Luftverdichtern und in Behältern, die an eine solche Leitung angeschlossen sind, kann es infolge einer Kompressionszündung von Schmierölnebeln zu Explosionen kommen.

In der Zone 1 sind Arbeitsvorgänge, die adiabatische Kompressionen oder Stoßwellen auslösen können, nur im Falle selten auftretender Betriebsstörungen zulässig.

Konstruktive Maßnahmen, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken, sind in der BGR 104 Abschnitt E 3 beschrieben.

Zündquellenbewertung:

Kann für den Normalbetrieb des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd und den Normalbetrieb der Biogasanlage der BioEnergie Schwerin GmbH ausgeschlossen werden.

9.13 Chemische exotherme Reaktionen

Exotherme Reaktionen können als Zündquelle wirken, wenn Wärme als Reaktionsnebenprodukt entsteht und nicht ausreichend abgeführt wird. Diese hohen Temperaturen können sowohl zur Entzündung explosionsfähiger Atmosphäre als auch zur Entstehung von Glimmnestern und/oder Bränden führen.

Exotherme chemische Reaktionen, einschließlich Selbstentzündung können beispielsweise bei der längeren Lagerung organischer Schüttgüter in Abhängigkeit von Feuchtigkeit und Temperatur auftreten. Vermeidung ist möglich durch regelmäßige Kontrolle des Temperaturverlaufs und erforderlichenfalls Einleitung von Regulierungsmaßnahmen (Kühlung, Belüftung, Umlagerung).

Die erforderlichen Schutzmaßnahmen sind auf den Einzelfall abzustimmen. Geeignete Maßnahmen können sein:

- Inertisierung,
- Stabilisierung,
- Verbesserung der Wärmeableitung,
- Temperatur- und Druckregelung,
- Lagerung bei abgesenkter Temperatur,
- Begrenzung der Verweilzeiten.

Zündquellenbewertung:

Bereich HKW:

Kann für den Normalbetrieb des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd ausgeschlossen werden, da die längere Lagerung von organischen Stoffen bei und hohem Feuchtegehalt ausgeschlossen werden kann.

Bereich Biogasanlage:

Ist nur im Bereich der Getreide- und Schrotsilos relevant. Entfällt, wenn keine längere Lagerung von organischen Stoffen und ein hoher Feuchtegehalt ausgeschlossen werden können.

9.14 Zusammenfassende Zündquellenbewertung

Lfd. Nr.	Zündquelle gemäß TRGS 723 / EN 1127-1	Auftreten in der Anlage	Gegenmaßnahmen Wirksam unter Prozessbedingungen
1.	Heiße Oberflächen	möglich	mechanische Betriebsmittel entsprechen 2014/34/EG – Prüfung erfolgt mechanische Betriebsmittel erzeugen keine Temperaturen > Zündtemperatur
2.	Flammen und heiße Gase	Möglich im Rahmen von Arbeiten	Ex-Zoneneinteilung, Organisatorische Maßnahmen (Freigabeverfahren, Unterweisungen etc.)
3.	Mechanisch erzeugte Funken	Möglich im Rahmen von Arbeiten	Ex-Zoneneinteilung, Organisatorische Maßnahmen (Freigabeverfahren, Unterweisungen etc.) Vermeidung von Heißarbeiten
4.	Elektrische Anlagen	möglich	Ex-Zoneneinteilung, El. Betriebsmittel entsprechen 2014/34/EG – Prüfung nach BetrSichV erfolgt
5.	Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz	möglich	Potentialausgleich
6.	Statische Elektrizität	möglich	Potentialausgleich wird vorgenommen
7.	Blitzschlag	möglich	primäre Einrichtungen innerhalb von Gebäuden untergebracht, Blitzschutz ist vorgesehen
8.	Elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 9 kHz bis 300 GHz	Nicht zu erwarten	-

9.	Elektromagnetische Strahlung im optischen Spektralbereich	Nicht zu erwarten	-
10.	Ionisierende Strahlung	Nicht zu erwarten	-
11.	Ultraschall	Nicht zu erwarten	-
12.	Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömendes Gas	Nicht zu erwarten	-
13.	Chemische Reaktionen	Bereich HKW: Nicht zu erwarten	Bereich HKW: -
		Bereich Biogasanlage: möglich	Bereich Biogasanlage: Längere Lagerzeiten > 1 Wochen werden vermieden. Eingangskontrolle aller Anlieferungen hinsichtlich Feuchtegehalt. Bei zu hohem Feuchtegrad (>15%) erfolgt keine Annahme und Einlagerung.

