

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Reutlingen
Carl-Zeiss-Str. 25
72770 Reutlingen

Telefon +49(7121)90921 0
Telefax +49(7121)90921 11

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. Markus Noß
Telefon +49(7121)90921 33
markus.noss@mbbm-ind.com

26. November 2024
M180277/01 Version 4 NSS/NSS

RWE Generation SE

Explosionsschutzkonzept H2-Ready Gasmotoren-Anlage (Peakeranlage), i. S. d. § 6 (9) GefStoffV

Bericht Nr. M180277/01 Version 4

Auftraggeber:	RWE Generation SE RWE Platz 3 45141 Essen
Berichtsversion	M180277/01 Version 4D vom 26.11.2024 (ersetzt Version 3D vom 12.11.2024)
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. Markus Noß M. Eng. Gerwin Gold
Berichtsumfang:	Insgesamt 46 Seiten, davon 43 Seiten Textteil, 3 Seiten Anhang A

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Reutlingen
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	4
1.1	Abgrenzung	5
1.2	Verantwortlichkeit für den Anlagenbereich	6
2	Grundlagen	7
2.1	Betreiberunterlagen	7
2.2	Literaturquellen	8
3	Anlagenbeschreibung	11
3.1	Art und Lage der Anlage	11
3.2	Gasmotoren (BE 1)	11
3.3	Ver- und Entsorgung (BE 2)	12
3.4	Elektro- und Leittechnik (BE 3)	12
3.5	Brandschutz (BE 4)	13
4	Stoffdaten und sicherheitstechnische Kenndaten	14
5	Grundlagen der Gefährdungsbeurteilung	15
5.1	Beurteilung der Explosionsgefahr	15
5.2	Ermittlung der explosionschutztechnisch relevanten Anlagenteile/Bereiche	16
5.3	Primärer Explosionsschutz	16
6	Schutzkonzept	18
6.1	Allgemeines	18
6.2	Zoneneinteilung	18
6.3	Sekundärer Explosionsschutz	18
6.4	Tertiärer Explosionsschutz	19
6.5	Bewertung der Explosionssicherheit unter Berücksichtigung der TRGS 725	19
6.6	Kennzeichnung von Geräten und Schutzsystemen	21
6.7	Organisatorische Maßnahmen	23
6.8	Allgemeine Maßnahmen	26
7	Gefährdungsbeurteilung/Schutzkonzept	28
7.1	Allgemeines	28
7.2	Gasmotoren (BE 1)	28
7.3	Brennstoffversorgung (BE 2)	34
7.4	Batterieanlage (BE 3)	37

8	Zusammenfassung der Zielvorgaben (ZV)	40
9	Fazit	44

Änderungsverzeichnis gegenüber der Version 2D vom 28. Oktober 2024

Nr.	Änderung
1	Anpassung der Ausführung der zuführenden Gasleitung (oberirdische Verlegung), siehe Abschnitt 3.3 und 7.3)

1 Situation und Aufgabenstellung

Die RWE Generation SE plant, südlich des bestehenden Kernkraftwerks Gundremmingen (KGG) im Landkreis Günzburg eine H₂-Ready Gasmotoren-Anlage (Peakeranlage) zu realisieren. Es ist geplant, dass die Gasmotorenanlage zur Netzstabilisierung betrieben wird, um die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Elektrizitätsversorgungssystems zu gewährleisten. Die maximale jährliche Betriebsdauer beträgt < 1.500 Stunden/Jahr.

Die Anlage besteht aus 28 Gasmotoren, die in sieben Vierergruppen angeordnet werden sollen. Die Abgase von vier Gasmotoren sollen jeweils in einem Schornstein über separate Züge abgeleitet werden. Alle 28 Gasmotoren sollen mit Erdgas bzw. perspektivisch mit Wasserstoff (H₂) betrieben werden können. Die Anlagen werden H₂ bereit („ready“) sein, d.h. für einen Betrieb mit Wasserstoffbeimischung geeignet und für einen 100%igen H₂-Betrieb umrüstbar sein.

Die geplante Anlage wird eine Feuerungswärmeleistung von max. 265 MW_{th} aufweisen. Eine Nutzung von Anlagenteilen des benachbarten Kernkraftwerks ist nicht geplant.

Die Genehmigungsbedürftigkeit des Vorhabens nach dem BImSchG ergibt sich aus der Einstufung in Nr. 1.1, Spalte c und d (G/E) des Anhanges 1 zur 4. BImSchV.

„Anlage zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abwasser durch den Einsatz von Brennstoffen in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Gasturbinenanlage, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich zugehöriger Dampfkessel, mit einer Feuerungswärmeleistung von 50 Megawatt oder mehr“.

Es wird ein Genehmigungsantrag gemäß § 4 BImSchG gestellt. Hierzu ist die Durchführung eines förmlichen Genehmigungsverfahrens nach § 10 BImSchG i. V. m. der 9. BImSchV erforderlich. Die Regierung von Schwaben ist die zuständige Genehmigungsbehörde für das Vorhaben.

Die Komponenten der Peakeranlage werden in die vier nachfolgend genannten Betriebseinheiten gegliedert:

- Betriebseinheit 1 (BE 1): Gasmotoren
- Betriebseinheit 2 (BE 2): Ver- und Entsorgung
- Betriebseinheit 3 (BE 3): Elektro- und Leittechnik
- Betriebseinheit 4 (BE 4): Brandschutz

Die BE 1: Gasmotoren enthält die Gasmotoren mit allen notwendigen Nebenanlagen. Es sind insgesamt 28 Gasmotoren vorgesehen, die in Vierergruppen zusammengefasst sieben Einheiten bilden, welche insgesamt eine Gesamtleistung von max. 124 MW_{el} haben werden.

In der BE 2: Ver- und Entsorgung erfolgt die Versorgung der Gasmotoren mit den benötigten Stoffströmen, wie z. B. Erdgas / Wasserstoff, Motorenöl oder Kühlmittel, sowie auch die Entsorgung der durch den Betrieb der Gasmotoren anfallenden Stoffströme, wie z. B. des Kondenswassers aus den Kaminen oder Altöl.

Die BE 3: Elektro- und Leittechnik umfasst alle Komponenten zur Übertragung des produzierten Stromes an das an die Peakeranlage grenzende Stromnetz, sowie die notwendige Leittechnik, um die Peakeranlage von der Fernwarte aus zu steuern. Diese BE umfasst auch den Kontrollraum vor Ort.

In der BE 4: Brandschutz sind alle sicherheitsrelevanten Maßnahmen und Einrichtungen bezüglich des anlagentechnischen Brandschutzes inbegriffen.

Bei den gehandhabten Stoffen u. a. Erdgas (perspektivisch Wasserstoff) handelt es sich um entzündbare Stoffe. Aufgrund des explosionsschutztechnischen Gefährdungspotenzials der gehandhabten Stoffe ist mit der Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (g. e. A.) bzw. gefährlicher explosionsfähiger Gemische (g. e. G.) zu rechnen.

Aufgrund der vorgenannten Gefährdung wird für die geplante Anlage ein Explosionsschutzkonzept i. S. v. § 6 (9) Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) i. V. m. Anhang I Nr. 1 erstellt.

1.1 Abgrenzung

Im Rahmen des vorliegenden Explosionsschutzkonzepts werden die nachfolgend potenziell explosionsgefährdeten Anlagen und Anlagenteile sowie zugehöriger Peripherie (Rohrleitungen, Sicherheits-Ausblaseventile etc.) berücksichtigt. Die Auswahl der potenziell explosionsgefährdeten Anlagen und Anlagenteile erfolgte nach dem Schema im Anhang A.

Hinweis: Die Peakeranlage wird über eine ca. 5 km lange Stichleitung an die südöstlich der Donau bei Offingen verlaufende DONAUTAL-Leitung DN 300 DP 70 angeschlossen. Die Erdgasleitung ist nicht Gegenstand dieses Genehmigungsverfahrens, sondern wird gesondert beantragt und in dem vorliegenden Ex-Schutz-Konzept demzufolge nicht berücksichtigt. Im Ex-Schutz-Konzept berücksichtigt werden die an den Übergabepunkt angeschlossenen Leitungen innerhalb der Anlage von RWE. Die erforderliche Anpassung des Gasdrucks für den Betrieb der Gasmotoren erfolgt mittels einer zu errichtenden Gasdruckregelanlage (GDRA). Errichtet und betrieben wird die GDRA ebenfalls durch den Gasversorger, nicht durch RWE, demzufolge ist diese kein Bestandteil des hier vorliegenden Ex-Schutz-Konzeptes. Innerhalb der betrachteten Leitungen nach dem Übergabepunkt hat das Gas schon den für den Betrieb der Anlage erforderlichen Gasdruck.

Tabelle 1 Übersicht über die potenziell explosionsgefährdeten Betriebseinheiten (BE) und die dazugehörigen Anlagen und Anlagenteile (aus Betreiberunterlagen [3]).

Betriebseinheit	Bezeichnung
BE 1	Gasmotoren
BE 1	Harnstoffsystem
BE 1	Schmierölsystem
BE 1	Lüftung
BE 1	Wasser-Glykolsystem
BE 2	Brennstoffversorgung
BE 2	Niederschlagswasserversickerung
BE 2	Kondensatentsorgung
BE 2	LKW-Entladetasse (überdacht)
BE 3	Blocktransformator
BE 3	Batterieanlage
BE 3	Leittechniksysteme
BE 4	Brandmeldeanlage

1.2 Verantwortlichkeit für den Anlagenbereich

Für den Betrieb der unter Tabelle 1 aufgelisteten Anlagenbereiche am Standort Gundremmingen sind folgende Personen verantwortlich:

- Geschäftsführer*in
- Ggf. Betriebsleiter*in

ZV 1 Das vorliegende Explosionsschutzkonzept ist zur Inbetriebnahme in ein Explosionsschutzdokument zu überführen. Dieses ist durch Unterschrift der zuvor festgelegten verantwortlichen Personen in Kraft zu setzen.

2 Grundlagen

2.1 Betreiberunterlagen

Für die explosionsschutztechnische Betrachtung der unter Abschnitt 1.1 genannten Anlagen und Anlagenteile wurden vom Betreiber die nachfolgend aufgeführten Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [1] Antragsteller: RWE Generation SE - Antrag auf Neugenehmigung einer H2-Ready Gasmotoren-Anlage (Peakeranlage), Gemeinde Gundremmingen nach § 4 BImSchG, Kapitel 3 Anlagen- und Betriebsbeschreibung, erstellt durch Mott MacDonald B.V., zur Verfügung gestellt am 18.10.2024
- [2] Antragsteller: RWE Generation SE - Antrag auf Neugenehmigung einer H2-Ready Gasmotoren-Anlage (Peakeranlage), Gemeinde Gundremmingen nach § 4 BImSchG, Kapitel 6 Anlagensicherheit, erstellt durch Mott MacDonald B.V., zur Verfügung gestellt am 18.10.2024
- [3] Antragsteller: RWE Generation SE - Antrag auf Neugenehmigung einer H2-Ready Gasmotoren-Anlage (Peakeranlage), Gemeinde Gundremmingen nach § 4 BImSchG, Kapitel 3 Anlagen- und Betriebsbeschreibung – Anlage: Liste der Stoffströme, erstellt durch Mott MacDonald B.V., zur Verfügung gestellt am 18.10.2024
- [4] Verfahrensflißbild Gasmotoren Betriebseinheit 1 der RWE Technology International GmbH, Planersteller: Mott MacDonald B.V., Anlage 03.09-01, zur Verfügung gestellt am 18.10.2024
- [5] Verfahrensflißbild Ver- und Entsorgung Betriebseinheit 2 der RWE Technology International GmbH, Planersteller: Mott MacDonald B.V., Anlage 03.09 - 02, Stand: 15.10.2024
- [6] Sicherheitsdatenblätter der verwendeten/ eingesetzten Stoffe, zur Verfügung gestellt durch RWE Generation SE, übermittelt 10/2024

2.2 Literaturquellen

Für die Erstellung des vorliegenden Explosionsschutzkonzepts wurden insbesondere die nachfolgend aufgeführten Literaturquellen verwendet:

- [7] 11. ProdSV: Explosionsschutzprodukteverordnung, Elfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz, vom 06.01.2016, letzte Änderung 27.07.2021
- [8] ASR A1.3: Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR), Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung vom 28.02.2013, letzte Änderung 01.03.2022
- [9] BetrSichV: Betriebssicherheitsverordnung – Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln vom 03.02.2015, letzte Änderung am 27.07.2021
- [10] BGV A3/DGUV Vorschrift 3, Elektrische Anlagen und Betriebsmittel – Berufsgenossenschaftliche Vorschriften (BGV)-, Ausgabe 01/1997
- [11] BGV A8/DGUV Vorschrift 9 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz, Berufsgenossenschaftliche Vorschriften (BGV)-, Ausgabe 09/2002
- [12] DGUV FBRCI-013: Fachbereich Aktuell Explosionsschutz an Batterieladestationen, Sachgebiet Explosionsschutz, Stand: 28.02.2022
- [13] DGUV-Information 213-106: Explosionsschutzdokument, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Stand 06/2021
- [14] DGUV Regel 113-001: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) – Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Stand 12/2022
- [15] DIN EN 1127-1: Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik, Stand 10/2019
- [16] DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1): Explosionsgefährdete Bereiche, Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen, Stand 10/2014
- [17] DIN EN IEC 60079-0:2019-09 (VDE 0170-1:2019-09): Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2017); Deutsche Fassung; Stand 09/2019 inkl. DIN EN IEX 60079-0 Berichtigung 1:2021-04 von April 2021
- [18] DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1:2011-10): Blitzschutz, Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Ausgabedatum vom 10/2011)
- [19] DIN EN ISO 13849-2:2013-02: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 13849-2:2012, Ausgabedatum 03/2023
- [20] DVGW G 442: Explosionsgefährdete Bereiche an Ausblaseöffnungen von Leitungen zur Atmosphäre an Gasanlagen vom 07/2015
- [21] DVGW G 491 (A): Gas-Druckregelanlagen für Eingangsdrücke bis einschließlich 100 bar, DVGW-Regelwerk Technische Regel – Arbeitsblatt vom 04/2020

- [22] DVGW G 492 (A): Gas-Messanlagen für einen Betriebsdruck bis einschließlich 100 bar, DVGW-Regelwerk Technische Regel, Stand: 06/2021
- [23] DVGW G 495 (A): Gasanlagen – Betrieb und Instandhaltung, DVGW-Regelwerk Technische Regel – Arbeitsblatt vom 11/2015
- [24] GefStoffV: Gefahrstoffverordnung, Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen, vom 26.11.2010, letzte Änderung 21.07.2021
- [25] GESTIS-Stoffdatenbank: Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Onlinedatenbank
- [26] RL 1999/92/EG: Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können, Stand 28.01.2000 (RL 2007/30/EG vom 27.06.2007)
- [27] RL 2014/34/EU: Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26.02.2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen – ATEX-Produkt-Richtlinie, Stand 29.03.2014 (Abl. Nr. L 96 vom 29.03.2014 S. 309)
- [28] TRBS 1112: Instandhaltung, Technische Regeln für Betriebssicherheit, Stand 14.03.2019 (GMBI. Nr. 13-16 vom 23.05.2019 S. 218)
- [29] TRBS 1112 Teil 1: Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilung und Schutzmaßnahmen, Technische Regeln für Betriebssicherheit, Stand 15.03.2010 (letzte Änderung 23.03.2024 S. 35)
- [30] TRGS 555: Betriebsanweisungen und Information der Beschäftigten, Technische Regeln für Gefahrstoffe, Stand vom 09.02.2017 (GMBI. Nr. 15 vom 20.04.2017 S. 275)
- [31] TRGS 720: Technische Regeln für Gefahrstoffe – Gefährliche explosionsfähige Gemische vom 26.06.2020 (GMBI. Nr. 21 vom 24.07.2020 S. 419, ber. 2021 S. 399)
- [32] TRGS 721: Technische Regeln für Gefahrstoffe – Gefährliche explosionsfähige Gemische, Beurteilung der Explosionsgefährdung vom 07.09.2020 (GMBI. Nr. 38 vom 02.10.2020 S. 807; 01.12.2020 S. 1116)
- [33] TRGS 722: Technische Regeln für Gefahrstoffe – Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische vom 18.02.2021 (GMBI. Nr. 17-19 vom 16.03.2021 S. 399, 23.03.2022 S. 196)
- [34] TRGS 723: Technische Regeln für Gefahrstoffe – Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische vom 02.07.2019 (GMBI. Nr. 33/34 vom 26.08.2019 S. 638; 07.09.2020 S. 815)

- [35] TRGS 724: Technische Regeln für Gefahrstoffe – Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken vom 02.07.2019 (GMBI. Nr. 33/34 vom 26.08.2019 S. 656)
- [36] TRGS 725: Technische Regeln für Gefahrstoffe – Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre-, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen vom 05.04.2023 (GMBI. Nr. 33/34 vom 05.06.2023 S. 727)
- [37] TRGS 727: Technische Regeln für Gefahrstoffe, Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung vom 28.01.2016 (GMBI Nr. 12-17 vom 26.04.2016 S. 256, ber. S. 623)

3 Anlagenbeschreibung

3.1 Art und Lage der Anlage

Die Peakeranlage befindet sich auf den Flurstücken 2404/2408 mit einer Fläche von ~1,5 ha in Gundremmingen, südlich des Kernkraftwerkes.

Jeder der Gasmotoren der Peakeranlage befinden sich in einem geschlossenen Container. Diese werden über Erdleitung an das Nieder- und Mittelspannungsnetz angeschlossen. Die Erdgasversorgung der einzelnen Gasmotoren erfolgt über Rohrbrücken. [1]

3.2 Gasmotoren (BE 1)

Die Peakeranlage besteht aus sieben Untergruppen mit je vier Kolbenmotoren, deren Abgase pro Untergruppe in einen Schornstein mit einer Höhe von 27,5 Metern zusammengeführt und abgeleitet werden. Der Betrieb der Motoren erfolgt mit Erdgas, welches über einen Anschluss ans Erdgasnetz direkt an der Peakeranlage entnommen werden kann. Grundsätzlich sind die Gasmotoren auch für einen Betrieb mit Wasserstoff geeignet, was nach entsprechender Umrüstung der Motoren zu einem späteren Zeitpunkt eine Umstellung auf 100% H₂-Betrieb ermöglicht.

Die durch die Gasmotoren erzeugte elektrische Energie wird über die Mittelspannungsschaltanlage (15 kV) größtenteils an die Blocktransformatoren geleitet, um sie anschließend in das 110 kV-Hochspannungsnetz einzuspeisen. Ein kleiner Teil der elektrischen Energie wird zur Eigenbedarfsversorgung verwendet.

Eine der 28 Gasmotoren-Einheiten besteht aus folgenden Hauptkomponenten:

Anordnung im Gasmotor-Container:

- Gasmotor, Generator, Abgasturbolader mit Ladeluftkühler, Abgasrohr, Gasregelstrecke, Lüftungsventilatoren, Starterbatterie-System

Dach des Gasmotor-Containers

- Wärmetauscher Ladeluft, Wärmetauscher Motorkühlung, Luftansaugrohr

Abgasrohr

- SCR-Katalysator, ASC-Katalysator, Schalldämpfer

Funktionsprinzip des eingesetzten Gasmotors:

Die angesaugte Luft wird durch einen Luftfilter gereinigt, mit dem Kraftstoff vermischt und anschließend mittels eines Turboladers verdichtet. Ein Ladeluftkühler entzieht dem komprimierten Brennstoff-Luft-Gemisch so weit möglich Wärme, wonach es in den Brennraum eingeleitet wird. Im Brennraum wird das Brennstoff-Luft-Gemisch entzündet. Der Abgasstrom treibt den Turbolader an, wobei das Abgasrad mit dem Frischlufttrad des Turboladers über eine Welle verbunden ist. Die Brennstoff- und Luftzufuhr wird Drehzahl- und Lastabhängig geregelt. Die durch den Verbrennungsprozess entstehende Abwärme wird durch einen geschlossenen Kühlwasserkreis über einen Wärmetauscher an die Umgebungsluft abgegeben.

Das Harnstoffsystem für den SCR-Katalysator wird aus einem zentralen Tank gespeist. Harnstoff wird in den SCR-Katalysatoren (Selektive katalytische Reduktion) benötigt, welche sich in dem Abgasrohr jedes Gasmotors befinden, um die Stickoxidemissionen zu reduzieren.

Die Versorgung mit Frischöl erfolgt aus einem zentralen Tank. Die Aufgabe des Frischölsystems besteht in der Aufnahme, Lagerung und Verteilung des frischen Frischöls, sowie der Sammlung, Bevorratung und Abgabe des Altöls.

Um die Lüftung der verschiedenen Räume sicherzustellen, werden LüftungsfILTER und Lüftungsventilatoren in den Gasmotor-Containern installiert.

Das Wasser-Glykol-System versorgt das Motorsystem mit einem Wasser-Glykol-Gemisch, das als Kühlwasser in den Betriebseinheiten verwendet wird. [1]

3.3 Ver- und Entsorgung (BE 2)

Hierbei handelt es sich um das Brennstoffversorgungssystem für die geplanten Gasmotoren. Die Peakeranlage wird über eine ca. 5 km lange Stichleitung an die südöstlich der Donau bei Offingen verlaufende DONAUTAL-Leitung DN 300 DP 70 angeschlossen. Hier kann die Anschlussleitung für die Peakeranlage Gündremmingen mittels einer Armaturengruppe integriert werden. Das Brennstoffversorgungssystem wird so ausgelegt, dass die Anforderungen bezüglich der Qualität und des Bereitstellungsdruckes der beiden eingesetzten Gasmotorentypen erfüllt werden. [1]

Die verwendeten Gasmotoren sind entsprechend ausgeführt, dass eine Umrüstung von einem Betrieb mit Erdgas auf einen Betrieb mit Wasserstoff möglich ist. Aufgrund dessen sind die verwendeten Container, welche die Gasmotoren enthalten, etwas größer ausgeführt, als wenn sie nur für einen Erdgasbetrieb vorgesehen wären. Schwabennetz berücksichtigt, dass alle Komponenten entsprechend der aktuellen Vorschriften und Herstellermöglichkeiten, H₂-tauglich ausgelegt sind, so dass die Leitung für die spätere Nutzung mit Wasserstoff nicht wesentlich verändert werden muss. Die Erdgasleitung bis zum Übergabepunkt sowie der erforderliche GDRA für die Anpassung des Gasdrucks sind nicht Gegenstand dieses Genehmigungsverfahrens und werden in dem hier vorliegenden Explosionsschutzkonzept nicht berücksichtigt. [1]

3.4 Elektro- und Leittechnik (BE 3)

Zur Einspeisung der elektrischen Energie aus dem Gasmotorenkraftwerk in das 110-kV-Hochspannungsnetz ist ein Blocktransformator vorgesehen.

Der Blocktransformator wird im Freien installiert. Das Fundament ist als Auffangwanne ausgeführt, um zu verhindern, dass das Öl bei einem Defekt unkontrolliert auslaufen kann. Das Transformatorenöl ist explosionsschutztechnisch nicht relevant.

Zur Spannungsversorgung der für den Betrieb wichtigen bzw. sicherheitsrelevanten elektrischen Verbraucher wird eine redundant aufgebaute unterbrechungsfreie Spannungsversorgung (USV) mit zwei 220 V Batterieanlagen installiert. Die Lastübernahme erfolgt unterbrechungsfrei. Die Batterien werden in eigenen Räumen im Schaltanlagegebäude installiert. [1]

3.5 Brandschutz (BE 4)

Die in der Anlage verbaute Brandmeldeanlage (BMA) wird zur Früherkennung möglicher Brände entsprechend der Vorschriften installiert. Der Umfang der Brandsystems wird mit der örtlichen Feuerwehr abgeklärt und in das Sicherheitskonzept der Peakeranlage integriert. Im Wesentlichen sind folgende Komponenten enthalten:

- Brandmeldezentrale
- Automatische Melder
- Handmelder [1]

4 Stoffdaten und sicherheitstechnische Kenndaten

In den Anlagen und Anlagenteilen der Peakeranlage werden Stoffe gehandhabt, die unter den herrschenden Betriebsbedingungen g. e. A. und/oder g. e. G. erzeugen können.

Gem. Nr. 2.2 (7) TRGS 720 [31] wird g. e. A. als g. e. G. mit Luft als Oxidationsmittel unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis +60 °C und Druck von 0,8 bar bis 1,1 bar) definiert.

Das zur Verfügung gestellte Stoffstromkataster wurde hinsichtlich explosionsschutztechnisch relevanter Stoffe geprüft [3]. Die explosionsschutztechnisch relevanten sicherheitstechnischen Kenndaten der im vorliegenden Konzept berücksichtigten Stoffe sind tabellarisch in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführt.

