



Gutachten

zur

Ermittlung angemessener Sicherheitsabstände für den Betriebsbereich der oberen Klasse der REEFUELERY GmbH am Standort Burghaun (Hessen)

Auftraggeber: Reefuelery GmbH
Harmer Straße 43
49456 Bakum (Niedersachsen)

Verfasserin: GfBU-Consult
Gesellschaft für Umwelt- und Managementberatung mbH
Mahlsdorfer Straße 61b
15366 Hoppegarten / OT Hönow
Bearbeiter/in: Dr. Thorsten Meyer-Jens

Projektnummer: 2022_C152a, Stand 04.08.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2	Beschreibung der Umgebung des Betriebsbereiches	6
3	Beschreibung des Betriebsbereiches	10
4	Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes	13
4.1	Methodik zur Prüfung des angemessenen Abstandes	13
4.2	Beschreibung der vorhandenen gefährlichen Stoffe	15
4.3	Ableitung von Szenarien	16
5	Zusammenfassung	18
6	Verwendete Unterlagen	20
7	Anlagen	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lageplan Gewerbegebiet Nr. 54 Burghaun, Darstellung der Lage der geplanten Anlage mit den Bauabschnitten I und II und deren Umgebung ...	8
Abbildung 2:	Ergebnisdarstellung zur Störfallberechnung für die Summe der Bauabschnitte I und II (Excel-Tool der Bezirksregierung Arnsberg, Version 2.4 Stand 16.05.2018	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Produktions- und Lagerkapazitäten der Gesamtanlage	5
Tabelle 2:	Benachbarte Schutzobjekte im Sinne § 3 (5d) BImSchG	9
Tabelle 3:	Mengen der im Betriebsbereich vorhandenen gefährlichen Stoffe	16
Tabelle 4:	Abstandsempfehlungen (Achtungsabstände) nach Leitfaden KAS-18 und TA-Abstand (Entwurf vom 24.06.2019)	18

Abkürzungsverzeichnis

ESD	Emergency-Shut-Down
GDRM	Gasdruckregelmessanlage
HHC	Heavy-Hydrogen-Carbon, Schwere Kohlenwasserstoffe
HV	Handventil
LIN	Engl. Liquefied Nitrogen, flüssiger Stickstoff
LNG	Engl. Liquefied Natural Gas, Flüssigerdgas
PGC	Prozessgaschromatograph

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Reefuelery GmbH plant die Errichtung und den Betrieb einer BioMethan-Verflüssigungsanlage zur Herstellung von BioLNG (Liquefied Natural Gas) in Burghaun im Gewerbegebiet „Am Grubener Weg“.

Die Errichtung der Anlage soll in zwei Bauabschnitten erfolgen, wobei die im ersten Bauabschnitt geplante Anlagenkonfiguration für den zweiten Bauabschnitt weitestgehend übernommen wird. Für den zweiten Bauabschnitt wird aber auf die Errichtung einer weiteren Betankungsstation für TKW verzichtet. Das Gelände für den ersten Bauabschnitt wird gemäß Bebauungsplan Nr. 54 „Am Grubener Weg“, 2. Änderung, als Gewerbegebiet ausgewiesen. Für die Umsetzung des zweiten Bauabschnittes ist eine Änderung dieses gültigen Bebauungsplanes erforderlich. Die 3. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 54 „Am Grubener Weg“ wird gerade vorbereitet. Im Auftrag der Marktgemeinde Burghaun ist das Planungsbüro Fischer, im Nordpark 1, 34435 Wettenberg, mit der Bauleitplanung beauftragt. Hiermit soll das Flurstück:

Am Grubener Weg 17

36151 Burghaun

Gemarkung: Hünhan, Flur: 7, Flurstück: **10**

als Industriegebiet ausgewiesen werden. Darüber hinaus sollen auch die Flurstücke 12/20 und 11 der Gemarkung Hünhan, Flur 7, als Industriegebiet ausgewiesen werden. Für die dann zusammenhängenden Flurstücke der Bauabschnitte I und II wird eine Baugrenze bzw. eine insgesamt überbaubare Grundstücksfläche festgelegt. Die beschriebene 3. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 54 macht auch eine Änderung des gültigen Flächennutzungsplans erforderlich, weil die betroffenen Flurstücke hier bisher als gewerbliche Bauflächen ausgewiesen sind

Ab dem ersten Quartal 2024 soll beginnend mit dem ersten Bauabschnitt dort verflüssigtes BioMethan aus kommunalen und landwirtschaftlichen Abfällen in klimaneutralen Treibstoff umgewandelt werden. Das Gas für die Verflüssigung wird aus dem Gasnetz durch einen direkten Zugang zur MIDAL (Mitte-Deutschland Anbindungsleitung) bezogen.

Für den ersten Bauabschnitt wurde ein Antrag auf Neugenehmigung nach § 4 BImSchG eingereicht. Dieser Antrag wird beim Regierungspräsidium Kassel unter dem Aktenzeichen 33.2-53 e 05 02/1-2022/1 geführt. Der Genehmigungsbescheid wurde noch nicht erteilt, allerdings wurden bisher vier Zulassungen zum vorzeitigen Beginn nach § 8a BImSchG beantragt und zugelassen. Mit der Errichtung des ersten Bauabschnittes wurde am 16.03.2023 begonnen.

In der Anlage des ersten Bauabschnittes sollen bis zu 180 Tonnen pro Tag bzw. jährlich rund 63.000 Tonnen verflüssigtes BioMethan produziert werden. Für die Lagerung von verflüssigtem BioMethan sind vier horizontale Lagertanks mit einem Nominalvolumen von 312 m³ und zwei ISO-Tanks mit einem Nominalvolumen von je 45,6 m³ vorgesehen. Der Befüllfaktor der vier Lagertanks ist verfahrenstechnisch auf 90 % begrenzt. Das Nettovolumen für die ISO-

Container wird druckbedingt auf 85 % beschränkt. Somit besitzt die Anlage eine Lagerkapazität von verflüssigtem Biomethan von ca. 1.200 m³. Dies entspricht bei einer Dichte von 450 kg/m³ einem Gewicht von ca. 540 t.