10 Bereichsübergreifende organisatorische Schutzmaßnahmen

Da das Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre aufgrund der beschriebenen Vorgänge im Heizkraftwerk Schwerin-Süd nicht vollkommen ausgeschlossen werden kann (siehe Abschnitt 4 – Zoneneinteilung), müssen Schutzmaßnahmen getroffen und eingehalten werden, um das Entstehen einer explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern und/oder um eine Zündung möglicherweise vorhandener explosionsfähiger Atmosphäre sicher zu vermeiden.

Die anlagenbezogenen Schutzmaßnahmen sind in den vorherigen Abschnitten beschrieben. Folgend sind allgemeine Schutzmaßnahmen anzuwenden.

10.1 Sicherheitshinweise

- Das Abstellen brennbarer Gegenstände in der Umgebung ist verboten.
- Der Flucht- und Rettungsweg darf nicht zugestellt werden. Die Flucht- und Rettungswege sind als solche zu kennzeichnen und stets freizuhalten. Es sind die entsprechenden Warnhinweise zu beachten.
- Bei Arbeiten in der Anlage ist die notwendige persönliche Schutzausrüstung zu benutzen.

10.2 Unterweisung der Beschäftigten

Gefährliche Arbeiten und Tätigkeiten, welche durch Wechselwirkung mit anderen Arbeiten gefährlich werden können, werden in explosionsgefährdeten Bereichen nicht durch den Arbeitgeber/Beschäftigten durchgeführt.

Die Mitarbeiter, die in der Anlage beschäftigt werden, sind vor der erstmaligen Aufnahme ihrer Arbeiten über die Gefahren, über die sichere Verwendung der Arbeitsmittel und die einzuhaltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen zu unterweisen. Der Arbeitgeber unterweist seine Beschäftigten ausreichend und angemessen hinsichtlich des Explosionsschutzes.

Die Unterweisungen werden regelmäßig, jedoch wenigstens einmal jährlich, wiederholt. Für den Bereich der Biogasanlage gilt dies insbesondere für die manuelle Kondensatausschleusung der Biogasleitungen.

Diese Teilnahmen an Unterweisungen werden dokumentiert, durch Unterschrift des Unterwiesenen bestätigt und im Anhang des vorliegenden Dokumentes als Anhang beigefügt. Bei Neueinstellungen bzw. personellen Änderungen wird die Unterweisung wiederholt.

Für unvermeidliche Arbeiten mit Zündquellen in Bereichen mit explosionsfähiger Atmosphäre werden einschlägige Fachbetriebe beauftragt (siehe Abschnitt 5.5):

Bei gefährlichen Tätigkeiten und Tätigkeiten, die durch Wechselwirkung mit anderen Arbeiten gefährlich werden können, ist ein schriftliches Arbeitsfreigabesystem in Form eines Erlaubnisscheins anzuwenden.

Ein anzuwendendes Muster eines Erlaubnisscheins zur Freigabe von Arbeiten ist im Anhang des vorliegenden Dokumentes als Anhang beigefügt. Hinweis

Der Erlaubnisschein wird vor Beginn der Arbeiten vom Verantwortlichen unterschrieben.

10.3 Betriebsanweisungen

Die arbeitsmittelbezogenen Betriebsanweisungen nach § 14 GefStoffV, aus denen die Gefahren sowie die einzuhaltenden Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln hervorgehen, hängen aus bzw. werden über die Verantwortlichen der jeweiligen Hallenbereiche in den zutreffenden Bereichen für die Mitarbeiter und Betriebsfremde zugänglich gemacht. So dass die Beschäftigten jederzeit auf die Betriebsanweisungen zugreifen können.

Weitere Regelungen finden sich in den Ordnungen für Besucher und Fremdfirmen-Mitarbeiter, in Reinigungsplänen und sonstigen erstellten Arbeitsanweisungen.

10.4 Aufsicht und Koordinierung Bereich Heizkraftwerkes Schwerin-Süd

Unbeschadet der Beauftragung von Fachbetrieben benennt der Betreiber folgende Person, die für die Aufsicht bzw. Koordinierung bei Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen auf dem Gelände des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd verantwortlich ist:

Herr/Frau: (von Hand eintragen)

Bei personellen Änderungen ist dieser Eintrag handschriftlich zu aktualisieren.