Folgende explosionsschutztechnisch relevante Stoffe werden in der geplanten Peakeranlage eingesetzt bzw. berücksichtigt:

- Erdgas (als Brennstoff für die Gasmotoren)
- Wasserstoff (alternativer Brennstoff / pot. Bildung beim Laden von Batterien)

Die entsprechenden sicherheitstechnischen Kennzahlen wurden der GESTIS-Stoffdatenbank [25] entnommen.

Tabelle 2. Sicherheitstechnische Kennzahlen der explosionsschutztechnisch relevanten Stoffe.

Stoffdaten / sicherheitstechnische Kennzahlen	Einheit	Erdgas [25]	Wasserstoff [25]
Zündtemperatur	°C	575 – 640	560
Flammpunkt	°C	-	-
Untere Explosionsgrenze (UEG)	Vol.- %	4	4
Obere Explosionsgrenze (OEG)	Vol.- %	17	77
Untere Explosionsgrenze (UEG)	g/m ³	-	3,4
Obere Explosionsgrenze (OEG)	g/m ³	-	65
Explosionsgruppe	--	IIA	IIC
Sauerstoffkonzentration	Vol.- %	-	-
Max. Explosionsdruck	Bar	-	-
Mindestzündenergie	mJ	0,25	-
Temperaturklasse	--	T1	T1
Max. Oberflächentemperatur	°C	450	450
Selbstentzündungstemperatur	°C	-	-

a) Die angegebene maximale Oberflächentemperatur ist aus der Temperaturklasse abgeleitet.

5 Grundlagen der Gefährdungsbeurteilung

Nach § 3 BetrSichV [9] und §§ 6 und 11 GefStoffV [24] i. V. m. Anhang I, Nr. 1.6 (2) GefStoffV [24] hat der Arbeitgeber die Wahrscheinlichkeit und Dauer des Auftretens von g. e. A. (vgl. Nr. 2.2 (7) TRGS 720 [31]) und/oder g. e. G. (vgl. Nr. 2.2 (5) TRGS 720 [31]), die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen sowie das Ausmaß der zu erwartenden Auswirkungen von Explosionen zu beurteilen (Grundlagen nach TRGS 720 [31] und nach TRGS 721 [32]).

Nach Nr. 2.2, insbesondere (5) und (7), TRGS 720 [31] ist

- ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch (g. e. G.) ein explosionsfähiges Gemisch, das in solcher Menge auftritt, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten oder anderer Personen erforderlich werden, und
- eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g. e. A.) ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch mit Luft als Oxidationsmittel unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis +60 °C und Druck von 0,8 bar bis 1,1 bar).

5.1 Beurteilung der Explosionsgefahr

Die Beurteilung hat nach Nr. 3 TRGS 721 [32] nur für Anlagen und/oder Bereiche zu erfolgen, bei denen die Bildung von g. e. A. und/oder g. e. G. nicht sicher verhindert werden kann.

Diese Voraussetzungen sind nachfolgend für Gase (gilt auch für Dämpfe und Nebel) beschrieben.

Gase

Für Gase gelten im Allgemeinen die folgenden Voraussetzungen für die Bildung von g. e. A. / g. e. G.

- Brennbares Gas
- Ausreichende Dispersion
- Überschreitung der unteren Explosionsgrenze (UEG)
- Unterschreitung der oberen Explosionsgrenze (OEG)
- Ausreichender Sauerstoffgehalt
- Zusammenhängendes Volumen an explosionsfähiger Atmosphäre von mehr als 10 l bzw. bei kleinen Räumen 1/10 000 des Raumvolumens¹

¹ Auch kleinere Mengen können bereits gefahrdrohend sein, wenn sie sich in unmittelbarer Nähe von Menschen befinden [33].

5.2 Ermittlung der explosionsschutztechnisch relevanten Anlagenteile/Bereiche

Die Anlagenteile/Bereiche gem. Abschnitt 1.1, in denen aufgrund der gehandhabten Stoffe mit der Bildung von explosionsfähiger Atmosphäre (e. A.) und/oder explosionsfähigem Gemisch (e. G.) zu rechnen ist, werden im Rahmen der tabellarischen Bewertung in Abschnitt 7 näher betrachtet.

Da eine Bewertung der g. e. A. und/oder g. e. G. nur in Anlagenteilen/Bereichen erforderlich ist, in denen diese nicht sicher verhindert werden kann, sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zunächst die primären Schutzmaßnahmen vor der Bildung von g. e. A. und/oder g. e. G. gem. TRGS 722 [33] zu berücksichtigen.

5.3 Primärer Explosionsschutz

Als primäre Schutzmaßnahmen werden Maßnahmen bezeichnet, durch die eine Bildung von g. e. A. und/oder g. e. G. vermieden oder, wenn eine vollständige Verhinderung nicht möglich ist, eingeschränkt wird.

Bereits in der Planungsphase einer Anlage sind die konzeptionellen Überlegungen wie beispielsweise verfahrenstechnische Maßnahmen, Bauart und räumliche Anordnung der Anlagen und Anlagenteile i. S. v. Nr. 3.1 TRGS 722 [33] zu beachten.

Das Vermeiden oder Einschränken von g. e. A. und/oder g. e. G. ist gem. TRGS 722 [33] (Vermeidung oder Einschränkung g. e. G.) grundsätzlich möglich durch:

- Vermeiden von Gefahrstoffen, die g. e. G. zu bilden vermögen (Nr. 4.1)
- Konzentrationsbegrenzung für Gase und Dämpfe (Nr. 4.2.1 und Nr. 4.2.2)
- Konzentrationsbegrenzung für Stäube (Nr. 4.2.1 und Nr. 4.2.3)
- Inertisierung für das Innere von Anlagen (Nr. 4.3)
- Vermeidung g. e. G. durch Druckabsenkung oder Reduzierung der Auswirkung durch Druckabsenkung (Nr. 4.4)
- Dichtheit von Anlagenteilen (Nr. 4.5)
- Lüftungsmaßnahmen (Nr. 4.6)
- Überwachung der Konzentration in der Umgebung von Anlagen oder Anlagenteilen (Nr. 4.7)

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung wird sowohl das Innere als auch die Umgebung von Apparaturen berücksichtigt.

Für die explosionsschutztechnische Betrachtung wird i. S. v. Abschnitt 2.2 (2) TRGS 720 [31] der Normalbetrieb berücksichtigt.

Als Normalbetrieb gilt der Zustand, in dem die Arbeitsmittel oder Anlagen und deren Einrichtungen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt oder betrieben werden. Die Auslegungsparameter sind der Verfahrensbeschreibung und den Herstellerdokumentationen der jeweiligen Geräte und Anlagen zu entnehmen.

Auch Inspektion und Wartung sowie die Freisetzung geringer Mengen brennbarer Stoffe können zum Normalbetrieb gehören, z. B. die geringe Freisetzung von Stoffen

- aus Dichtungen, deren Wirkungen auf der Benetzung durch die geförderte Flüssigkeit beruht oder
- bei betriebsüblichen Störungen (z. B. Abrutschen eines Sackes von einer Füll-einrichtung).

Störungen (z. B. Versagen von Dichtungen, Pumpen oder Flanschen oder die Freisetzung von Stoffen infolge von Unfällen) hingegen, die z. B. eine Instandsetzung oder Abschaltung erfordern, werden nicht als Normalbetrieb angesehen.

Im Normalbetrieb wird zuerst festgestellt, ob es überhaupt zu g. e. A. und/oder g. e. G. kommen kann. Sollte dies der Fall sein, wird als Nächstes festgestellt, ob die Gefährdung verhindert oder eingeschränkt werden kann.

Bei Betriebsstörungen wird festgestellt, um welche Art der Störung es sich handelt. Es ist im Rahmen einer betriebsstörungsspezifischen Gefährdungsbeurteilung zu beurteilen, ob durch diese Betriebsstörung die Bildung von g. e. A. und/oder g. e. G. prinzipiell möglich ist. Entsprechende Schutzmaßnahmen sind dann zu ergreifen, insbesondere bei Tätigkeiten zur Beseitigung der Betriebsstörung.

Für die Erstellung einer explosionsschutztechnischen Gefährdungsbeurteilung für Instandhaltungsarbeiten wird insbesondere auf die Regelwerke TRBS 1112 [28] und TRBS 1112, Teil 1 [29] verwiesen.

Ist die Bildung von g. e. A. und/oder g. e. G. durch die primären Schutzmaßnahmen nicht sicher auszuschließen, so werden im Schutzkonzept eine weiterführende Bewertung sowie eine Zoneneinteilung vorgenommen.

Anlagenteile, in denen die Bildung von g. e. A. und/oder g. e. G. sicher verhindert wird, gelten als zonenfrei.

Dies gilt auch für Anlagen, für die im Rahmen der vorliegenden explosionsschutztechnischen Beurteilung entsprechende Maßnahmen vorgesehen sind, wenn diese Maßnahmen zu einer sicheren Vermeidung von g. e. A. und/oder g. e. G. führen.

6 Schutzkonzept

6.1 Allgemeines

Ist die Bildung von g. e. A. und/oder g. e. G. durch die primären Schutzmaßnahmen nicht sicher auszuschließen, so werden im Schutzkonzept eine weiterführende Bewertung sowie eine Zoneneinteilung vorgenommen.

Anlagenteile/Bereiche, in denen die Bildung von g. e. A. und/oder g. e. G. sicher verhindert wird, gelten als zonenfrei. Dies gilt auch für Anlagen/Bereiche, für die im Rahmen der vorliegenden explosionsschutztechnischen Beurteilung entsprechende Maßnahmen vorgesehen sind, wenn diese Maßnahmen zu einer sicheren Vermeidung von g. e. A. und/oder g. e. G. führen.

Für Anlagenteile, bei denen die Bildung von g. e. A. und/oder g. e. G. nicht sicher ausgeschlossen werden kann, ist in Abschnitt 7 eine tabellarische Bewertung dokumentiert.

6.2 Zoneneinteilung

Im Rahmen des Schutzkonzepts wird zunächst die Explosionsschutzzone gem. Anhang 1, Nr. 1, Punkt 1.7 GefStoffV [24] unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von g. e. A. und/oder g. e. G. festgelegt.

Für Gase gilt:

- Zone 0
ist ein Bereich, in dem g. e. A. als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.
- Zone 1
ist ein Bereich, in dem sich im Normalbetrieb gelegentlich g. e. A. als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.
- Zone 2
ist ein Bereich, in dem im Normalbetrieb g. e. A. als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht auftritt und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit.

Aus der eingeteilten Zone ergeben sich im Folgenden die weiterführenden Maßnahmen, die sich aus der Anforderung an die Zone ergeben.

6.3 Sekundärer Explosionsschutz

Für die explosionsgefährdeten Anlagenteile/Bereiche sind mögliche Zündquellen, die zu einer Explosion führen können, nach Möglichkeit zu vermeiden.

Als Zündquellen gem. TRGS 723 [34] sind zu berücksichtigen:

- Heiße Oberflächen (Nr. 5.2)
- Flammen und heiße Gase (Nr. 5.3)
- Zündquellen durch mechanische Reib-, Schlag- und Abriebvorgänge (Nr. 5.4), auch beim Einsatz von Werkzeugen (Nr. 5.15)

- Elektrische Anlagen (Nr. 5.5)
- Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz (Nr. 5.6)
- Statische Elektrizität (Nr. 5.7)
- Blitzschlag (Nr. 5.8)
- Elektromagnetische Felder im Bereich der Frequenzen von 9×10^3 Hz bis 3×10^{11} Hz (Nr. 5.9)
- Elektromagnetische Strahlung im Bereich der Frequenzen von 3×10^{11} Hz bis 3×10^{15} Hz bzw. Wellenlängen von 1000 μm bis 0,1 μm (optischer Spektralbereich) (Nr. 5.10)
- Ionisierende Strahlung (Nr. 5.11)
- Ultraschall (Nr. 5.12)
- Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase (Nr. 5.13)
- Chemische Reaktionen (Nr. 5.14)

6.4 Tertiärer Explosionsschutz

Ist eine Zündung nicht sicher zu verhindern, so ist durch entsprechende Schutzmaßnahmen (tertiärer Explosionsschutz) die Auswirkung einer eventuell auftretenden Explosion zu minimieren.