Die Anlage des zweiten Bauabschnittes soll mit ähnlichen Eckdaten errichtet werden. Die vorgesehene Lagerkapazität von 540 t verteilt sich hier gegebenenfalls auf eine andere Anzahl und /oder Konfiguration von Lagertanks. Für die Gesamtanlage ergeben sich damit folgende Produktions- und Lagerkapazitäten:

Tabelle 1: Produktions- und Lagerkapazitäten der Gesamtanlage

	Bauabschnitt I	Bauabschnitt II	Summe BA I + BA II
Kapazität [t/d]	180	180	360
Kapazität [t/a]	63.000	63.000	126.000
Lagermenge [t]	540	540	1.080

Bereits die Anlage des ersten Bauabschnittes wird als Betriebsbereich der oberen Klasse im Sinne der 12. BImSchV (StörfallVO) [1.] eingestuft und unterliegt damit den erweiterten Pflichten dieser Verordnung. Diese Einstufung ergibt sich der Überschreitung der Mengenschwelle der Spalte 5 nach Anhang I StörfallV für die Nr. 1.2.2 „Entzündbare Gase der Kategorie I und II“ von 50.000 kg. Auch für die Gesamtanlage, Summe der Bauabschnitte I und II, ergibt sich keine andere Einstufung. Daher ist für die Anlage des Bauabschnittes I, als auch zu einem späteren Zeitpunkt für die geplante Anlage im Endausbau, neben einem Konzept zur Verhinderung von Störfällen auch ein Sicherheitsbericht zu erstellen. Die Öffentlichkeit ist entsprechend den Anforderungen von § 11 der StörfallVO angemessen und verständlich über die Anlage zu informieren.

Im Verlaufe des Genehmigungsverfahrens für den ersten Bauabschnitt wurde die GfBU-Consult beauftragt, erstmalig ein Gutachten zum angemessenen Sicherheitsabstand für den Betriebsbereich der Reefuelery GmbH nach § 3 Absatz 5c BImSchG zu erstellen. Grundlage dieses Gutachten ist der Leitfaden Abstands-Gutachten aus dem Juni 2018 [4.]. Dieses Gutachten wurde mit Datum vom 07.03.2023 abschließend vorgelegt.

Das vorgelegte Gutachten basiert auf den vom Auftraggeber im Oktober 2022 vorgelegten, vorläufigen Antragsunterlagen für die Errichtung und den Betrieb einer Neuanlage nach § 4 BImSchG. Die Unterlagen entsprachen einem frühen Status der Genehmigungsplanung. Die geplante Anlage des Bauabschnittes I soll entsprechend den einschlägigen Europäischen und Bundesdeutschen Normen errichtet und betrieben werden. Dies gilt insbesondere für die Anforderungen aus den Bereichen des Brand- und Explosionsschutzes sowie den Anforderungen an die technischen Sicherheitseinrichtungen in explosionsgefährdeten Anlagen. Die einzuhaltenden Anforderungen an den Bau und den Betrieb der Anlage werden abschließend im Genehmigungsbescheid nach BImSchG festgelegt. Der Bescheid wird in den nächsten Wochen erwartet.

Der für den Bauabschnitt I erstellte Sicherheitsbericht mit integriertem Konzept zur Verhinderung von Störfällen liegt mit Datum vom 08.03.2023 vor.

2 Beschreibung der Umgebung des Betriebsbereiches

Der vorgesehene Standort befindet sich im Gewerbegebiet „Am Grubener Weg“ in 36151 Burghaun. Die Adresse des Standortes lautet:

Am Grubener Weg 17

36151 Burghaun

Gemarkung: Hünhan, Flur: 7, Flurstücke: 12/20, 11 (Bauabschnitt I)

Gemarkung: Hünhan, Flur: 7, Flurstück 10 (Bauabschnitt II)

Die Gemeinde Burghaun liegt ca. 17 km nördlich von Fulda an der Kreisgrenze zwischen den Landkreisen Fulda und Hersfeld-Rotenburg, im Bundesland Hessen.

Der Anschluss an das öffentliche Straßenverkehrsnetz erfolgt über die Straße „Am Grubener Weg, die Kreisstraße K 141 und die Bundesstraße B 27. Über die Bundesstraße B 27 erfolgt dann die überörtliche Anbindung. Wohngebiete werden durch den Transportverkehr nicht berührt.

Bei dem Standort handelt es sich für die Fläche des BA I derzeit um ein ausgewiesene Gewerbegebiet gemäß Bebauungsplan Nr. 54, 2. Änderung vom 05.02.2018. Daher sollen sowohl die Fläche des BA I als auch die Fläche des BA II in der 3. Änderung des Bebauungsplans Nr. 54 (Entwurf) als Industriegebiet ausgewiesen werden. Im Flächennutzungsplan der Marktgemeinde Burghaun vom 05. Juni 1996, in der Fortschreibung von 2018, werden die Flächen des BA I und BA II als gewerbliche Bauflächen ausgewiesen. Im Zuge der Aufstellung der dritten Änderung des B-Planes Nr. 54 werden auch die Ausweisungen im FNP angepasst.

Der Standort wird begrenzt bzw. umgeben:

- Im Norden: Bundesstraße B 27 und Grünland
- Im Osten: Firmengelände der Fa. Komax Taping GmbH & Co.KG (Gewerbegebiet Grubener Weg“)
- Im Süden: Bahnstrecke „Frankfurt-Göttingen“, Gewerbegebiet „Am Grubener Weg“
- Im Westen: Gehölzstrukturen, Grünland, Bahnstrecke „Frankfurt-Göttingen“

In unmittelbarer Nähe des Betriebsbereiches konnten keine anderen störfallrelevanten Anlagen ermittelt werden. In größerer Entfernung zum Vorhabenstandort liegen folgende Betriebsbereiche:

- Element Six GmbH, Städteweg 18, 36151 Burghaun. Es handelt sich um einen Betriebsbereich der „Untere Klasse“ nach StörfallVO, in dem Hochleistungswerkstoffe und Spezialwerkzeuge hergestellt werden. Dieser Betrieb befindet sich ca. 1,8 km nordwestlich des Vorhabenstandortes.
- Erdgasuntergrundspeicher an der Paul-Tosse-Straße 8, 36132 Eiterfeld. Betreiber ist die MET Speicher GmbH, eine 100 %-ige Tochter der MET Germany Holding GmbH.

Es handelt sich hier um einen Betriebsbereich der „Oberen Klasse“ nach StörfallVO auf Grund der Lagerung von Erdgas. Dieser Betrieb befindet sich ca. 10,5 km nördlich des Vorhabenstandortes.

Ein Domino-Effekt für Störfälle gemäß § 15 der 12. BImSchV kann auf Grund der großen Entfernungen ausgeschlossen werden.

Grenzüberschreitende Auswirkungen sind aufgrund der Lage des Betriebsbereiches auszuschließen.

Benachbarte Schutzobjekte im Sinne § 3 (5d) BImSchG sind ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete, öffentlich genutzte Gebäude und Gebiete, Freizeitgebiete, wichtige Verkehrswege und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete.