Vor Beginn der Arbeiten wird die Einhaltung der Schutzmaßnahmen durch diese Person festgestellt. Zudem werden durch diese Person als verantwortlicher Koordinator die anfallenden Arbeiten koordiniert, so dass es zu keiner gegenseitigen Gefährdung der Beschäftigten bei der Durchführung der Arbeiten kommt und die gültigen Sicherheits- und Gesundheitsschutzvorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer bei der Arbeit beachtet werden.

Wenn während der Arbeiten Explosionsschutzmaßnahmen aufgehoben wurden, wird vor der Wiederinbetriebnahme der Anlage von der zuständigen beauftragten Person kontrolliert, ob die Schutzmaßnahmen, die zum sicheren Betrieb der Anlage eingehalten werden müssen, wieder hergestellt sind.

Auch für die Koordinierung der Arbeiten von betriebsfremdem Personal in der Anlage ist die beauftragte Person verantwortlich.

Betreffen Arbeiten den Bereich der Biogasanlage sind diese gemeinschaftlich mit der unter 10.5 benannten Person zu beauftragen und abzustimmen.

10.5 Aufsicht und Koordinierung Bereich Biogasanlage

Unbeschadet der Beauftragung von Fachbetrieben benennt der Betreiber folgende Person, die für die Aufsicht bzw. Koordinierung bei Arbeiten in

explosionsgefährdeten Bereichen auf dem Gelände der Biogasanlage der BioEnergie Schwerin GmbH verantwortlich ist:

Herr/Frau: (von Hand eintragen)

Bei personellen Änderungen ist dieser Eintrag handschriftlich zu aktualisieren.

Vor Beginn der Arbeiten wird die Einhaltung der Schutzmaßnahmen durch diese Person festgestellt. Zudem werden durch diese Person als verantwortlicher Koordinator die anfallenden Arbeiten koordiniert, so dass es zu keiner gegenseitigen Gefährdung der Beschäftigten bei der Durchführung der Arbeiten kommt und die gültigen Sicherheits- und Gesundheitsschutzvorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer bei der Arbeit beachtet werden.

Wenn während der Arbeiten Explosionsschutzmaßnahmen aufgehoben wurden, wird vor der Wiederinbetriebnahme der Anlage von der zuständigen beauftragten Person kontrolliert, ob die Schutzmaßnahmen, die zum sicheren Betrieb der Anlage eingehalten werden müssen, wieder hergestellt sind.

Auch für die Koordinierung der Arbeiten von betriebsfremdem Personal in der Anlage ist die beauftragte Person verantwortlich.

Sämtliche Arbeiten sind gemeinschaftlich mit der unter 10.4 benannten Person zu beauftragen und abzustimmen.

10.6 Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten

Für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen werden nur Fachbetriebe beauftragt, welche über die notwendigen Geräte und Ausrüstungsteile für eine gefahrlose Durchführung der Arbeiten und über das erforderliche Fachpersonal verfügen. Diese verfügen über die erforderlichen Kenntnisse hinsichtlich des Brand- und Explosionsschutzes.

Hinsichtlich des Explosionsschutzes werden zu treffende Wartungsarbeiten im Wartungsplan aufgenommen. Der Wartungsplan ist in der betrieblichen Dokumentation vorzuhalten.

Vor der Durchführung von Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten bedarf es einer Freischaltung sowie der schriftlichen Einweisung und Freigabe vor Beginn der Arbeiten durch den Betreiber.

Ein anzuwendendes Muster einer Fremdfirmenunterweisung ist im Anhang des vorliegenden Dokumentes als Anhang beigefügt.

Diese Fremdfirmenunterweisung ist vom Verantwortlichen der Fremdfirma sowie dem Verantwortlichen des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd zu unterschreiben.

10.7 Kennzeichnung

Die explosionsgefährdeten Bereiche und die Schutzzonen des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd werden durch entsprechende Warn- und Verbotsschilder gekennzeichnet (gemäß den organisatorischen Maßnahmen nach Anhang II der Richtlinie 199/92/EG)



10.8 Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung

Die dauerhafte Sicherstellung der Funktion getroffener Schutzmaßnahmen ist nur durch laufende Überwachung im Betrieb sowie wiederkehrende Prüfungen durch eine befähigte Person bzw. Zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) zu gewährleisten. Die Prüfungen werden durch die Betriebssicherheitsverordnung geregelt.

