



Gutachten

Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes um die Erdgasspeicherbohrung Inzenham West 3 der NAFTA Speicher GmbH & Co.KG

Anlage: Erdgasspeicher Inzenham West der NAFTA
Speicher GmbH & Co. KG

Vorhaben: Erstellung des Bebauungsplans „Nördlich der
Kreisstraße“ durch die Gemeinde Großkarolinen-
feld

Betreiber: NAFTA Speicher GmbH & Co. KG
Erdgasspeicher Inzenham, Moos 7
83135 Schechen

Standort: Erdgasspeicher Inzenham, Moos 7,
83135 Schechen

Auftraggeber: siehe Betreiber

Auftragsdatum: 22.12.2022

Bestellzeichen: NAZ-4504551464

Prüfumfang: Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstan-
des nach KAS-18 zur Speicherbohrung IW 3 des
Erdgasspeichers Inzenham West

Auftrags-Nr.: 3746425

Ablage i3746425_Nafta_KAS-18_IW3_2023-05-17.docx

Sachverständiger: Dipl.-Ing. Richard Pröbstl
(Sachverständiger gemäß § 29b Abs.1 BImSchG)

Telefon-Durchwahl: (0 89) 57 91 – 21 85

E-Mail: Richard.Proebstl@tuvsud.com

Datum: 17.05.2023

Unsere Zeichen:
IS-AN12-MUC/pr

Das Dokument besteht aus
21 Seiten.
Seite 1 von 21

Die auszugsweise Wiedergabe
des Dokumentes und die
Verwendung zu Werbezwecken
bedürfen der schriftlichen
Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service
GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.



Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung und rechtliche Grundlagen	3
2	Vorliegende Unterlagen	4
3	Örtliche Lage	5
4	Ermittlung angemessener Sicherheitsabstände	7
4.1	<i>Allgemeines</i>	7
4.2	<i>Brand- und Explosionswirkungen durch entzündbare Stoffe</i>	12
4.2.1	<i>Freisetzung und Entzündung von Erdgas durch Stutzenabriss am Sondenplatz IW 3 - Fall 1: Austritt über Dach der Bohrlochumhausung</i>	12
4.2.2	<i>Freisetzung und Entzündung von Erdgas durch Stutzenabriss am Sondenplatz IW 3 - Fall 2: bodennaher Austritt ohne Bohrlochumhausung</i>	16
4.3	<i>Gesamtbewertung – angemessener Sicherheitsabstand</i>	19
5	Zusammenfassung.....	21

1 Vorbemerkung und rechtliche Grundlagen

Die Gemeinde Großkarolinenfeld beabsichtigt in der Nähe der Speicherbohrung IW 3 des Erdgasspeichers Inzenham West der NAFTA Speicher GmbH & Co. KG einen Bebauungsplan mit der Bezeichnung „Nördlich der Kreisstraße“ aufzustellen.

Die NAFTA Speicher GmbH & Co. KG beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH in diesem Zusammenhang mit der Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes im Hinblick auf Brand- und Explosionsereignisse gemäß dem Leitfaden KAS-18¹ um den Standort der Speicherbohrung IW 3.

Die rechtliche Grundlage basiert in erster Linie auf § 50 BImSchG „Planung“, Satz 1, der wie folgt lautet:

„Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen und von schweren Unfällen im Sinne des Artikels 3 Nummer 13 der Richtlinie 2012/18/EU in Betriebsbereichen hervorgerufene Auswirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude so weit wie möglich vermieden werden. ...“

Der angemessene Sicherheitsabstand ist nach § 3 Abs. 5c BImSchG folgendermaßen definiert:

„Der angemessene Sicherheitsabstand im Sinne dieses Gesetzes ist der Abstand zwischen einem Betriebsbereich oder einer Anlage, die Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs ist, und einem benachbarten Schutzobjekt, der zur gebotenen Begrenzung der Auswirkungen auf das benachbarte Schutzobjekt, welche durch schwere Unfälle im Sinne des Artikels 3 Nummer 13 der Richtlinie 2012/18/EU hervorgerufen werden können, beiträgt. Der angemessene Sicherheitsabstand ist anhand störfallspezifischer Faktoren zu ermitteln.“

Die Einrichtungen des Erdgasspeichers Inzenham West der NAFTA Speicher GmbH & Co. KG (kurz: NAFTA) stellen einen „Betriebsbereich“ nach § 3, Abs. 5a BImSchG dar, in dem gefährliche Stoffe nach Anhang I der 12. BImSchV (StörfallV) in sicherheitsrelevanter Menge gehandhabt werden. Als Betriebsbereich ist dabei der gesamte unter der Aufsicht eines Betreibers stehende Bereich zu verstehen, in dem gefährliche Stoffe in einer oder mehreren Anlagen einschließlich gemeinsamer oder verbundener Infrastrukturen und Tätigkeiten tatsächlich vorhanden oder vorgesehen sind.