Die nächstgelegene Wohnbebauung liegt ca. 180 m nordöstlich des Standortes in der Steinbacher Straße, Gruben. Direkt an den Standort angrenzend ist laut derzeit gültigem Flächennutzungsplan keine Wohnbebauung ausgewiesen.

Im Osten auf der anderen Seite der B 27 befinden sich verschiedene Gewerbebetriebe. Zu diesen gehören u.a. die Stefan Ebert GmbH (Autohandel und Reparatur) und die Firma Siebert Stahlmarkt. Gewerbebetriebe können zu den öffentlich genutzten Gebäuden zählen und schutzbedürftig sein, wenn sich dort ein relevanter, unbestimmter Personenkreis (Besucher) aufhalten kann, insbesondere eine ins Gewicht fallende Anzahl von Kunden (gleichzeitige Nutzung durch mehr als 100 Besucher)¹. Bei diesen Gewerbebetrieben kann auf Grund der Anzahl der vorgehaltenen Parkplätze durchaus von einer gleichzeitigen Nutzung durch mehr als 100 Besucher ausgegangen werden.

Direkt gegenüber dem geplanten Standort des BA I der Reefuelery GmbH, in südwestlicher Richtung, ist das Fliesenstudio der Fa. Wingenfeld GmbH & Co. KG neu errichtet worden. Für diesen Gewerbebetrieb kann auf Grund der Größe i.V.m. dem hohen Beratungsaufwand für jeden einzelnen Kunden die gleichzeitige Nutzung durch mehr als 100 Besucher ausgeschlossen werden.

Die Lage des Betriebsbereiches der Reefuelery GmbH mit den Bauabschnitten I und II kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

¹ Vgl. OVG Münster, Urteil vom 3.09.2009 - 10 D 121/07.NE -, BauR 2010, 572-576, jurion Rn. 144 (Datteln); enger VGH Kassel, Urteil vom 26.03.2015, Az. 4 C 1566/12 N, NVwZ-RR 2015, S. 612, juris Rn. 41 („Bauhaus-Drive-in“).

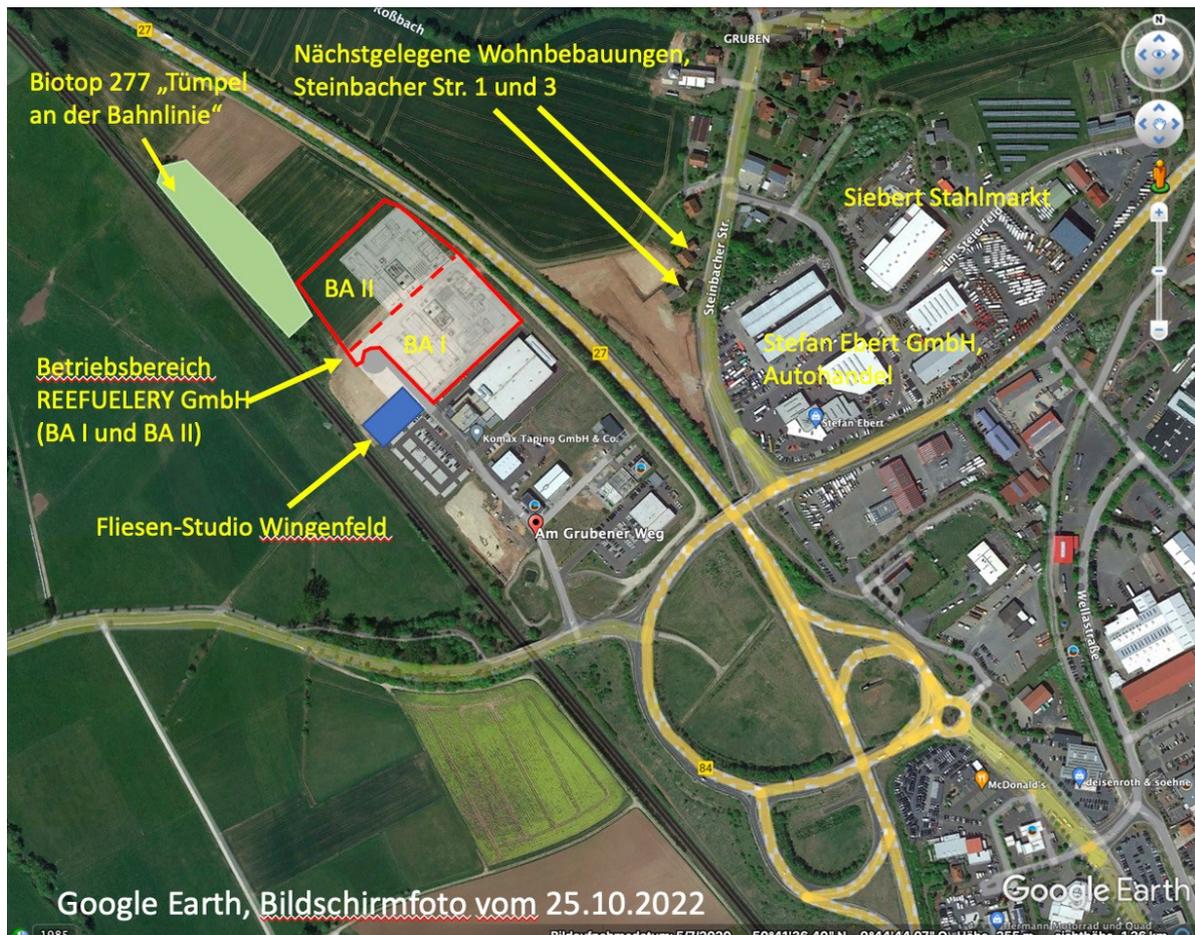


Abbildung 1: Lageplan Gewerbegebiet Nr. 54 Burghaun, Darstellung der Lage der geplanten Anlage mit den Bauabschnitten I und II und deren Umgebung

Für den Betriebsbereich der Reefuelery GmbH sind folgende benachbarte Schutzobjekte relevant und werden bei der Berechnung des angemessenen Abstandes betrachtet. Es handelt sich hierbei um die nächstgelegenen Schutzobjekte im Sinne des § 3 (5d) BImSchG. Alle weiter entfernten Schutzobjekte sind damit abgedeckt.