Art der Prüfung: Vor Inbetriebnahme und nach einer prüfpflichtigen Veränderung (§15 i.V.m. Anhang 2 Abschnitt 3 Punkt 4.1 BetrSichV).

Prüfer: ZÜS oder befähigte Person nach Anhang 2 Abschnitt 3 Punkt 3.3 BetrSichV.

Prüfumfang: Prüfung der ordnungsgemäßen Montage, Installation und Funktion der Schutzsysteme oder Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen in explosionsgefährdeten Bereichen. Überprüfung auf Vollständigkeit der notwendigen Dokumentationen.

Dokumentation: Die Prüfberichte der wiederkehrenden Prüfungen werden im Anhang des vorliegenden Dokumentes beigelegt.

Art der Prüfung: Wiederkehrend (§16 i.V.m. Anhang 2 Abschnitt 3 Punkt 5.1 BetrSichV).

Prüfer: ZÜS oder befähigte Person nach TRBS 1203.

Prüfumfang: Prüfung der ordnungsgemäßen Montage, Installation und Funktion der Schutzsysteme oder Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen in explosionsgefährdeten Bereichen. Überprüfung auf Vollständigkeit der notwendigen Dokumentationen. Zusätzlich Überprüfung der Wirksamkeit des Instandhaltungskonzeptes nach Nummer 5.4 Anhang 2 Abschnitt 3 BetrSichV

Bemerkung: Gemäß Zeitintervallen einer sicherheitstechnischen Bewertung. Höchstfrist 6 Jahre.

Dokumentation: Die Prüfberichte der wiederkehrenden Prüfungen werden im Anhang des vorliegenden Dokumentes beigelegt.

Art der Prüfung: Wiederkehrend (§16 i.V.m. Anhang 2 Abschnitt 3 Punkt 5.2 BetrSichV).

Prüfer: ZÜS oder befähigte Person nach Anhang 2 Abschnitt 3 Punkt 3.1 BetrSichV.

Prüfumfang: Prüfung ob die Geräte, Schutzsysteme und Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen im Sinne der 2014/34/EU den Anforderung hinsichtlich der Explosionssicherheit entsprechen.

Bemerkung:	Gemäß Zeitintervallen einer sicherheitstechnischen Bewertung. Höchstfrist 3 Jahre.
<u>Dokumentation:</u>	<u>Die Prüfberichte der wiederkehrenden Prüfungen werden im Anhang des vorliegenden Dokumentes beigefügt.</u>

10.9 Zugänglichkeit

Der Zugang zu dem Betriebsgelände des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd und der Biogasanlage der BioEnergie Schwerin GmbH ist nur eingewiesenem Personal gestattet. Es sind eine Einfriedung, sowie eine ständige Zugangskontrolle mit Registrierung der Anwesenden vorhanden. Eine Gefährdung Dritter wird durch das Zutrittsverbot mit Hinweisschildern sichergestellt. Auf dem gesamten Betriebsgelände besteht ein Verbot gegen das Rauchen und die Verwendung von offenem Feuer.

11 Anhänge

lfd. Nr.	Anhang	Datum der letzten Änderung
Anh. A	Betriebsanweisung zum Explosionsschutz	
Anh. B	Explosionsschutzzonenplan	
Anh. C	Teilnahmen an Unterweisungen von Beschäftigten	
Anh. D	Erlaubnisschein - Musterausdruck	
Anh. E	Fremdfirmenunterweisung – Musterausdruck	
Anh. F	Prüfberichte BetrSichV (4.1) - vor Inbetriebnahme 4.1 - nach Änderung 4.1	
Anh. G	Prüfberichte BetrSichV (5.1/5.2) - Anlagenprüfung 5.1 - Wiederkehrende Prüfung Zündquellenvermeidung 5.2	

Anhang A: Betriebsanweisung zum Explosionsschutz

Anh. A Betriebsanweisung zum Explosionsschutz

Anhang B: Explosionsschutzzonenplan

Anh. B Explosionsschutzzonenplan

.....