Als tertiäre Explosionsschutzmaßnahmen gem. TRGS 724 [35] gelten:

- Explosionsfeste Bauweise (Nr. 2.4)
- Explosionsdruckentlastung (Nr. 2.5)
- Explosionsunterdrückung (Nr. 2.7)
- Explosionstechnische Entkopplung (Nr. 2.9)

Unter Berücksichtigung aller vorgenannten Maßnahmen muss sichergestellt sein, dass keine Gefährdung des Anlagenpersonals und Dritter durch den Betrieb der Anlage zu erwarten ist.

6.5 Bewertung der Explosionssicherheit unter Berücksichtigung der TRGS 725

Maßnahmen gegen Explosionen und damit das Explosionsschutzkonzept sind als ausreichend sicher zu bewerten, wenn entweder das Explosionsereignis als sehr selten einzustufen ist oder wenn die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß reduziert sind.

Das Explosionsschutzkonzept wird entsprechend TRGS 722 [33], TRGS 723 [34] und TRGS 724 [35] entwickelt (Explosionsschutzmaßnahmen). Die einzelnen Explosionsschutzmaßnahmen werden hinsichtlich ihrer erforderlichen Verfügbarkeit bewertet (vgl. Tabelle 3). Eine geeignete Ausführung der technischen Maßnahmen zum Explosionsschutz wird vorausgesetzt. Ergibt die Bewertung, dass zur Erreichung der benötigten Verfügbarkeit der Ex-Schutzmaßnahme zusätzliche Ex-Einrichtungen² erforderlich sind, z. B. um den Ausfall der Explosionsschutzmaßnahme zu identifizieren, wird der erforderliche Beitrag der Ex-Einrichtung ermittelt.

In der Bewertung zur Explosionssicherheit im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung in Abschnitt 7 wird die Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahme mit der erforderlichen Verfügbarkeit verglichen. Eine Ex-Einrichtung ist erforderlich, wenn die vorhandene Verfügbarkeit geringer ist als die erforderliche Verfügbarkeit.

Tabelle 3. Erforderliche Verfügbarkeit von Explosionsschutzmaßnahmen in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer g. e. A. und einer wirksamen Zündquelle auf Basis des Betriebskonzepts (vgl. TRGS 725 [36]).

Zone auf Basis des Betriebskonzepts	Zone 0/20	Zone 1/21	Zone 2/22	keine Zone
Zündquellenbewertung auf Basis des Betriebskonzepts	Erforderliche Verfügbarkeit einer Explosionsschutzmaßnahme			
Zündquelle im Normalbetrieb (betriebsmäßig) vorhanden	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im vorhersehbaren Fehlerfall oder bei gelegentlichen Betriebsstörungen vorhanden	Hoch	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im seltenen Fehlerfall oder bei seltener Betriebsstörungen vorhanden	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im sehr seltenen Fehlerfall vorhanden	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich

Die Zuverlässigkeit wird in Klassifizierungsstufen angegeben (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4. Erzielbare Klassifizierungsstufen für Ex-Einrichtungen (Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung).

Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend
Klassifizierungsstufe	K3	K2	K1

² Ex-Einrichtungen sind sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen i. S. d. Explosionssicherheit, z. B. Volumenstrommessung einer technischen Lüftung mit Alarmierung und nachfolgenden organisatorischen Maßnahmen (vgl. TRGS 725 [36])

Die erforderliche Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung kann aus dem Delta der erforderlichen Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahme und der vorhandenen Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahme bestimmt werden (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5. Erforderliche Zuverlässigkeit von Ex-Einrichtungen in Abhängigkeit der Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen (vgl. TRGS 725 [36]).

Erforderliche Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahme	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend	keine
Vorhandene Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahme	Erforderliche Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung			
Sehr hoch	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Hoch	Ausreichend (K1)	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Ausreichend	Hoch (K2)	Ausreichend (K1)	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Keine	Sehr hoch (K3)	Hoch (K2)	Ausreichend (K1)	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich

6.6 Kennzeichnung von Geräten und Schutzsystemen

Das Schutzkonzept gibt auch die explosionsschutztechnische Gerätespezifikation für die Arbeitsmittel vor, die in den jeweiligen Zonen eingesetzt werden.

Die Spezifikation der Arbeitsmittel erfolgt dabei gem. Richtlinie 2014/34/EU [27] (Explosionsschutzrichtlinie) bzw. 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (11. ProdSV) [7].

Nach § 9 (4) BetrSichV [9] sowie Anhang 1 Nr. 1 Punkt 1.8 (2) GefStoffV [24] sind in allen Bereichen, in denen explosionsfähige Gas-/Luft-Gemische vorhanden sein können, Geräte und Schutzsysteme entsprechend den Kategorien gem.

RL 2014/34/EU [27] auszuwählen.

Ist auch die Zündung der g. e. A. nicht sicher zu verhindern, so ist sicherzustellen, dass entsprechende tertiäre Explosionsschutzmaßnahmen gem. TRGS 724 [35] ergriffen werden.

Die nachfolgend aufgeführte Kennzeichnung der Arbeitsmittel muss aus explosionsschutztechnischer Sicht mindestens auf den Geräten und Schutzsystemen in explosionsgefährdeten Bereichen vorhanden sein.

Zusätzlich und wenn erforderlich müssen auch alle für die Sicherheit bei der Verwendung unabdingbaren Hinweise gem. Anhang II, Nr. 1.0.5., RL 2014/34/EU [27] angebracht werden.

Tabelle 6. Gerätekennzeichnung für Geräte und Schutzsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen durch Gase, Dämpfe und Nebel nach RL 2014/34/EU [27].

Zone	Kennzeichnung (Gerätegruppe, Kategorie)
0	II 1 G
1	II 2 G
2	II 3 G

Stoffspezifisch werden im Rahmen der Kennzeichnung noch zusätzlich die Zündschutzart, die Explosionsgruppe (IIA, IIB oder IIC), die Temperaturklasse (T1 bis T6) und das Geräteschutzniveau EPL (Ga, Gb, Gc) angegeben (siehe EN 60079-0:2018 [17]).

Die Temperaturklasse der Geräte und Schutzsysteme (elektrische und nicht elektrische Betriebsmittel) hängt bei Gasen, Dämpfen und Nebeln ausschließlich von der Zündtemperatur ab.

Bei Geräten für den Einsatz in Explosionsschutzzonen muss die maximale Oberflächentemperatur in der Betriebsanleitung und auf dem Gerät verzeichnet sein.

Gem. Abschnitt 5.2 TRGS 723 [34] gilt:

- Für die Zone 0
 - muss sichergestellt und durch Kontrolle der Wirksamkeit nachgewiesen sein, dass die Temperaturen der Oberflächen, die mit e. A. in Berührung kommen, 80 % der Zündtemperatur bzw. des zur Temperaturklasse gehörenden unteren Werts der Zündtemperatur nicht überschreiten.
 - sind eventuelle Temperaturerhöhungen durch beispielsweise Wärmestau oder chemische Reaktionen zu berücksichtigen.
- Für die Zone 1
 - muss die maximale Oberflächentemperatur derart begrenzt werden, dass sie 80 % der Zündtemperatur nur selten überschreitet.
 - ist eine dauerhafte Überschreitung der Oberflächentemperatur bis zur Zündtemperatur zulässig, wenn die Oberflächentemperatur unter den Betriebsverhältnissen sicher begrenzt bleibt.
- Für die Zone 2
 - muss die maximale Oberflächentemperatur derart begrenzt werden, dass die Zündtemperatur im Normalbetrieb nicht überschritten wird.
 - sind Arbeitsmittel mit Oberflächentemperaturen oberhalb der Zündtemperatur insbesondere in Freianlagen in Sonderfällen zulässig, wenn hinreichende Sicherheit durch die betrieblichen Verhältnisse (z. B. erhöhte Strömung der e. A. durch Windbewegung) gewährleistet ist.

Existiert keine Angabe, so ist die Oberflächentemperatur kleiner 85 °C.

Gem. Abschnitt 5.2.2 (4) TRGS 723 [34] gelten für die maximalen Oberflächentemperaturen folgende Kennzeichnungsregeln:

- Geräte, Komponenten oder Schutzsysteme der Kategorien 1G bis 3G sind mit der minimalen Temperaturklasse bzw. der niedrigsten maximalen Oberflächentemperatur zu kennzeichnen, für die sie geeignet sind. Dabei sind die Sicherheitsabstände bereits zu berücksichtigen.

6.7 Organisatorische Maßnahmen

In Hinsicht auf die organisatorischen Maßnahmen und Kennzeichnungspflichten sind i. S. v. § 11 und § 14 GefStoffV [24] i. V. m. Anhang I Nr. 1 GefStoffV im Explosionschutzkonzept die folgenden Angaben darzustellen.

6.7.1 Unterweisung der Beschäftigten

Hier sind Zeitpunkt, Art und Weise der Information sowie verwendete Unterlagen zu benennen.

Maßnahmen im Anlagenbereich:

ZV 2 Die Bestandsbelegschaft sowie neu eingestelltes Personal sind über die in den betrachteten Anlagen auftretenden Gefahren zu unterweisen und mit den zu ihrer Abwendung einzuleitenden Maßnahmen vertraut zu machen. In die Belehrung werden die Betriebs- und Bedienungsanleitungen, geltende Standardarbeitsanweisungen sowie Merkblätter und Richtlinien der Berufsgenossenschaften und die Stoffdatenblätter der verwendeten Produkte mit einbezogen. Im Weiteren ist das Personal fortlaufend und wiederkehrend jährlich zum Arbeits- und Brandschutz sowie zum Umgang mit Gefahrstoffen und explosionsschutztechnisch relevanten Stoffen zu unterweisen.

Die arbeitsplatzspezifischen Unterweisungen erfolgen durch den verantwortlichen Abteilungsleiter sowie dessen Beauftragten.

ZV 3 Mitarbeiter von Fremdfirmen sind vor Arbeitsaufnahme durch den zuständigen Leiter der betrachteten Anlagen zu unterweisen.

ZV 4 In die oben beschriebenen Unterweisungen des Betriebspersonal und der Mitarbeiter von Fremdfirmen sind die erforderlichen Unterweisungen hinsichtlich des Umgangs mit explosionsschutztechnisch relevanten Stoffen auf Basis der erstellten Betriebsanweisung zu integrieren. Über die durchgeführten Schulungen ist ein Nachweis zu führen.

6.7.2 Schriftliche Anweisung, Arbeitsfreigabe, Aufsicht

Neben den verfahrenstechnischen Anweisungen sind alle erforderlichen organisatorischen Schutzmaßnahmen in Form von eindeutigen Betriebs-/Arbeitsanweisungen schriftlich zu formulieren, den Mitarbeitern zur Kenntnis zu geben und deren Einhaltung stichprobenartig zu überprüfen.

Zu den schriftlichen Anweisungen gehört auch die Darstellung des Arbeitsfreigabesystems für gefährliche Tätigkeiten, insbesondere solche in Ex-Zonen und Tätigkeiten, die durch Wechselwirkungen mit anderen Arbeiten gefährlich werden können.

Maßnahmen im Anlagenbereich

- ZV 5** Für die verschiedenen explosionsschutztechnisch relevanten Arbeitsbereiche sind Betriebsanweisungen zu erstellen. In diesen sind auch die Explosionsgefahren der gehandhabten Stoffe zu integrieren.
- ZV 6** Die Vorgehensweise bei Störungen ist in den Betriebsanweisungen gemäß GefStoffV zu dokumentieren und an geeigneter Stelle zu hinterlegen.
- ZV 7** Es ist ein Freigabeverfahren zu etablieren, das insbesondere bei Arbeiten durch Fremdfirmen in explosionsgefährdeten Bereichen angewendet ist.
- ZV 8** Die Umsetzung der Betriebsanweisung ist stichprobenartig zu überprüfen.

6.7.3 Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche

Die explosionsgefährdeten Bereiche sind an ihren Zugängen mit Warnzeichen nach Anhang III Richtlinie 1999/92/EG [26] zu kennzeichnen.



Warnzeichen Ex-Zone (D-W021)

Maßnahmen im Anlagenbereich

- ZV 9** Bereiche mit ausgewiesenen Explosionsschutzonen sind dauerhaft und gut sichtbar mit dem Warnzeichen W21 gem. BGV A8/DGUV-V9 [11] Anlage 2 Nr. 2 bzw. mit dem Warnzeichen D-W021 gem. ASR A1.3 [8] zu kennzeichnen.