Tabelle 2: Benachbarte Schutzobjekte im Sinne § 3 (5d) BImSchG

Schutzobjekte im Sinne § 3 (5d) BImSchG	Schutzobjekt	Abstand zur Anlagen-grenze
Wohnbebauung	Steinbacher Straße 1 und 3	ca. 180 m
Öffentlich genutzte Gebäude und Gebiete	Autohandel und -werkstatt, Stahlhandel	ca. 300 m ca. 350 m
Unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete	Gesetzlich geschütztes Biotop Nr. 277 „Tümpel an der Bahnlinie nordöstlich Hünhan“.	Direkt angrenzend

Wichtige Verkehrswege im Sinne des § 3 (5d) BImSchG sind solche mit Verkehrsbewegungen oberhalb der folgenden Werte²:

1. Straßen mit mehr als 100.000 Fahrzeugen in 24 Stunden oder mehr als 4.000 Fahrzeugen in der verkehrsreichsten Stunde, insbesondere Bundesautobahnen mit 6 oder mehr Spuren.
2. Schienenwege mit mehr als 250 Personenzügen in 24 Stunden oder mehr als 60 Personenzügen in der verkehrsreichsten Stunde, insbesondere Eisenbahnstrecken mit drei oder mehr Spuren.

Nach den vorliegenden Informationen handelt es sich bei den beiden Bundesstraßen B 27³ und B 84, und der Bahnstrecke Frankfurt-Göttingen nicht um wichtige Verkehrswege im Sinne des § 3 (5d) BImSchG.

Landschaftsschutzgebiete wie das LSG „Auenverbund Fulda“, westlich der Bahnlinie gelegen, gehören nicht zu den besonders wertvollen oder empfindlichen Gebieten im Sinne von § 3 (5d) BImSchG.

² Unterstützung bei der Erarbeitung einer Verwaltungsvorschrift zum angemessenen Sicherheitsabstand, Anlagenband 1, Herausgeber Umweltbundesamt, Texte 48/2021

³ Die Dauerzählstelle Marbach (Nr. 52240613) der Bundesanstalt für Straßenwesen liegt in unmittelbarer Nähe des Anlagenstandortes an der B 27. Für das 2021 wurden im Durchschnitt 18.734 KfZ/24 h, als Summe der Richtungen Bad Hersfeld und Fulda, erfasst.

3 Beschreibung des Betriebsbereiches

Die von der Reefuelery GmbH geplante BioMethan-Verflüssigungsanlage zur Herstellung von BioLNG (Liquefied Natural Gas) in Burghaun soll aus den nachfolgend beschriebenen Anlagenteilen bestehen. Eine detaillierte Beschreibung des Betriebsbereiches erfolgt in den Antragsunterlagen nach § 4 BImSchG für den Bauabschnitt I und im Änderungsantrag nach § 16 BImSchG.

1. Übernahmestation – Gasdruckregelmessanlage (GDRMA)

Die Übernahmestation dient der Versorgung der BioMethan-Verflüssigungsanlage mit BioMethan zur Erzeugung von BioLNG. Über die Übernahmestation wird das anderorts in das gleiche Erdgasnetz eingespeiste und bilanzierte BioMethan aus der MIDAL Ferngasleitung der GASCADE Gastransport GmbH entnommen und zur Verflüssigungsanlage geleitet. Die Übernahmestation ist redundant, mit Betriebs- und Reserveschiene zur Anlagenversorgung geplant.

Den Eingang der Regelschienen wird jeweils durch einen dreistufigen Filter mit Schnellverschluss zur Abscheidung von Schwellwasser, Kondensat und Staub gebildet. Nach der eichpflichtigen Übergabemessung durch Ultraschallzähler ist jeder Regelschiene ein Gasvorwärmer zu Kompensation des Temperaturabfalls des zugeleiteten Gases auf Grund der Entspannung vorgeschaltet. Die Wärmeversorgung erfolgt über Warmwasser aus dem Kesselraum auf dem Betriebsgelände. Den Abschluss der Regelschienen wird durch Sicherheitsabsperrentile (SAV) und Gasdruckregler mit integrierten SAV gebildet.

Innerhalb der Gasdruckregelmessanlage wird der Eingangsdruck aus der Ferngasleitung auf einen Druck von 60 bar reduziert und das Gas durch die Gasvorwärmer auf eine Temperatur von 15°C vorgewärmt, damit das Gas in der anschließenden Gasaufbereitung und Verflüssigung weiterverarbeitet werden kann.

Für die beiden Bauabschnitte wird je eine separate Gasdruckregelmessanlage (GRDMA) errichtet.

2. Gasaufbereitung und Verflüssigung

Die gesamte Anlage bestehend aus den Bauabschnitten I und II ist für eine BioLNG-Produktion von zweimal 180 Tonnen/Tag ausgelegt. Die Gasaufbereitung und Verflüssigung wird für jeden der beiden Anlagenteile gesondert errichtet.

Das zuvor innerhalb der Gasdruckregelmessanlage auf einen Druck von 60 bar reduzierte und auf 15°C vorgewärmte BioMethan wird in der Verflüssigungsanlage weiterverarbeitet. Das Pipelinegas enthält neben Kohlendioxid (CO₂) noch langkettige Kohlenwasserstoffe mit sechs oder mehr Kohlenstoffatomen (C₆+, schwere Kohlenwasserstoffe, HHC) die vor der Gasverflüssigung entfernt werden müssen, um ein Einfrieren des verflüssigten BioMethans in der Cold Box zu verhindern. Die langkettigen Kohlenwasserstoffe werden durch Gegenstromabsorption in einer Aminlösung

in Verbindung mit einem Balance-Tank zurückgehalten. Damit wird auch gewährleistet, dass das BioLNG innerhalb der erforderlichen Spezifikation (Zusammensetzung) liegt.

Vor der CO₂-Entfernung wird das Einsatzgas erwärmt und gefiltert. Das im Einsatzgas enthaltene CO₂ wird durch Gegenstromabsorption mit Aminlösung in der CO₂-Absorptionskolonne entfernt. Die Aminlösung besteht zu 50 % aus Wasser (nach Masse), so dass das Süßgas, das die Kolonne verlässt, wassergesättigt ist. Das Gas wird mit gekühltem Wasser auf eine Temperatur von 20°C abgekühlt, und freies Wasser wird in einem Wasserabscheider abgeschieden, bevor das Gas in einer Temperaturwechsel-Absorptionseinheit (TSA) getrocknet wird. Das süße und trockene Gas wird zum Quecksilberwächter geleitet, der als Schutzmaßnahme eingesetzt wird, um die Hg-Konzentration vor der Cold Box zur Verflüssigung auf unter 0,1 µg/Nm³ zu senken.

Bis zu diesem Punkt arbeitet der Prozess nahe dem Eingangsdruck des Speisegases bei annähernd 59 bar. Am Ausgang der Cold Box wird das Flüssiggas (BioLNG) auf annähernd atmosphärischen Druck gedrosselt und zu den LNG-Speichertanks geleitet.