Anhang C: Teilnahmen an Unterweisungen von Beschäftigten

Anh. C Teilnahmen an Unterweisungen von Beschäftigten

Anhang D: Erlaubnisschein - Musterausdruck

Anh. D Erlaubnisschein - Musterausdruck

Anhang E: Fremdfirmenunterweisung – Musterausdruck

Anhang F: Explosionsschutz-Prüfberichte nach BetrSichV (4.1)

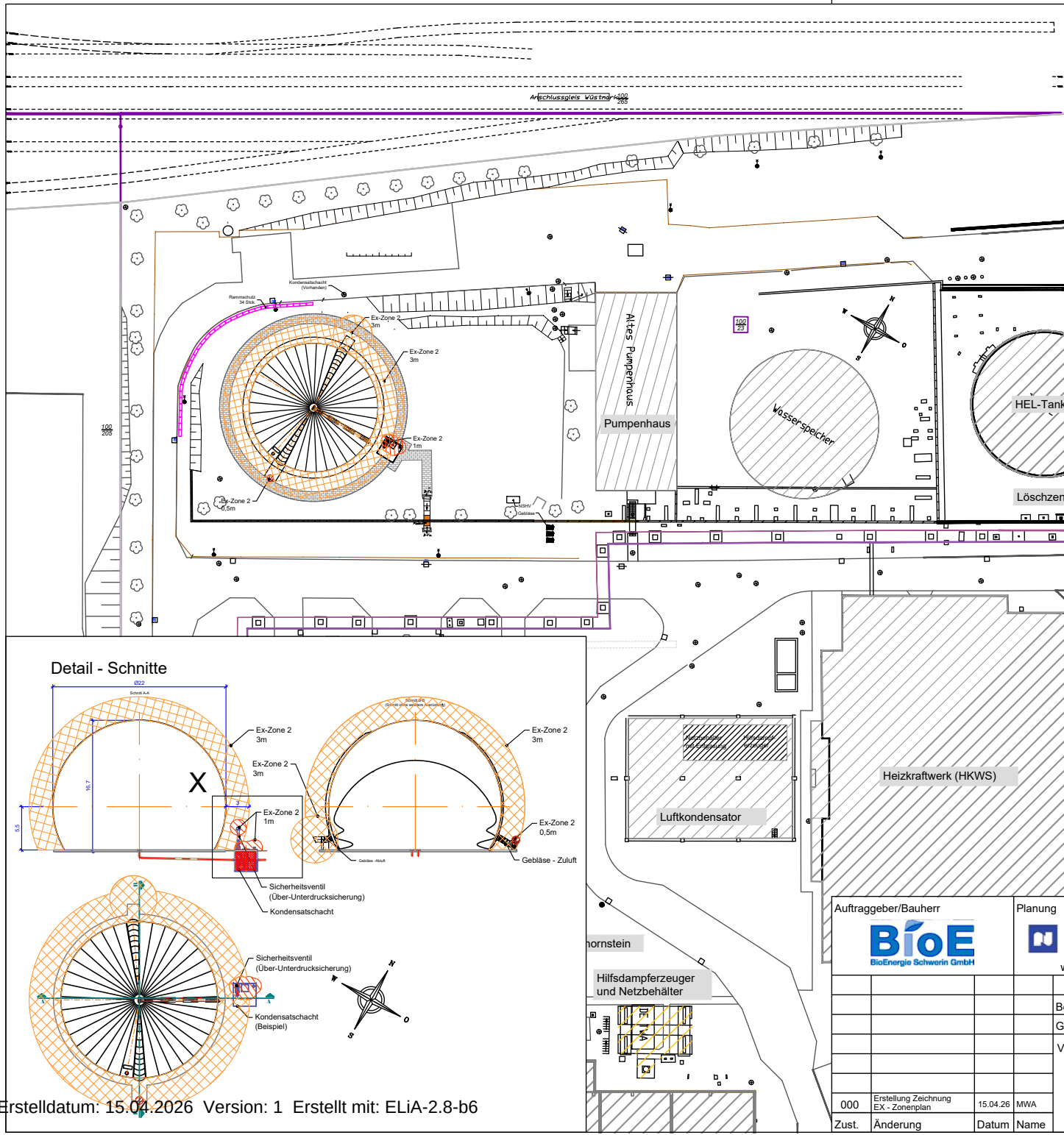
Anh. F

Prüfberichte BetrSichV
- vor Inbetriebnahme 4.1
- nach Änderung 4.1

.....