6.7.4 Verbot von Zündquellen

In explosionsgefährdeten Bereichen sind Zündquellen wie z. B. das Rauchen und die Verwendung von offenem Feuer und offenem Licht zu verbieten. Ferner ist das Betreten von explosionsgefährdeten Bereichen durch Unbefugte zu verbieten.



Verbot von Zündquellen (P003)



Verbot des Zutritts für Unbefugte (D-P006)

Maßnahmen im Anlagenbereich

- ZV 10** In explosionsgefährdeten Bereichen ist konkret darauf hinzuweisen, dass externe Zündquellen zu vermeiden sind. Dies ist durch gut sichtbare und dauerhafte Beschilderung der betroffenen Bereiche sicherzustellen.
- ZV 11** Auf das Verbot von Zündquellen und das Verbot des Zutritts für Unbefugte ist durch die Beschilderung P003 und D-P006 gemäß ASR A1.3 hinzuweisen.

6.7.5 Prüfungen

Anlagen, Anlagenteile und Apparaturen in explosionsgefährdeten Bereichen sind zu prüfen:

- Nach § 15 BetrSichV [9] vor der ersten Inbetriebnahme, nach einer prüfpflichtigen Änderung auf Basis von Anhang 2 Abschnitt 3 Unterpunkt 4 BetrSichV [9]
- Nach § 16 BetrSichV [9]
 - wiederkehrend mindestens jährlich gem. Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.3 BetrSichV [9] durch eine befähigte Person bezogen auf alle Lüftungsanlagen, Gaswarneinrichtungen und Inertisierungseinrichtungen
 - wiederkehrend mindestens alle drei Jahre gem. Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.2 BetrSichV [9] durch eine befähigte Person oder eine ZÜS (Zugelassene Überwachungsstelle) bezogen auf die Geräte, Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen i. S. d. Richtlinie 2014/34/EU [27]
 - wiederkehrend mindestens alle sechs Jahre gem. Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.1 BetrSichV [9] durch eine befähigte Person oder eine ZÜS bezogen auf Explosionssicherheit unter Berücksichtigung des Explosionsschutzdokuments und der Zoneneinteilung
- Durch Ermittlung ggf. kürzerer Prüffristen auf Grundlage der Erkenntnisse einer sicherheitstechnischen Bewertung durch den Betreiber (Einhaltung der Prüffristen gem. Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.2 und Nr. 5.3 BetrSichV [9], falls kein Instandhaltungskonzept gem. Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.4 BetrSichV [9] vorliegt.)

Die Ergebnisse der Prüfungen sind nach § 17 BetrSichV [9] aufzuzeichnen und am Betriebsort aufzubewahren.

Dies gilt unabhängig von den ggf. durch andere Vorschriften bzw. die arbeitsmittelbezogene Gefährdungsbeurteilung ermittelten Prüffristen (z. B. elektrische Prüfung gem. BGV A3/DGUV-V3 [10]).

Maßnahmen im Anlagenbereich

ZV 12 Es ist eine Prüfung vor Inbetriebnahme nach § 15 BetrSichV [9] auf Basis von Anhang 2, Abschnitt 3, Unterpunkt 4.1 BetrSichV [9] durchzuführen. Die Prüfung ist zu dokumentieren.

ZV 13 Elektrische Geräte/Anlagen und Schutzsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen sind gemäß einem noch zu erstellenden Prüfplan regelmäßig durch eine befähigte Elektrofachkraft zu warten und zu prüfen. Diese Prüfungen sind zu dokumentieren.

6.8 Allgemeine Maßnahmen

Neben den in Abschnitt 7 enthaltenen spezifischen Explosionsschutzmaßnahmen für die einzelnen Anlagenteile sind zusätzlich die folgenden, für alle Zonenbereiche erforderlichen allgemeinen Explosionsschutzmaßnahmen zu beachten:

- Einsatz von Arbeitsmitteln, die für die jeweilige Zone geeignet sind (Nachweis der Eignung der Arbeitsmittel anhand der Konformitätserklärung des Herstellers gem. RL 2014/34/EU [27] bzw. 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (11. ProdSV) [7] oder alternativ ein gleichwertiger Nachweis, beispielsweise im Rahmen einer Zündquellenanalyse)
- Erdung der in den Zonenbereichen betriebenen Anlagen und Anlagenteile
- Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung in den Bereichen der Zonen 0 und 1 (Ableitwiderstände $< 10^6$ Ohm). Weiterhin muss das Personal im Bereich der Zone 1 mit geeigneter Schutzkleidung, z. B. leitfähigem Schuhwerk, sowie mit nicht aufladbaren Arbeitsmitteln ausgestattet sein. Die Fußböden müssen mindestens ableitfähig sein.
- Zur Vermeidung von mechanischen Funken sind bei Arbeiten in den Zonenbereichen Werkzeuge aus Edelstahl oder Kupfer bzw. Kupferlegierungen zu verwenden, da diese einen vergleichsweise geringeren Energieinhalt aufweisen. Alternativ ist vor Beginn von Arbeiten (insbesondere Instandhaltungsmaßnahmen) in ausgewiesenen explosionsgefährdeten Bereichen beispielsweise durch Freischaltmaßnahmen des Bereichs und die dazugehörige Freimessung ein Arbeiten mit Arbeitsmitteln zulässig, die nicht für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind.
- Reinigungsmaßnahmen sind mit explosionsgeschützten Arbeitsmitteln (z. B. Staubsaugern) durchzuführen. Alternativ kann auch eine feuchte Reinigung vorgesehen werden, bei der Staubaufwirbelungen durch die Vorgehensweise verhindert werden (Betriebsanweisung).

- Alle unter den Explosionsschutzmaßnahmen aufgeführten Sicherstellungen, Prüfungen und Kontrollen sind durch EMR-Einrichtungen oder Betriebsanweisungen zu realisieren.
- ZV 14** Die allgemeinen Maßnahmen sind, soweit sie auf die explosionsgefährdeten Bereiche der Anlagen und Anlagenteile der hier betrachteten Anlagenbereiche zutreffen, in geeigneter Weise umzusetzen.

7 Gefährdungsbeurteilung/Schutzkonzept

7.1 Allgemeines

Nachfolgend wird für die zu betrachtenden Anlagen und Anlagenteile der geplanten Peakeranlage die explosionsschutztechnische Bewertung in tabellarischer Form dargestellt.

Für die Betrachtung der Anlagenbereiche sind atmosphärische Bedingungen – Umgebungstemperatur von -20 °C bis +60 °C und Druck von 0,8 bar bis 1,1 bar (vgl. hierzu auch Nr. 2.2 (7) TRGS 720 [31] oder § 2 (13) GefStoffV [24]) – heranzuziehen. Ebenso ist für die betrachtete Anlage Luft bzw. Luftsauerstoff als Oxidationsmittel anzusetzen. Somit wird in nachfolgender tabellarischer Auflistung g. e. A. sowie g. e. G. betrachtet.

Hinweis: Als Brennstoff für die Gasmotoren wird Erdgas eingesetzt wobei vorgesehen ist, die Gasmotoren zukünftig alternativ mit Wasserstoff betreiben zu können. Die explosionsschutztechnische Bewertung erfolgt daher hinsichtlich des Einsatzes von Erdgas bzw. alternativ Wasserstoff gem. DVGW-Regelwerk. Beide Gase werden derselben Temperaturklasse zugeordnet, unterscheiden sich jedoch bspw. bei den Explosionsgrenzen sowie hinsichtlich der Explosionsgruppe.

7.2 Gasmotoren (BE 1)

Betriebseinheit	BE 1
Anlage	Peakeranlage
Anlagenbereich	Gasmotoren
Anlagenteile	<ul style="list-style-type: none"> • Gasleitungen (Gasregelstrecke Brennstoffzufuhr) • Luftzufuhr • Gasmotor • Turbolader • Abgasrohr mit Katalysator u. Schalldämpfer • Kühlwasserkreis u. Wärmetauscher
Gehandhabte Stoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Erdgas / alternativ Wasserstoff • Abgas • Wasser • Harnstoff • Schmieröl • Ethylenglykol
Explosionsschutztechnisch relevante Stoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Erdgas / alternativ Wasserstoff
Explosionsschutztechnisch relevante Prozessschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Transport von Erdgas / Wasserstoff in geschlossenen Druckleitungen • Bildung von Gas-/Luftgemischen u. Verbrennung im Gasmotor • Freisetzung von Erdgas / Wasserstoff in die Atmosphäre (über Ausbläser)
Örtliche Gegebenheiten	<ul style="list-style-type: none"> • Geschlossene Leitungssysteme

Betriebseinheit	BE 1
Anlage	Peakeranlage
Anlagenbereich	Gasmotoren
Anlagenteile	<ul style="list-style-type: none"> • Gasleitungen (Gasregelstrecke Brennstoffzufuhr) • Luftzufuhr • Gasmotor • Turbolader • Abgasrohr mit Katalysator u. Schalldämpfer • Kühlwasserkreis u. Wärmetauscher
	<ul style="list-style-type: none"> • Aufstellung im schallgedämmten Container

Betriebskonzept und primäre Schutzmaßnahmen

Allgemein

- Betrieb der Anlage durch geschultes Anlagenpersonal
- Regelmäßige Wartung und Inspektion der Anlage
- Wiederkehrende Prüfungen der gasführenden Anlagenteile

ZV 15 Instandhaltungsmaßnahmen der Anlage sind gem. DVGW durchzuführen, insbesondere regelmäßige Kontrollen und Prüfungen der Dichtheit.

Gasleitungen

- Brennstoffversorgung - Kontinuierliche Zuführung ($\dot{V} = 935 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (pro 4,5 MW Gasmotor))
- Geschlossenes System im Überdruck (vorwiegend geschweißt)
- Minimaler Gasdruck Motoreinlass: 5,48 bar (max. Druck: 8 bar)
- Überdrucksystem mit Ableitung von Druckspitzen ins Freie
- Ausführung der Anlage gemäß DVGW-Regelwerk, insbesondere auch für den Betrieb der Anlage mit Wasserstoff
- Wiederkehrende Prüfung der erdverlegten Gasleitungen nach G 466-1
- Raumluftüberwachung innerhalb des Containers mittels Gaswarnanlagen in der Nähe der Brenner gem. Nr. 4.7 TRGS 722 [33] sichergestellt

ZV 16 Es ist sicherzustellen, dass die Gasleitungen gem. DVGW-Regelwerk (maximal zulässiger Betriebsdruck (MOP) > 5 bar) technisch dicht ausgeführt werden und in Verbindung mit organisatorischen Maßnahmen (regelmäßige Dichtheitskontrolle) i. S. v. 4.5.3 TRGS 722 [33] als technisch dauerhaft dicht angesehen werden können (ZV 16).