3. BioLNG Lagerung

Lagerung Bauabschnitt I

Das BioLNG wird in vier zylindrischen, horizontalen Druckbehältern mit Vakuumisolierung, gespeichert. Die Größe der Tanks beträgt jeweils 312 m³ geometrisches Volumen. Vor den Lagertanks verfügt die Station über eine Tauchkreiselpumpe, welche für die LNG Betankung verwendet wird. Das Lagervolumen wird durch zwei weitere ISO-Tanks um 91,2 m³ erweitert. Auf Grund der technischen Füllmengenbegrenzungen von 90 % für die Lagertanks bzw. 85 % für die Iso-Tanks, beträgt das gesamte gelagerte Volumen ca. 1200 m³ BioLNG.

Die LNG-Lagertanks sind mit einer BOG-Sicherheitseinrichtung (Boil of Gas) ausgestattet. Diese sorgt dafür, dass bei einer längeren Abschaltung der LNG-Produktion der Druck in den Lagertanks konstant bleibt. Dafür wird die Gasphase aus den Lagertanks in den Wasserkessel geleitet, wo er als Brennstoff verwendet wird.

Lagerung Bauabschnitt II

Das BioLNG wird in mehreren Druckbehältern mit Vakuumisolierung gespeichert. Die genaue Anzahl kann zurzeit noch nicht angegeben werden. Die Lagermenge wird jedoch maximal ca. 1200 m³ bzw. 540 t BioLNG betragen.

Die LNG-Lagertanks sind mit einer BOG-Sicherheitseinrichtung (Boil of Gas) ausgestattet. Diese sorgt dafür, dass bei einer längeren Abschaltung der LNG-Produktion der Druck in den Lagertanks konstant bleibt. Dafür wird die Gasphase aus den Lagertanks in den Wasserkessel geleitet, wo er als Brennstoff verwendet wird.

4. Verladeeinheiten

Von den Lagertanks fließt das BioLNG zur LNG-Verladestation, wo es schließlich über einen flexiblen Tieftemperaturschlauch mit Hilfe der LNG-Pumpen in einen LNG-Tankwagen verladen wird. Auf dem Betriebsgelände stehen zwei Verladestationen für die Betankung der Tankwagen zur Verfügung.

Für den zweiten Bauabschnitt sind keine weiteren Verladestationen vorgesehen. Die Lagertanks des BA II werden in die vorhandenen Verladestationen des BA I eingebunden.

Der Betriebsbereich, bestehend aus den Bauabschnitten I und II, ist als Betriebsbereich der oberen Klasse nach der 12. BImSchV einzustufen. Dies resultiert aus der Lagerung von BioLNG in einer Menge von insgesamt **2.400 m³** bzw. **1.080 t**. Die Menge des in der Anlage befindlichen Erdgases ist im Vergleich dazu marginal. Das im Betriebsbereich als Kalibriergas in einer Menge von nur 10 kg gelagerte Propan muss ebenfalls nicht betrachtet werden.

Das Ergebnis der Berechnung mit dem Excel Tool der Bezirksregierung Arnsberg, Version 2.4 vom 16.05.2018, ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Betriebsbereich: Reefuelery GmbH, Am Grubener Weg 17, 36151 Burghaun			
Datum Berechnung: 19.07.2023			
Ergebnisdarstellung			
	untere Klasse		obere Klasse
Kategorien-Gruppe H	Σ Q1	0,0000	Σ Q2 0,0000
Kategorien-Gruppe P	Σ Q3	129,6000	Σ Q4 27,0000
Kategorien-Gruppe E	Σ Q5	0,0000	Σ Q6 0,0000
Kategorien O			
O1		0,0000	0,0000
O2		0,0000	0,0000
O3		0,0000	0,0000
Q-Berechnung für Einzelfälle und Einzelstoff-Gruppen			
2.2 - Gruppe		0,0000	0,0000
2.3 - Gruppe		0,0000	0,0000
2.10 - ohne Kategorieuordnung		0,0000	0,0000
2.11 - Gruppe		0,0000	0,0000
2.31 - Gruppe		0,0000	0,0000
Betriebsbereich der oberen Klasse			

Abbildung 2: Ergebnisdarstellung zur Störfallberechnung für die Summe der Bauabschnitte I und II (Excel-Tool der Bezirksregierung Arnsberg, Version 2.4 Stand 16.05.2018)

Die Gesamtanlage, bestehend aus den Bauabschnitten I und II, unterliegt neben den Grundpflichten auch den erweiterten Pflichten nach den §§ 9 bis 12 der 12. BImSchV. Über die Grundpflichten der 12. BImSchV hinaus sind ein Alarm- und Gefahrenabwehrplan sowie ein Sicherheitsbericht zu erstellen.

Der Sicherheitsbericht für den Bauabschnitt I liegt mit dem Stand vom 08.03.2023 vor. Im Rahmen der Errichtung des Bauabschnittes II ist dieser zu aktualisieren.

4 Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes

4.1 Methodik zur Prüfung des angemessenen Abstandes

Die Prüfung des angemessenen Abstands zu schutzbedürftigen Gebieten kann nach den folgenden Ansätzen erfolgen:

1. in Anlehnung an den Leitfaden der Kommission für Anlagensicherheit „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG“ (KAS-18). Dieser richtet sich v.a. an die Raum- und Flächenplanung und explizit nicht an Genehmigungsverfahren nach den §§ 4, 16 BImSchG. Das grundsätzliche Vorgehen bei der Abstandermittlung ist aber übertragbar.

Als relevante Szenarien zur Ermittlung von angemessenen Abständen zu schutzbedürftigen Gebieten sind nach KAS-18 die Freisetzung von toxischen Stoffen, Brände und Explosionen zu betrachten.

Gemäß KAS-18 Kapitel 3 sind für Stofffreisetzungen, Brand oder Explosion folgende Randbedingungen zu verwenden:

- der Massenstrom ist entsprechend den Betriebsbedingungen und unter Voraussetzung eines scharfkantigen Lecks (Ausflussziffer: 0,62) zu berechnen,
- die Umgebungstemperatur ist mit 20 °C anzusetzen,
- es ist eine mittlere Wetterlage nach VDI-Richtlinie 3783 mit einer indifferenten Temperaturschichtung und ohne Inversion zu betrachten (Windgeschwindigkeit 3 m/s),
- als Beurteilungswerte sind die gleichen Werte heranzuziehen, die für die Herleitung der Achtungsabstände verwendet wurden (ERPG-2-Wert / 1,6 kW/m²/ 0,1 bar).