Anhang G: Explosionsschutz-Prüfberichte nach BetrSichV (5.1/ 5.2)

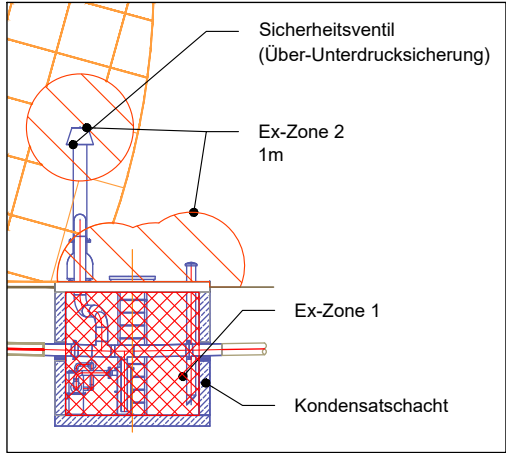
Anh. G	Prüfberichte BetrSichV	
	- Anlagenprüfung nach 5.1	
	- Wiederkehrende Prüfung nach 5.2	



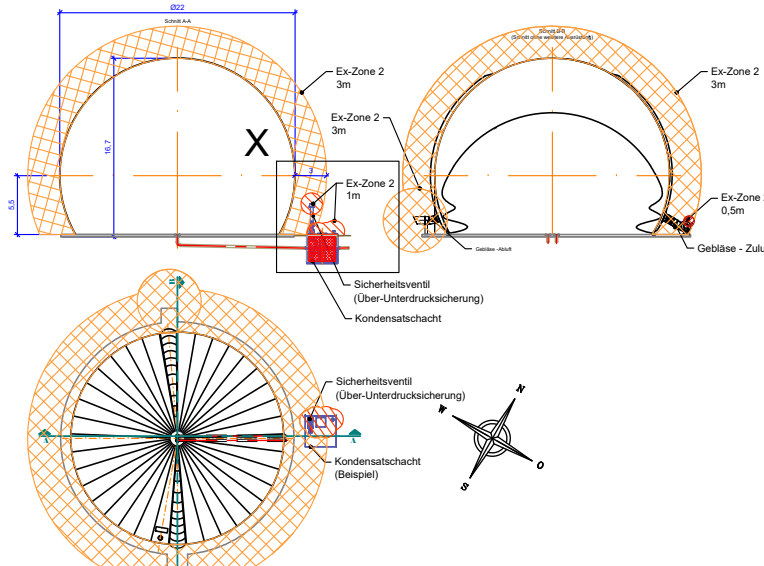
LEGENDE

- Kataster Flurstücke
- Gebäude Anlagen BGAA
- Gebäude Anlagen Heizkraftwerk
- Ex-Zone 1
- Ex-Zone 2 Radius 0,5m
- Ex-Zone 2 Radius 1m
- Ex-Zone 2 Radius 3m

Detail X



Detail - Schnitt



Erstelldatum: 15.04.2026 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b6

Auftraggeber/Bauherr
BioE
BioEnergie Schwerin GmbH

Planung
Niersberger
Wohn- & Anlagenbau
www.niersberger.de

Benennung
Lageplan - Ex-Zonenplan

	Datum	Name
Bearb.	15.04.2026	MWA
Gepr.	15.04.2026	IL
Verwendungsbereich		
444315 Genehmigungsplanung BGA Schwerin		
000	Erstellung Zeichnung EX - Zonenplan	15.04.26 MWA
Zust.	Änderung	Datum Name

	Datum	Name
Bearb.	15.04.2026	MWA
Gepr.	15.04.2026	IL
Verwendungsbereich		
444315 Genehmigungsplanung BGA Schwerin		
000	Erstellung Zeichnung EX - Zonenplan	15.04.26 MWA
Zust.	Änderung	Datum Name

	Datum	Name
Bearb.	15.04.2026	MWA
Gepr.	15.04.2026	IL
Verwendungsbereich		
444315 Genehmigungsplanung BGA Schwerin		
000	Erstellung Zeichnung EX - Zonenplan	15.04.26 MWA
Zust.	Änderung	Datum Name

Land: Deutschland	Gemeinde: Schwerin
Bundesland: Mecklenburg-Vorpommern	Gemarkung: Wüstmark
Kreis: -	Flur: 2
Adresse: Pampower Str. 50	Flurstück: 100/23, 100/264
19061 Schwerin	
Zeichnungsnummer	
444315_021_000_LAG-Ex-Zonenplan	
200/200	
DIN A3	Maßstab 1:500