Gasmotoren

- Aufstellung innerhalb des Containers
- Technische Lüftung innerhalb des Containers
- Minimaler Gasdruck Motoreinlass: 5,48 bar (max. Druck: 8 bar)
- Die Anlage innerhalb des Containers (maximal zulässiger Betriebsdruck (MOP) > 5 bar) wird als technisch dicht i. S. v. 4.5.2 TRGS 722 [33] i. V. m. 7.2.2.1 DVGW G 491 [21] angesehen, wobei aufgrund der Funktionsweise für den Motor selbst sowie i. V. m. einer regelmäßigen Dichtheitskontrolle davon ausgegangen werden kann, dass es sich um technisch dauerhaft dichte Anlagenteile i. S. v. 4.5.3 TRGS 722 [33] handelt
- Raumluftüberwachung innerhalb des Containers mittels Gaswarnanlagen in der Nähe der Motoren gem. Nr. 4.7 TRGS 722 [33] sichergestellt

<p>ZV 17 Innerhalb der Aufstellungscontainer der Gasmotoren werden Gaswarnanlagen vorgesehen, die bei Erreichen von 20 % UEG Alarm geben und die Lüfterleistung maximieren und bei Erreichen von 40 % UEG die automatische Abschaltung der Gaszufuhr außerhalb des Aufstellungscontainers auslösen</p> <p>ZV 18 Errichtung/ Ausführung der Gasmotoren gem. Vorgaben des DVGW-Regelwerkes (inkl. Ausstattung jedes Brenners mit eigener Gasregelstrecke mit Sicherheitsabsperrventil, Druckregelventil und Einrichtung der Dichtheitsprüfung)</p>
<p>Ausblase- und Entlüftungsleitung Container Gasmotor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausblase- und Entlüftungsleitungen werden über Dach des Containers geführt • Mündungsöffnung ins Freie – natürliche Lüftung gem. Nr. 4.6.2 TRGS 722 [33] • Ausblaseleitung bis auf Mündungsöffnung technisch dicht gemäß Nr. 4.5.2 TRGS 722

<p>Gefährdungsbeurteilung</p> <p>Gasleitungen</p> <p>Die Bildung von g. e. A ist innerhalb der Gasleitungen durch Gas-/Luftgemische aufgrund der sicheren Überschreitung der OEG (obere Explosionsgrenze) vernünftigerweise ausgeschlossen.</p> <p>Die Bildung von g. e. A ist außerhalb der Gasleitungen (innerhalb des Containers) aufgrund der primären Schutzmaßnahmen, insbesondere der technisch dauerhaft dichten Ausführung i. V. m. der Raumluftüberwachung innerhalb des Containers mittels Gaswarnanlagen und der zugehörigen automatischen Abschaltung der Gaszufuhr bei 40 % der UEG, vernünftigerweise ausgeschlossen.</p> <p>Gasmotor</p> <p>Durch die Ausführung der Gasmotoren gem. DVGW-Regelwerk (Brennstoffzufuhr gemäß DVGW-Regelwerk) ist die Bildung von g. e. A. im Brennraum vernünftigerweise ausgeschlossen.</p> <p>Die Bildung von g. e. A. ist außerhalb des Gasmotors (innerhalb des Containers) aufgrund der primären Schutzmaßnahmen, insbesondere der technisch dichten (teilweise dauerhaft technisch dichten) Ausführung i. V. m. der Raumluftüberwachung innerhalb des Containers mittels Gaswarnanlagen und der zugehörigen automatischen Abschaltung der Gaszufuhr bei 40 % der UEG, vernünftigerweise ausgeschlossen.</p> <p>Ausblase- und Entlüftungsleitung</p> <p>Die Bildung von g. e. A. ist innerhalb der Ausblaseleitung und um deren Mündung ins Freie durch Gas-Luft-Gemische normalerweise nicht und wenn doch, dann nur kurzzeitig möglich.</p>														
<p>Zoneneinteilung</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>Bemerkung (falls erforderlich)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>gasführende Leitungen innerhalb des Containers</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (innerhalb) </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen vgl. DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 1.3 a1) sowie in Anlehnung an Nr. 4.2.5.3.1 </td> </tr> <tr> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (außerhalb) </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen in Anlehnung an DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 4.8.17 a) sowie 1.2.7.5 gem. DVGW G 491 Anhang O Nr. 7 </td> </tr> <tr> <td>Gasmotor BE 1</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (innerhalb des Brennraums) </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen In Anlehnung an DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 2.17 </td> </tr> </tbody> </table>					Bemerkung (falls erforderlich)	gasführende Leitungen innerhalb des Containers	<ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (innerhalb) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen vgl. DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 1.3 a1) sowie in Anlehnung an Nr. 4.2.5.3.1 		<ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (außerhalb) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen in Anlehnung an DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 4.8.17 a) sowie 1.2.7.5 gem. DVGW G 491 Anhang O Nr. 7 	Gasmotor BE 1	<ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (innerhalb des Brennraums) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen In Anlehnung an DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 2.17
		Bemerkung (falls erforderlich)												
gasführende Leitungen innerhalb des Containers	<ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (innerhalb) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen vgl. DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 1.3 a1) sowie in Anlehnung an Nr. 4.2.5.3.1 												
	<ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (außerhalb) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen in Anlehnung an DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 4.8.17 a) sowie 1.2.7.5 gem. DVGW G 491 Anhang O Nr. 7 												
Gasmotor BE 1	<ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (innerhalb des Brennraums) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen In Anlehnung an DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 2.17 												

\\S-muc-fs01\allefirmen\WP\Proj\180\W180277\W180277_01_Ber_4D.DOCX:26. 11. 2024

	<ul style="list-style-type: none"> • Zonenfrei (außerhalb des Gas-motors, innerhalb des Auf-stellungscontainers) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist vernünf-tigerweise ausgeschlossen in Anlehnung an DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 4.8.17 b)
Ausblase- und Entlüf-tungsleitung	<ul style="list-style-type: none"> • Zone 2 (innerhalb der Ausblase-leitung sowie im Freien mit einer Ausdehnung um die Mündungsöffnung (siehe ZV 19) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von g. e. A. ist normaler-weise nicht und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit zu erwarten vgl. DGUV-R 113-001 [14], Anhang 4, Nr. 4.2.5.5 i. V. m. Nr. 4.2.4.10 und DVGW G 442 [20]
<p>ZV 19 Nachdem definiert wurde, wie die Ausbläser ausgeführt werden, ist die Ausdehnung der Zone 2 um die Mündungsöffnung zu berechnen. Für Erdgas kann die Berechnung gemäß DVGW-Merkblatt G 442 erfolgen. Für die Ausdehnung der Zone an Mündungen von Abblas-leitungen für Wasserstoff ist eine Einzelfallbetrachtung mittels Berechnungsmodell notwendig (z.B. mittels Freistrahlmmodell). Eine Anwendung des DVGW Merkblattes G 442 ist für Wasserstoff nicht möglich.</p>		
<p>Sekundäre Schutzmaßnahmen</p> <p><i>Hinweis: Für die Bewertung zur erforderlichen Ausführung der Geräte wird als Basis Wasserstoff herangezogen, da sich diesbezüglich die höheren Anforderungen hinsichtlich der Explosionsgruppe ergeben (Erdgas: II A / Wasserstoff: II C). Betriebsmittel, die für II C zugelassen sind, dürfen auch für alle anderen Explosionsgruppen verwendet werden.</i></p>		
Zündquellenart	Bemerkung/Schutzmaßnahmen	
Heiße Oberflächen	<ul style="list-style-type: none"> • Zone 2: max. Oberflächentemperatur 450 °C (Temperatur-klasse T1) (Basis: Erdgas / Wasserstoff) 	
Flammen und heiße Gase	<ul style="list-style-type: none"> • Entfällt (Flammen sind verfahrenstechnisch nicht vorge-sehen, mit Ausnahme der bestimmungsgemäßen Verbren-nung im Brennraum der Gasmotoren) • Austrag von heißen Abgasen aus den Schornsteinen. Die Schornsteine sind in ausreichendem Abstand von den Aus-blas- und Entlüftungsleitungen errichtet (Höhe 30 m). 	
Zündquellen durch mechanische Reib-, Schlag- und Abriebvorgänge	<ul style="list-style-type: none"> • Ausführung der Geräte folgendermaßen (Basis: Wasser-stoff): Zone 2: II 3G IIC T1 • Verwendung funkenarmer Werkzeuge 	
Elektrische Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Ausführung der Geräte folgendermaßen (Basis: Wasser-stoff): Zone 2: II 3G IIC T1 	
Elektrische Ausgleichsströme, ka-thodischer Korrosionsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Alle elektrischen Verbindungen, in denen Ausgleichsströme fließen sowie kathodischer Korrosionsschutz der Anlagen-teile sind in den Potentialausgleich integriert [1] (vgl. TRGS 727 [37]). 	
Statische Elektrizität	<ul style="list-style-type: none"> • Für alle Erdungen, wie Schutz-, Betriebs-, Blitzschutz- und Funktionserdung wird eine gemeinsame Erdungsanlage errichtet. Die Erdungsanlage leitet auftretende Kurzschluss- und Blitzströme in die Erde ab und vermeidet das Auftreten unzulässig hoher Berührungsspannungen. Der Potential-ausgleich wird gemäß DIN VDE 0100 Teil 410 und 540 her-gestellt [1] (vgl. TRGS 727 [37] i. V. m. DVGW G 491, Nr. 8.15.1 [21]) 	

Blitzschlag	<ul style="list-style-type: none"> Zur Sicherung der Anlagen und des Gebäudes wird eine Blitzschutzanlagen nach DIN VDE 62305 installiert. Zusätzlich zu den Maßnahmen des äußeren Blitzschutzes sind die elektrischen Einrichtungen durch entsprechende innere Blitzschutzmaßnahmen geschützt [1]
Elektromagnetische Felder	<ul style="list-style-type: none"> In explosionsgefährdeten Bereichen ist die Nutzung von Mobiltelefonen zu untersagen.
Elektromagnetische Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen)
Ionisierende Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen)
Ultraschall	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen)
Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen)
Chemische Reaktionen	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen)

Tertiäre Schutzmaßnahmen				
<ul style="list-style-type: none"> Nicht erforderlich aufgrund der primären und sekundären Explosionsschutzmaßnahmen 				
Bewertung der Explosionssicherheit unter Berücksichtigung der TRGS 725				
<i>Betriebskonzept Gasmotor (BE 1)</i>				
<p>Innerhalb der gasführenden Anlagenteile (Leitungen u. Gasmotor) ist die Bildung von g. e. A. (mit Ausnahme des Brennraums, hier bestimmungsgemäße Verbrennung aufgrund der dauerhaften Überschreitung der OEG (bestimmungsgemäßer Betrieb) vernünftigerweise ausgeschlossen.</p> <p>Im bestimmungsgemäßen Betrieb ist außerhalb der gasführenden Anlagenteile (Leitungen u. Gasmotor) innerhalb des Aufstellungscontainers die Bildung von g. e. A. normalerweise nicht und wenn doch dann nur selten und für kurze Zeit zu erwarten.</p> <p>Im bestimmungsgemäßen Betrieb ist im Bereich um die Mündungsöffnung der Ausblaseleitung die Bildung von g. e. A. normalerweise nicht und wenn doch dann nur selten und für kurze Zeit zu erwarten.</p>				
<i>Zone auf Basis des Betriebskonzeptes</i>				
Zonenfrei (innerhalb Gasleitungen und Gasmotor, mit Ausnahme des Brennraumes)				
Zone 2 (außerhalb Gasleitungen und Gasmotor)				
Zone 2 (Im Inneren der Ausblaseleitung und im Bereich der Mündungsöffnung)				
<i>Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen</i>				
<i>Raumluftüberwachung innerhalb des Containers mittels Gaswarnanlage und automatische Abschaltung Gaszufuhr bei 40 % UEG</i>	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend	Keine
<i>Nicht vorhanden</i>	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend	Keine
<i>Begründung</i>	-			

\\S-muc-fs01\allefirmen\WP\Proj\180\W180277\W180277_01_Ber_4D.DOCX:26. 11. 2024

<i>Erforderliche Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen</i>				
Zündquellenbewertung auf Basis des Betriebskonzeptes	Zone auf Basis des Betriebskonzeptes			
	0/20	1/21	2/22	Zonenfrei
Zündquelle im Normalbetrieb (betriebsmäßig) vorhanden	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im vorhersehbaren Fehlerfall oder bei gelegentlichen Betriebsstörungen vorhanden	Hoch	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im seltenen Fehlerfall oder bei seltenen Betriebsstörungen vorhanden	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im sehr seltenen Fehlerfall vorhanden	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich			
<i>Erforderliche Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung</i>				
-	K3	K2	K1	Keine
<p>Die Explosionssicherheit nach Nr. 3.2 (3) der TRGS 725 [36] wird unter Berücksichtigung des Betriebskonzeptes sowie unter Umsetzung der vorgegebenen Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen und der erforderlichen Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung erreicht.</p> <p>ZV 20 Die technische Ausführung der Gaswarnanlage innerhalb des Containers im Zusammenhang mit dem Alarm, der Maximierung der technischen Lüftung und der automatischen Abschaltung der Gaszufuhr bei 40 % der UEG außerhalb des Containers muss hinsichtlich der Zuverlässigkeit die Klassifizierungsstufe K1 erfüllen.</p>				

\\S-muc-fs01\allefirmen\WP\Proj\180\W180277\W180277_01_Ber_4D.DOCX:26. 11. 2024

7.3 Brennstoffversorgung (BE 2)

Betriebseinheit	BE 2
Anlage	Peakeranlage
Anlagenbereich	Brennstoffversorgung
Anlagenteile	<ul style="list-style-type: none"> Gasleitungen (Gasregelstrecke Brennstoffzufuhr) bis zum Container
Gehandhabte Stoffe	<ul style="list-style-type: none"> Erdgas / alternativ Wasserstoff
Explosionsschutztechnisch relevante Stoffe	<ul style="list-style-type: none"> Erdgas / alternativ Wasserstoff
Explosionsschutztechnisch relevante Prozessschritte	<ul style="list-style-type: none"> Transport von Erdgas / Wasserstoff in geschlossenen Druckleitungen
Örtliche Gegebenheiten	<ul style="list-style-type: none"> Geschlossene Leitungssysteme