Der ERPG-2-Wert (Emergency Response Planning Guideline) ist die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu eine Stunde lang exponiert werden könnten, ohne dass sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden bzw. solche entwickeln, die die Fähigkeit einer Person beeinträchtigen könnten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Im Falle, dass bisher kein ERPG-2-Wert bestimmt worden ist, wird der AEGL-2-Wert (Acute Exposure Guideline Levels) als Beurteilungswert herangezogen. Die Zeitspanne von 60 Minuten wurde als Äquivalenz zum ERPG-2-Wert gewählt, da dieser ebenfalls für eine Expositionszeit von einer Stunde bestimmt wurde. Der AEGL-2-Wert ist definiert als die luftgetragene Stoff-Konzentration, bei deren Überschreiten die allgemeine Bevölkerung irreversible oder andere schwerwiegende, lang andauernde Gesundheitseffekte erleiden kann oder bei denen die Fähigkeit zur Flucht beeinträchtigt sein kann.

Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen sind nach KAS-18 Kapitel 3 zu berücksichtigen, soweit sie durch die zugrunde liegenden Ereignisse nicht gestört sind.

Die Ausbreitung der ermittelten Quellterme kann entsprechend den Anforderungen der VDI 3783 mit dem Programm DISMA Version 5.5 (DISaster Management, entwickelt vom TÜV Berlin/Brandenburg, heute TÜV Rheinland Industrie Service GmbH), oder anderen Berechnungsprogrammen auf der Basis der VDI 3783, erfolgen.

In dem Leitfaden KAS-18 werden in Anhang 1, Bild 1, konservative Abstandsempfehlungen für bestimmte Stoffe, sowie Brand- und Explosionsereignisse dargestellt. Dabei werden insgesamt vier Abstandsklassen definiert, die eine Reihe typischer Ereignisse erfassen. Für die Ereignisse Brand und Explosion, die auf die hier betrachtete Gesamtanlage (BA I und II) übertragbar sind, wurden die folgenden Abstandsempfehlungen gegeben:

- Methanol (DN 50, Brand), Klasse I 200 m und
- Propan (druckverflüssigt, DN 50, Explosion), Klasse I 200 m.

Unabhängig von den betrachteten Stoffen werden dabei für die Ereignisse Brand und Explosion eine Wärmestrahlung von $1,6 \text{ kW/m}^2$, bzw. ein Überdruck von $0,1 \text{ bar}$, betrachtet. Grundlage der hier gegebenen Abstandsempfehlungen sind die in Kapitel 2, Anhang I des Leitfadens KAS-18 untersuchten Szenarien, die auf „Jahrzehnte langen Betriebserfahrungen und der Analyse des deutschen Störfallgeschehens“ beruhen.

In Anhang 2 des Leitfadens KAS-18 werden die Ergebnisse der Abstandsberechnungen für typische Stoffe nach Anhang I der StörfallV dargestellt. Für die Stoffe Methanol und Propan wurden folgende Abstände berechnet:

- Methanol, Brand, 129 m und
- Propan (druckverflüssigt), Explosion, 126 m.

Für das Brandereignis wird bei größeren Abständen die für den Menschen, ab einem Immissions-Toleranzwert von $1,6 \text{ kW/m}^2$, nachteilig wirkende Wärmestrahlung unterschritten.

Für das Explosionsereignis ist derjenige Abstand dargestellt, ab dem ein Überdruck von $0,1 \text{ bar}$ unterschritten wird. Dabei wird davon ausgegangen, dass erst ab einem

Überdruck von 0,175 bar die Grenze zu irreversiblen Gesundheitsschäden überschritten wird.

2. In Anlehnung an den Entwurf der TA-Abstand vom 24.06.2019 kann der angemessene Abstand für bestimmte Situationen auch durch die Verwendung von Pauschalabständen ermittelt werden. Die im Entwurf der TA-Abstand vorgeschlagenen Pauschalabstände sind mit ausreichenden Sicherheitszuschlägen versehen und basieren unter anderem auch auf den Empfehlungen der Kommission für Anlagensicherheit.

Die Herleitung von anlagenspezifischen Quelltermen als Grundlage einer Ausbreitungsberechnung, basiert auf den Angaben des Betreibers in Kenntnis seiner Anlage, und weiterhin auf Annahmen des beauftragten Sachverständigen. Auch wenn alle Beteiligten hier identische Rechtsgrundlagen verwenden, kann es zu unterschiedlichen Einschätzungen von Konzentrationen und Berechnungsansätzen kommen. Daher sind Aussagen die individuell ermittelt werden vom Grundsatz her richtig, können aber dennoch Anlass für Diskussionen bieten. Dies gerade dann, wenn durch die gewählten Ansätze unter Umständen eine Beteiligung der Öffentlichkeit vermieden wird.

Der Entwurf der TA-Abstand enthält Mindestabstände für bestimmte Anlagentypen und auch für die Gefahr eines Brandes. Der angemessene Abstand für die Gefahr eines Brandes wird mit 100 m festgelegt. Der angemessene Sicherheitsabstand für den Anlagentyp LNG-Lager (Flüssigkeitslager für LPG, Butan, Propan, etc.) wird mit 200 m festgelegt.

Im vorliegenden Fall einer Anlage für die Herstellung und Lagerung von LNG wird nicht mit toxischen Stoffen umgegangen. Die Betrachtung der Ausbreitung von toxischen Stoffen ist daher entbehrlich. Die Entstehung von Bränden und Explosionen sind extrem unwahrscheinlich, aber trotz der vorgesehenen Sicherheitstechnik nicht auszuschließen.

Die Verwendung der dargestellten Abstandsempfehlungen nach dem Leitfaden KAS-18, als auch der angemessenen Sicherheitsabstände (pauschale Mindestabstände) nach dem Entwurf der TA-Abstand ist daher angemessen.

4.2 Beschreibung der vorhandenen gefährlichen Stoffe

Bei der Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands werden Gefahrstoffe im Sinne der 12. BImSchV betrachtet. An Hand der vom Auftraggeber vorgelegten Unterlagen wurde zunächst geprüft, ob der hier betrachtete Anlagentyp „BioMethan-Verflüssigungsanlage“ wegen der bei außer Kontrolle geratenen Prozessen freigesetzten gefährlichen Stoffe besonders relevant ist. Auf Grundlage der KAS-43 können folgende Aussagen getroffen werden:

- Der hier in Frage stehende Anlagentyp „BioMethan-Verflüssigungsanlage“ ist in der sogenannten Positivliste in Kapitel 2 der KAS-43 nicht genannt. In dieser Positivliste sind Anlagen genannt: *„die im Hinblick auf bei außer Kontrolle geratenen Prozessen*

entstehenden gefährlichen Stoffe in jedem Fall besonders relevant sind, d.h. bei denen mit erheblichen Mengen zu rechnen ist, insbesondere aufgrund einer Stoffverwechslung oder eines Brandes“. Bei dem hier betrachteten Anlagentyp ist daher bei außer Kontrolle geratenen Prozessen nicht mit der Freisetzung erheblicher Mengen gefährlicher Stoffe auf Grund von Stoffverwechslungen oder Bränden zu rechnen.