Betriebskonzept und primäre Schutzmaßnahmen
<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> Betrieb der Anlage durch geschultes Anlagenpersonal Regelmäßige Wartung und Inspektion der Anlage Wiederkehrende Prüfungen der gasführenden Anlagenteile <p>ZV 21 Instandhaltungsmaßnahmen der Anlage sind gem. DVGW durchzuführen, insbesondere regelmäßige Kontrollen und Prüfungen der Dichtheit.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Gasleitungen Brennstoffversorgung - Kontinuierliche Zuführung ($\dot{V} = 935 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (pro 4,5 MW Gasmotor)) Geschlossenes System im Überdruck (vorwiegend geschweißt) Minimaler Gasdruck Motoreinlass: 5,48 bar (max. Druck: 8 bar) Überdrucksystem mit Ableitung von Druckspitzen ins Freie Ausführung der Anlage gemäß DVGW-Regelwerk, insbesondere auch für den Betrieb der Anlage mit Wasserstoff Wiederkehrende Prüfung der erdverlegten Gasleitungen nach G 466-1 Es ist sicherzustellen, dass die Gasleitungen gem. DVGW-Regelwerk (maximal zulässiger Betriebsdruck (MOP) > 5 bar) technisch dicht ausgeführt werden und in Verbindung mit organisatorischen Maßnahmen (regelmäßige Dichtheitskontrolle) i. S. v. 4.5.3 TRGS 722 [33] als technisch dauerhaft dicht angesehen werden können (ZV 16)

Gefährdungsbeurteilung
<p>Gasleitungen</p> <p>Die Bildung von g. e. A ist innerhalb der Gasleitungen durch Gas-/Luftgemische aufgrund der sicheren Überschreitung der OEG (obere Explosionsschutzgrenze) vernünftigerweise ausgeschlossen.</p> <p>Die Bildung von g. e. A. ist außerhalb der Gasleitungen aufgrund der technisch dichten Ausführung i. V. m. der Lage im Freien vernünftigerweise ausgeschlossen.</p>

\\S-muc-fs01\allefirmen\WP\Proj\180\M180277\M180277_01_Ber_4D.DOCX:26. 11. 2024

Zoneneinteilung		
		Bemerkung (falls erforderlich)
gasführende Leitungen oberirdisch im Freien	<ul style="list-style-type: none"> Zonenfrei (innerhalb) 	<ul style="list-style-type: none"> Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen vgl. DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 1.3 a1) sowie in Anlehnung an Nr. 4.2.5.3.1
	<ul style="list-style-type: none"> Zonenfrei (außerhalb, Rohrleitungsabschnitte im Freien) 	<ul style="list-style-type: none"> Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen vgl. DGUV-R 113-001 [14], Anlage 4, Nr. 1.1.2 i. V. m. 1.1.1 b2)
Sekundäre Schutzmaßnahmen		
<p><i>Hinweis: Für die Bewertung zur erforderlichen Ausführung der Geräte wird als Basis Wasserstoff herangezogen, da sich diesbezüglich die höheren Anforderungen hinsichtlich der Explosionsgruppe ergeben (Erdgas: II A / Wasserstoff: // C). Betriebsmittel, die für II C zugelassen sind, dürfen auch für alle anderen Explosionsgruppen verwendet werden.</i></p>		
Zündquellenart	Bemerkung/Schutzmaßnahmen	
Heiße Oberflächen	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Flammen und heiße Gase	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Zündquellen durch mechanische Reib-, Schlag- und Abriebvorgänge	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Elektrische Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Statische Elektrizität	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Blitzschlag	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Elektromagnetische Felder	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Elektromagnetische Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Ionisierende Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Ultraschall	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Chemische Reaktionen	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Tertiäre Schutzmaßnahmen		
<ul style="list-style-type: none"> Nicht erforderlich aufgrund der primären und sekundären Explosionsschutzmaßnahmen 		
Bewertung der Explosionssicherheit unter Berücksichtigung der TRGS 725		
<i>Betriebskonzept Brennstoffversorgung (BE 2)</i>		
<p>Innerhalb der gasführenden Leitungen ist die die Bildung von g. e. A. aufgrund der dauerhaften Überschreitung der OEG (bestimmungsgemäßer Betrieb) vernünftigerweise ausgeschlossen.</p> <p>Im bestimmungsgemäßen Betrieb ist außerhalb der gasführenden Leitungen im Freien die Bildung von g. e. A. aufgrund der technisch dichten Ausführung i. V. m. der natürlichen Lüftung vernünftigerweise ausgeschlossen.</p>		

<i>Zone auf Basis des Betriebskonzeptes</i>				
Zonenfrei (innerhalb / außerhalb Gasleitungen)				
<i>Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen</i>				
Nicht vorhanden	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend	Keine
Begründung	-			
<i>Erforderliche Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen</i>				
Zündquellenbewertung auf Basis des Betriebskonzeptes	Zone auf Basis des Betriebskonzeptes			
	0/20	1/21	2/22	Zonenfrei
Zündquelle im Normalbetrieb (betriebsmäßig) vorhanden	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im vorhersehbaren Fehlerfall oder bei gelegentlichen Betriebsstörungen vorhanden	Hoch	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im seltenen Fehlerfall oder bei seltenen Betriebsstörungen vorhanden	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im sehr seltenen Fehlerfall vorhanden	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich			
<i>Erforderliche Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung</i>				
-	K3	K2	K1	Keine
Die Explosionssicherheit nach Nr. 3.2 (3) der TRGS 725 [36] wird unter Berücksichtigung des Betriebskonzeptes sowie unter Umsetzung der vorgegebenen Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen und der erforderlichen Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung erreicht.				

\\S-muc-fs01\allefirmen\WP\Proj\180\M180277\M180277_01_Ber_4D.DOCX:26. 11. 2024

7.4 Batterieanlage (BE 3)

Betriebseinheit	BE 3
Anlage	Peakeranlage
Anlagenbereich	Batterieanlage (Notstromversorgung)
Anlagenteile	<ul style="list-style-type: none"> • 2 x 220 V-Batterien (Notstromversorgung)
Gehandhabte Stoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Batteriesäure
Explosionsschutztechnisch relevante Stoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung und Freisetzung von Wasserstoff (Knallgas) während dem Laden der Batterien aufgrund des in den Batterien enthaltenen wässrigen Elektrolyten (verdünnte Schwefelsäure)
Explosionsschutztechnisch relevante Prozessschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Laden der Batterien
Örtliche Gegebenheiten	<ul style="list-style-type: none"> • Die Batterien werden in eigenen Räumen im Schaltanlagen-gebäude installiert • Der Boden ist als säurebeständiges Tablett ausgeführt
Betriebskonzept und primäre Schutzmaßnahmen	
<p>Allgemein u. Batterieanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrieb der Anlage durch geschultes Anlagenpersonal • Regelmäßige Wartung und Inspektion der Anlage • Technische Belüftung des Raumes für die Batterieanlage <p>ZV 22 Es muss eine gegenseitige Verriegelung von Ladegerät und Belüftungssystem vorhanden sein oder es muss ein Alarm ausgelöst werden, wenn die erforderliche Luftströmung nicht gewährleistet wird. Die Wirksamkeit der Lüftung ist zu überwachen. Erfolgt die Überwachung automatisch, muss sie sich auf das Auftreten von g. e. A. (z. B. Gaswarngeräte) oder auf den zu überwachenden Luftstrom (z. B. Strömungswächter) beziehen. Versagt die technische Lüftung, muss eine automatische Trennung des Ladegerätes vom Netz erfolgen. Alternativ muss zumindest ein Alarm ausgelöst werden, auf den kurzfristig reagiert und der sichere Betrieb wiederhergestellt wird. Nach dem Laden, kann weiterhin Wasserstoff freigesetzt werden. Eine vorhandene technische Lüftung sollte eine angemessene Zeit aufrechterhalten werden. Kann das Eindringen von g. e. A. in den Lüfter nicht sicher ausgeschlossen werden, muss dieser für den Ex-Bereich zugelassen sein. Ziel muss es dabei sein, die Untere Explosionsgrenze (UEG) des Wasserstoffs von 4 Vol.-% in der Luft sicher zu unterschreiten. Der Begriff „sicher“ bedeutet hier, dass die Wasserstoffkonzentration unterhalb der Schwelle von 50 % der UEG gehalten werden muss ($\leq 10\%$ sind anzustreben).</p> <p>ZV 23 Der Raum für die Batterieanlage ist gem. den Vorgaben von Kap. 2 DGUV FBRCI-013 zu errichten.</p> <p>ZV 24 Auch beim Einsatz einer technischen Lüftung kann im Nahbereich einer Batterie die Verdünnung der explosionsfähigen Gase nicht immer sichergestellt werden. Daher sind im Nahbereich offene Flammen, heiße Oberflächen (Oberflächentemperatur $\leq 450\text{ °C}$), Funken oder Lichtbögen auszuschließen. Auch elektrostatische Entladungen sind zu vermeiden.</p>	

\\S-muc-fs01\allefirmen\WP\Proj\180\W180277\W180277_01_Ber_4D.DOCX:26. 11. 2024

Betriebseinheit	BE 3	
Anlage	Peakeranlage	
Anlagenbereich	Batterieanlage (Notstromversorgung)	
Anlagenteile	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 220 V-Batterien (Notstromversorgung) 	
Gefährdungsbeurteilung		
Batterieanlage		
Die Bildung von g. e. A ist innerhalb des Raumes der Batterieanlage aufgrund der primären Schutzmaßnahmen (insbesondere der technischen Lüftung) vernünftigerweise ausgeschlossen.		
Zoneneinteilung		
		Bemerkung (falls erforderlich)
Batterieanlage	<ul style="list-style-type: none"> Zonenfrei (innerhalb des Raumes) 	<ul style="list-style-type: none"> Bildung von g. e. A. ist vernünftigerweise ausgeschlossen, unter Berücksichtigung von DGUV FBRCI-013 [12]
Sekundäre Schutzmaßnahmen		
Zündquellenart	Bemerkung/Schutzmaßnahmen	
Heiße Oberflächen	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Flammen und heiße Gase	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Zündquellen durch mechanische Reib-, Schlag- und Abriebvorgänge	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Elektrische Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Statische Elektrizität	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Blitzschlag	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Elektromagnetische Felder	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Elektromagnetische Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Ionisierende Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Ultraschall	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Chemische Reaktionen	<ul style="list-style-type: none"> Entfällt (verfahrenstechnisch nicht vorgesehen) 	
Tertiäre Schutzmaßnahmen		
<ul style="list-style-type: none"> Nicht erforderlich aufgrund der primären Explosionsschutzmaßnahmen 		
Bewertung der Explosionssicherheit unter Berücksichtigung der TRGS 725		
<i>Betriebskonzept Batterieanlage (BE 3)</i>		
Im bestimmungsgemäßen Betrieb ist auf Basis des Betriebskonzeptes (ohne Berücksichtigung der technischen Lüftung) innerhalb des Raumes der Batterieanlage die Bildung von g. e. A. normalerweise nicht und wenn doch dann nur selten und für kurze Zeit zu erwarten.		

Betriebseinheit	BE 3			
Anlage	Peakeranlage			
Anlagenbereich	Batterieanlage (Notstromversorgung)			
Anlagenteile	• 2 x 220 V-Batterien (Notstromversorgung)			
<i>Zone auf Basis des Betriebskonzeptes</i>				
Zone 2 (während Ladevorgängen der Notstrombatterien innerhalb des Raumes)				
<i>Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen</i>				
<i>Technische Lüftung i. V. m. Gaswarnanlage und Strömungswächter</i>	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend	Keine
Begründung	-			
<i>Erforderliche Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen</i>				
Zündquellenbewertung auf Basis des Betriebskonzeptes	Zone auf Basis des Betriebskonzeptes			
	0/20	1/21	2/22	Zonenfrei
Zündquelle im Normalbetrieb (betriebsmäßig) vorhanden	Sehr hoch	Hoch	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im vorhersehbaren Fehlerfall oder bei gelegentlichen Betriebsstörungen vorhanden	Hoch	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im seltenen Fehlerfall oder bei seltenen Betriebsstörungen vorhanden	Ausreichend	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
Zündquelle im sehr seltenen Fehlerfall vorhanden	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
<i>Erforderliche Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung</i>				
-	K3	K2	K1	Keine
Die Explosionssicherheit nach Nr. 3.2 (3) der TRGS 725 [36] wird unter Berücksichtigung des Betriebskonzeptes sowie unter Umsetzung der vorgegebenen Verfügbarkeit der Explosionsschutzmaßnahmen und der erforderlichen Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung erreicht.				
ZV 25 Die Ausführung der technischen Lüftung i. V. m. der Gaswarnanlage und dem Strömungswächter muss hinsichtlich der Zuverlässigkeit die Klassifizierungsstufe K1 erfüllen.				