- Weiterhin sind nur solche gefährlichen Stoffe zu betrachten, die im Falle eines außer Kontrolle geratenen Prozesses vernünftigerweise vorhersehbar sind. Auf Grund der vorgesehenen technischen Schutzmaßnahmen, wie automatisch schließender Ventile zwischen den verschiedenen Anlagenteilen, sowie davon unabhängige Druck- und Temperaturmessenrichtungen, kann der Schluss gezogen werden, dass die Entstehung gefährlicher Stoffe bei außer Kontrolle geratenen Prozessen vernünftigerweise nicht vorhersehbar ist.

Als Gefahrstoff im Sinne der 12. BImSchV ist vor allem das als extrem entzündbares Gas eingestufte und in der Anlage hergestellte BioLNG zu betrachten. Auf Grund der Lagerung des vor Ort hergestellten BioLNG bei einer Temperatur von kleiner – 162°C sind bei einem Leck aber vor allem Kälteverbrennungen oder -verletzungen zu erwarten. Das BioLNG wird in einer Menge von maximal 1.080.000 kg in der Anlage gelagert. Das aus der Erdgasleitung (MIDAL) entnommene Erdgas ist mengenmäßig nicht relevant. Hier ist maximal das in den Rohrleitungen bis zur Druckreduzierstation und in den Rohrleitungen der Verflüssigungsanlage vorhandene Gas zu betrachten. Das im Betriebsbereich in geringer Menge vorhandene Propan wird als Kalibriergas für die Gas-Chromatographen benötigt.

Tabelle 3: Mengen der im Betriebsbereich vorhandenen gefährlichen Stoffe

Stoff	CAS-Nr.	Einstufung § 4 GefStoffV i.V.m. VO 1272/2008 EU	Einstufung nach Anhang I StörfallIV	Max. Menge [kg]
Erdgas	68410-63-9	H220, H280	1.2.2, 2.1	100
LNG	8006-14-2	H220, H281	1.2.2, 2.1	1.080.000
Propan	74-98-6	H220, H280	1.2.2, 2.1	10

4.3 Ableitung von Szenarien

Das Gefahrenpotential im Sinne der Störfall-Verordnung bei der geplanten Anlage der REEFUELERY GmbH ergibt sich grundsätzlich aus der Verwendung von extrem entzündlichen Gasen, die innerhalb der Anlage behandelt und vor dem Abtransport gelagert werden. In geringen Mengen von ca. 2 m³ wird mit umweltgefährdenden (wassergefährdenden) Stoffen bei der Entfernung von CO₂ aus dem Einsatzgas umgegangen.

Für Stoffe, die ausschließlich umweltgefährdende Gefahren aufweisen, muss kein angemessener Sicherheitsabstand ermittelt werden, da bei einem Stoffaustritt flüssige Substanzen

durch Rückhalteeinrichtungen (Auffangwannen) zurückgehalten bzw. durch Bindemittel aufgefangen werden und der Wirkradius lokal auf den Betriebsbereich begrenzt ist.

Das verwendete Erdgas und das daraus hergestellte BioLNG besitzen entsprechend den vorliegenden Sicherheitsdatenblättern keine für den Menschen toxischen Eigenschaften. Gefahren für den Menschen ergeben sich durch hohe Gaskonzentrationen durch Einschränkung der Atmung bei der Verdrängung von Luftsauerstoff bzw. durch Kälteverbrennungen bei dem hergestellten BioLNG.

Grundsätzlich können bei der hier betrachteten Anlage die Gefahrenpotentiale „Brand“ und „Explosion“ angenommen werden. Die Anlage der REEFUELERY GmbH wird entsprechend den internen Vorgaben für das Projekt ein sehr hohes Sicherheitsniveau aufweisen und entspricht damit dem Stand der Sicherheitstechnik.

Das Gefahrenpotential „Explosion“ wird in Anlehnung an die Einschätzung nach KAS-32 (Kapitel 4, Tankläger für brennbare Flüssigkeiten) als äußerst gering eingeschätzt. Die Gefahr einer Explosion wird in allen Anlagenteilen durch die geplanten Sicherheitseinrichtungen, wie das Öffnen von Sicherheitsventilen bei einem Druckanstieg, wirksam unterbunden. Die LNG-Lagertanks sind mit einer BOG-Sicherheitseinrichtung (Boil of Gas) ausgestattet. Diese sorgt dafür, dass bei einer längeren Abschaltung der LNG-Produktion der Druck in den Lagertanks konstant bleibt. Dafür wird die Gasphase aus den Lagertanks in die in beiden Bauabschnitten vorhandenen Wasserkessel geleitet, wo er als Brennstoff verwendet wird.

Daher ist hier kein Druckanstieg und damit in der Folge eine Explosion eines (aller) Lagertanks zu besorgen.

Das Gefahrenpotential „Brand“ kann allen Anlagenteilen zugeordnet werden. Um einen Brand auszulösen müssen zwei Dinge zusammentreffen:

1. Aus einem Anlagenteil wie einer Rohrleitung, einer Flanschverbindung oder einem Lagertank tritt Einsatzgas oder tiefkaltes BioLNG aus.
2. An der Austrittsstelle kann durch einen Funken das austretende Gas bzw. das flüssige BioLNG entzündet werden.

Die elektrische Ausrüstung ist entsprechend den internen Vorgaben (fire & gas detection philosophy – Burghaun BioLNG) so ausgelegt, dass alle elektrischen Geräte die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen sind, für den Einsatz in Zone 1 und der Schutzart IP56 oder besser entsprechen müssen.

Durch das gewählte hohe Schutzniveau der elektrischen Ausrüstung ist die Auslösung eines Brandes durch die Anlagentechnik selbst sehr unwahrscheinlich.

Trotz des hohen Sicherheitsniveaus der geplanten Anlage können Brände und Explosionen nicht völlig ausgeschlossen werden.

Für die geplante Anlage (BA I und BA II) werden aus gutachterlicher Sicht die in der folgenden Tabelle dargestellten angemessenen Sicherheitsabstände angenommen. Diese sind im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit der Ereignisse und der möglichen Auswirkungen angemessen.

Tabelle 4: Abstandsempfehlungen (Achtungsabstände) nach Leitfaden KAS-18 und TA-Abstand (Entwurf vom 24.06.2019)

Gefähr- dungsart	Wirkparameter	Achtungsabstände (Klasse I) [m]
Brand	Schädliche Hitzeeinwirkung, < 1,6 kW/m ²	200
Explosion	Spitzenüberdruck < 0,1 bar	200

5 Zusammenfassung

Die Reefuelery GmbH plant die Errichtung und den Betrieb einer BioMethan-Verflüssigungsanlage zur Herstellung von BioLNG (Liquefied Natural Gas) in Burghaun im Gewerbegebiet „Am Grubener Weg“. Die Gesamtanlage wird in zwei fast identischen Teilanlagen als BA I und BA II errichtet. Für die Errichtung des BA II ist eine 3. Änderung des Bebauungsplans Nr. 54 „Am Grubener Weg“ erforderlich. Die Flächen des BA I und II sollen zukünftig als Industriegebiet ausgewiesen werden. Diese Ausweisung macht auch eine Änderung des FNP erforderlich. Mit der Errichtung der Teilanlage des Bauabschnittes I wurde am 16.03.2023 begonnen.

Das Gefahrenpotential im Sinne der Störfall-Verordnung ergibt sich für beide Teilanlagen als auch für die Anlage im Endausbau grundsätzlich aus der Verwendung von extrem entzündlichen Gasen, die innerhalb der Anlage behandelt und vor dem Abtransport gelagert werden. Das verwendete Erdgas und das daraus hergestellte BioLNG besitzen entsprechend den vorliegenden Sicherheitsdatenblättern keine für den Menschen toxischen Eigenschaften. Gefahren für den Menschen ergeben sich durch hohe Gaskonzentrationen durch Einschränkung der Atmung auf Grund der Verdrängung von Luftsauerstoff bzw. durch Kälteverbrennungen bei dem hergestellten BioLNG.

Trotz des hohen Sicherheitsniveaus der geplanten Anlage (Gesamtanlage) können als mögliche Szenarien Brände und Explosionen nicht völlig ausgeschlossen werden.

Für die geplante Anlage (Gesamtanlage) werden aus gutachterlicher Sicht die im Leitfaden KAS-18 dargestellten Abstandsempfehlungen als angemessene Sicherheitsabstände angenommen. Diese sind im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit der Szenarien Brand und Explosion und der möglichen Auswirkungen sehr konservativ gewählt.

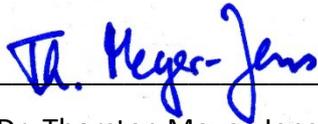
Für Brand- und Explosionsereignisse ist ein angemessener Sicherheitsabstand von 200 m zu wählen. Für diesen Abstand ist der entsprechende Radius in der Anlage 1 dargestellt. Weiterhin sind für beide Ereignisse die nach Anhang 2 des Leitfadens KAS-18 berechneten Abstände für einen Brand von Methanol mit 129 m und für eine Explosion von Propangas mit 126 m dargestellt.

Die Auswirkungen eines Brandes sind im Wesentlichen auf das Anlagengelände beschränkt.

Der angemessene Mindestabstand für ein Explosionsereignis beträgt 200 m. Das Landschaftsschutzgebiet „Auenverbund Fulda“, westlich der Bahnlinie gelegen, gehört nicht zu den besonders wertvollen oder empfindlichen Gebieten im Sinne von § 3 (5d) BImSchG. Einzig das gesetzlich geschützte Biotop Nr. 277 „Tümpel an der Bahnlinie nordöstlich Hünhan“ wäre auf Grund seiner Größe von 8.000 m² potentiell betroffen. Durch die Ereignisse Brand und Explosion sind keine Auswirkungen auf dieses Schutzobjekt nach § 3 (5d) BImSchG zu besorgen.

Durch die gewählten Abstandsempfehlungen (Tabelle 4) sind keine Schutzobjekte nach § 3 (5d) BImSchG betroffen. Aus gutachterlicher Sicht bestehen daher keine Bedenken gegen die Errichtung der BioMethan-Verflüssigungsanlage, bestehend aus den Bauabschnitten am vorgesehenen Standort.

Hoppegarten, den 04.08.2023



Dr. Thorsten Meyer-Jens

6 Verwendete Unterlagen

- [1.] 12. BImSchV: Störfall-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), die zuletzt durch Artikel 107 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- [2.] BImSchG: Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist
- [3.] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799) geändert worden ist
- [4.] Leitfaden Abstands-Gutachten, Juni 2018 (141. AISV Sitzung)
- [5.] Leitfaden KAS-18: „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG“, erarbeitet von der Arbeitsgruppe „Fortschreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1“, verabschiedet im November 2010 von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS), 2. überarbeitete Fassung
- [6.] Arbeitshilfe KAS-32: Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, verabschiedet im November 2014 von der Kommission für Anlagensicherheit
- [7.] Leitfaden KAS 43: „Empfehlung zur Ermittlung der Mengen gefährlicher Stoffe bei außer Kontrolle geratenen Prozessen“, beschlossen von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) am 23.11.2016, 11.07.2017 und geändert am 29.11.2018
- [8.] Entwurf TA-Abstand vom 24.06.2019
- [9.] Bebauungsplan Nr. 54 Gewerbegebiet „Am Grubener Weg“. 2. Änderung, Planstand 05.02.2018
- [10.] Flächennutzungsplan der Marktgemeinde Burghaun vom 05. Juni 1996, Fortschreibung 2018
- [11.] Verfahrensbeschreibung (Kapitel 06), Version 0B, 30.08.2022
- [12.] Standort und Umgebung (Kapitel 05), Stand 08.09.2022
- [13.] Übersichtsfließbilder (Kapitel 03), Revisionsstand 06
- [14.] Sicherheitsdatenblatt Erdgas getrocknet, Stand 07.08.2018, Version 5.2
- [15.] Sicherheitsdatenblatt LNG, Stand 12.04.2016, Version 1.4
- [16.] Sicherheitsdatenblatt Stickstoff, Stand 22.05.2018, Revision 4.00

-
- [17.] Angaben der Bundesanstalt für Straßenwesen, Dauerzählstelle Marbach Nr. 52240613, Angaben Jahr 2021, bast.de vom 08.11.2022
- [18.] Hessische Biotopkartierung für das Biotop Nr. 277, ©HESSEN-FORST Servicezentrum für Forsteinrichtung und Naturschutz – Fachbereich Naturschutz, 14.11.2022

7 Anlagen

Anlage 1: Topografische Karte des Standortes mit Darstellung der Abstandsempfehlungen (Achtungsabstände) nach KAS-18

Anlage 1: Karte des Standortes mit Darstellung der Abstandsempfehlungen (Achtungsabstände) und Abstandsberechnungen nach KAS-18, die Abstandsempfehlungen sind auf die jeweiligen Mittelpunkte der Bauabschnitte I und II bezogen