\\S-muc-fs01\allefirmen\WP\Proj\180\W180277\W180277_01_Ber_4D.DOCX:26. 11. 2024

8 Zusammenfassung der Zielvorgaben (ZV)

- ZV 1 Das vorliegende Explosionsschutzkonzept ist zur Inbetriebnahme in ein Explosionsschutzdokument zu überführen. Dieses ist durch Unterschrift der zuvor festgelegten verantwortlichen Personen in Kraft zu setzen.
- ZV 2 Die Bestandsbelegschaft sowie neu eingestelltes Personal sind über die in den betrachteten Anlagen auftretenden Gefahren zu unterweisen und mit den zu ihrer Abwendung einzuleitenden Maßnahmen vertraut zu machen. In die Belehrung werden die Betriebs- und edienungsanleitungen, geltende Standardarbeitsanweisungen sowie Merkblätter und Richtlinien der Berufsgenossenschaften und die Stoffdatenblätter der verwendeten Produkte mit einbezogen. Im Weiteren ist das Personal fortlaufend und wiederkehrend jährlich zum Arbeits- und Brandschutz sowie zum Umgang mit Gefahrstoffen und explosionschutztechnisch relevanten Stoffen zu unterweisen. Die arbeitsplatzspezifischen Unterweisungen erfolgen durch den verantwortlichen Abteilungsleiter sowie dessen Beauftragten.
- ZV 3 Mitarbeiter von Fremdfirmen sind vor Arbeitsaufnahme durch den zuständigen Leiter der betrachteten Anlagen zu unterweisen.
- ZV 4 In die oben beschriebenen Unterweisungen des Betriebspersonal und der Mitarbeiter von Fremdfirmen sind die erforderlichen Unterweisungen hinsichtlich des Umgangs mit explosionschutztechnisch relevanten Stoffen auf Basis der erstellten Betriebsanweisung zu integrieren. Über die durchgeführten Schulungen ist ein Nachweis zu führen.
- ZV 5 Für die verschiedenen explosionschutztechnisch relevanten Arbeitsbereiche sind Betriebsanweisungen zu erstellen. In diesen sind auch die Explosionsgefahren der gehandhabten Stoffe zu integrieren.
- ZV 6 Die Vorgehensweise bei Störungen ist in den Betriebsanweisungen gemäß GefStoffV zu dokumentieren und an geeigneter Stelle zu hinterlegen.
- ZV 7 Es ist ein Freigabeverfahren zu etablieren, das insbesondere bei Arbeiten durch Fremdfirmen in explosionsgefährdeten Bereichen angewendet ist.
- ZV 8 Die Umsetzung der Betriebsanweisung ist stichprobenartig zu überprüfen.
- ZV 9 Bereiche mit ausgewiesenen Explosionsschutz zonen sind dauerhaft und gut sichtbar mit dem Warnzeichen W21 gem. BGV A8/DGUV-V9 [11] Anlage 2 Nr. 2 bzw. mit dem Warnzeichen D-W021 gem. ASR A1.3 [8] zu kennzeichnen.

- ZV 10 In explosionsgefährdeten Bereichen ist konkret darauf hinzuweisen, dass externe Zündquellen zu vermeiden sind. Dies ist durch gut sichtbare und dauerhafte Beschilderung der betroffenen Bereiche sicherzustellen.
- ZV 11 Auf das Verbot von Zündquellen und das Verbot des Zutritts für Unbefugte ist durch die Beschilderung P003 und D-P006 gemäß ASR A1.3 hinzuweisen.
- ZV 12 Es ist eine Prüfung vor Inbetriebnahme nach § 15 BetrSichV [9] auf Basis von Anhang 2, Abschnitt 3, Unterpunkt 4.1 BetrSichV [9] durchzuführen. Die Prüfung ist zu dokumentieren.
- ZV 13 Elektrische Geräte/Anlagen und Schutzsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen sind gemäß einem noch zu erstellenden Prüfplan regelmäßig durch eine befähigte Elektrofachkraft zu warten und zu prüfen. Diese Prüfungen sind zu dokumentieren.
- ZV 14 Die allgemeinen Maßnahmen sind, soweit sie auf die explosionsgefährdeten Bereiche der Anlagen und Anlagenteile der hier betrachteten Anlagenbereiche zutreffen, in geeigneter Weise umzusetzen.
- ZV 15 Instandhaltungsmaßnahmen der Anlage sind gem. DVGW durchzuführen, insbesondere regelmäßige Kontrollen und Prüfungen der Dichtheit.
- ZV 16 Es ist sicherzustellen, dass die Gasleitungen gem. DVGW-Regelwerk (maximal zulässiger Betriebsdruck (MOP) > 5 bar) technisch dicht ausgeführt werden und in Verbindung mit organisatorischen Maßnahmen (regelmäßige Dichtheitskontrolle) i. S. v. 4.5.3 TRGS 722 [33] als technisch dauerhaft dicht angesehen werden können (ZV 16).
- ZV 17 Innerhalb der Aufstellungscontainer der Gasmotoren werden Gaswarnanlagen vorgesehen, die bei Erreichen von 20 % UEG Alarm geben und die Lüfterleistung maximieren und bei Erreichen von 40 % UEG die automatische Abschaltung der Gaszufuhr außerhalb des Aufstellungscontainers auslösen
- ZV 18 Errichtung/ Ausführung der Gasmotoren gem. Vorgaben des DVGW-Regelwerkes (inkl. Ausstattung jedes Brenners mit eigener Gasregelstrecke mit Sicherheitsabsperrentil, Druckregelventil und Einrichtung der Dichtheitsprüfung)

- ZV 19 Nachdem definiert wurde, wie die Ausbläser ausgeführt werden, ist die Ausdehnung der Zone 2 um die Mündungsöffnung zu berechnen. Für Erdgas kann die Berechnung gemäß DVGW-Merkblatt G 442 erfolgen. Für die Ausdehnung der Zone an Mündungen von Abblasteleitungen für Wasserstoff ist eine Einzelfallbetrachtung mittels Berechnungsmodell notwendig (z.B. mittels Freistrahlmmodell). Eine Anwendung des DVGW Merkblattes G 442 ist für Wasserstoff nicht möglich.
- ZV 20 Die technische Ausführung der Gaswarnanlage innerhalb des Containers im Zusammenhang mit dem Alarm, der Maximierung der technischen Lüftung und der automatischen Abschaltung der Gaszufuhr bei 40 % der UEG außerhalb des Containers muss hinsichtlich der Zuverlässigkeit die Klassifizierungsstufe K1 erfüllen.
- ZV 21 Instandhaltungsmaßnahmen der Anlage sind gem. DVGW durchzuführen, insbesondere regelmäßige Kontrollen und Prüfungen der Dichtheit.
- ZV 22 Es muss eine gegenseitige Verriegelung von Ladegerät und Belüftungssystem vorhanden sein oder es muss ein Alarm ausgelöst werden, wenn die erforderliche Luftströmung nicht gewährleistet wird. Die Wirksamkeit der Lüftung ist zu überwachen. Erfolgt die Überwachung automatisch, muss sie sich auf das Auftreten von g. e. A. (z. B. Gaswarngeräte) oder auf den zu überwachenden Luftstrom (z. B. Strömungswächter) beziehen. Versagt die technische Lüftung, muss eine automatische Trennung des Ladegerätes vom Netz erfolgen. Alternativ muss zumindest ein Alarm ausgelöst werden, auf den kurzfristig reagiert und der sichere Betrieb wiederhergestellt wird. Nach dem Laden, kann weiterhin Wasserstoff freigesetzt werden. Eine vorhandene technische Lüftung sollte eine angemessene Zeit aufrechterhalten werden. Kann das Eindringen von g. e. A. in den Lüfter nicht sicher ausgeschlossen werden, muss dieser für den Ex-Bereich zugelassen sein. Ziel muss es dabei sein, die Untere Explosionsgrenze (UEG) des Wasserstoffs von 4 Vol.-% in der Luft sicher zu unterschreiten. Der Begriff „sicher“ bedeutet hier, dass die Wasserstoffkonzentration unterhalb der Schwelle von 50 % der UEG gehalten werden muss ($\leq 10\%$ sind anzustreben).
- ZV 23 Der Raum für die Batterieanlage ist gem. den Vorgaben von Kap. 2 DGUV FBRCI-013 zu errichten.
- ZV 24 Auch beim Einsatz einer technischen Lüftung kann im Nahbereich einer Batterie die Verdünnung der explosionsfähigen Gase nicht immer sichergestellt werden. Daher sind im Nahbereich offene Flammen, heiße Oberflächen (Oberflächentemperatur $\leq 450\text{ °C}$), Funken oder Lichtbögen auszuschließen. Auch elektrostatische Entladungen sind zu vermeiden.

- ZV 25 Die Ausführung der technischen Lüftung i. V. m. der Gaswarnanlage und dem Strömungswächter muss hinsichtlich der Zuverlässigkeit die Klassifizierungsstufe K1 erfüllen.

9 Fazit

Unter Berücksichtigung der Umsetzung der in Abschnitt 8 zusammengefassten Zielvorgaben bestehen nach Ansicht der Unterzeichner gegen den Betrieb der Peakeranlage keine explosionsschutztechnischen Bedenken.

Die vorliegende Betrachtung erfolgte für den Normalbetrieb (Regelbetrieb). Unvorhersehbare, individuelle Störungen und Stofffreisetzungen sowie Gefahren durch Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sind nicht Inhalt dieser Gefährdungsbeurteilung.



Dipl.-Ing. Markus Noß



M. Eng. Gerwin Gold

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Müller-BBM Industry Solutions GmbH.

Anhang A

Ermittlung explosionsschutztechnisch relevanter Anlagenteile

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\180\W180277\W180277_01_Ber_4D.DOCX:26. 11. 2024

Grundlage für die Aufzählung sind die für die H2-Ready Gasmotoren-Anlage (Peakeranlage) von RWE zur Verfügung gestellten Betreiberunterlagen bzw. Planungsunterlagen (vgl. Abschnitt 2.1) und deren Auswertung durch die Unterzeichner.

Die in nachfolgender Tabelle A 1 aufgeführten Anlagenteile/Anlagenbereiche beziehen sich sinngemäß auf die Einteilung in Anlagenbereiche aus den vorgelegten Unterlagen (vgl. Abschnitt 7).

Die Bewertung gemäß dem Schema Explosionsschutz (vgl. Abbildung A 1) erfolgt entlang der in den Entscheidungssymbolen angegebenen Nummern. Die Ermittlung der Möglichkeit der Bildung e. A. (Endziffer -13) bedeutet nicht, dass für die Anlagen/Anlagenteile eine Explosionsschutzzone auszuweisen ist. Eine genaue Bewertung der Gefährdung der einzelnen Anlagen und/oder Anlagenteile erfolgt unter Abschnitt 7 des vorliegenden Dokuments.

Durch Fettdruck hervorgehobene Anlagenbereiche beinhalten Anlagenteile, welche im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (Abschnitt 7) berücksichtigt werden.

Tabelle A 1. Ermittlung explosionsschutztechnisch relevanter Anlagenteile/Anlagenbereiche der Peakeranlage.

Betriebseinheit gem. [6]	Anlagenbereich/Anlagenteil	Bewertung gem. Schema Explosionsschutz
BE 1	Gasmotoren	1-2-6-13
BE 1	Harnstoffsystem	1-5-10
BE 1	Frischölsystem	1-2-3-7-8-9-10
BE 1	Lüftung	1-5-10
BE 1	Wasser-Glykolsystem	1-2-3-7-8-9-10
BE 2	Brennstoffversorgung	1-2-6-13
BE 2	Niederschlagswasserversickerung	1-5-10
BE 2	Kondensatentsorgung	1-5-10
BE 2	LKW-Entladetasse (überdacht)	1-2-3-7-8-9-10
BE 3	Blocktransformator	1-2-3-7-8-9-10
BE 3	Batterieanlage	1-2-6-13
BE 3	Leittechniksysteme	1-5-10
BE 4	Brandmeldeanlage	1-5-10