Aufgrund der vorhandenen Menge an gefährlichen Stoffen nach Anhang I der StörfallV handelt es sich dabei um einen Betriebsbereich der „oberen Klasse“, für den neben den Grundpflichten,

¹ Leitfaden „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG“ der Kommission für Anlagensicherheit, KAS-18, Stand November 2010.

d.h. den allgemeinen Betreiberpflichten, den Anforderungen zur Verhinderung und Begrenzung von Störfällen, der Anzeige des Betriebsbereichs bei der zuständigen Behörde sowie der Erstellung und Umsetzung eines Konzeptes zur Verhinderung von Störfällen, auch die erweiterten Pflichten, also die Erstellung von Sicherheitsbericht und Alarm- und Gefahrenabwehrplänen, die Information der Öffentlichkeit sowie besondere Kommunikations- und Dokumentationspflichten, gelten.

Bei den folgenden Betrachtungen wird davon ausgegangen, dass seitens der NAFTA die Betreiberpflichten nach § 5 BImSchG sowie die Grundpflichten und die erweiterten Pflichten nach StörfallV eingehalten werden.

Die örtliche Lage Speicherbohrung IW 3 des Erdgasspeichers Inzenham West ist den Kartenausschnitten und Beschreibungen im Kapitel 3 des vorliegenden Berichtes zu entnehmen.

Die seitens der Gemeinde Großkarolinenfeld beabsichtigte Ausweisung neuer Bauflächen für den Wohnungsbau im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes „Nördlich der Kreisstraße“ stellt eine raumbedeutsame Maßnahme dar, für die der § 50 BImSchG zu berücksichtigen ist.

Hierbei sind aufgrund der Nähe zum Betriebsbereich „Erdgasspeicher Inzenham West“ (hier: Speicherbohrung IW 3 des Erdgasspeichers Inzenham West) vorbeugend Maßnahmen zu treffen, um die Auswirkungen von Störfällen so gering wie möglich zu halten (Störfallbegrenzung). Ein Mittel der Störfallbegrenzung sind dabei Sicherheitsabstände. Artikel 13 der Richtlinie des Rates 2012/18/EU (Seveso-III-Richtlinie) fordert von den Mitgliedsstaaten dafür Sorge zu tragen, dass zwischen Betriebsbereichen, die unter die StörfallV fallen, und Schutzobjekten - wie z.B. der vorliegenden Wohnbebauung ein angemessener Abstand gewahrt bleibt. Die Anforderungen des Artikels 13 der Seveso-III-Richtlinie werden in Deutschland im Wesentlichen durch das Bauplanungsrecht mit Bezugnahme auf § 50 BImSchG umgesetzt.

2 Vorliegende Unterlagen

Für die Begutachtung lagen folgende Unterlagen vor, welche seitens der NAFTA Speicher GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt wurden:

- [1] Vorentwurf des Bebauungsplans „Nördlich der Kreisstraße“ der Gemeinde Großkarolinenfeld vom 09.08.2022 (i.d.F.v. 27.09.2022 (b))
- [2] Begründung zum Entwurf vom 09.08.2022 (i.d.F.v. 27.09.2022 (b)) des Bebauungsplanes „Nördlich der Kreisstraße“ der Gemeinde Großkarolinenfeld
- [3] Gesamt-Fließbild - Gasspeicher Inzenham West, Z.-Nr.: 347/11-30-0-131A, Rev. 9, Stand: 20.04.2009
- [4] Erdgasspeicher Inzenham West – Sondenplatz Inzenham West 3 - Lageplan unterirdische Leitungen, Z.-Nr.: S-IW-IW3 LP, Stand: 12.07.2018



Industrie Service

- [5] Erdgasspeicher Inzenham West – Sondenplatz Inzenham West 3 – Brand- und Explosionszonenplan, Z.-Nr.: S-IW-IW3 Ex, Rev. 07, Stand: 18.09.2018
- [6] Aufbauzeichnung und Fotodokumentation des E-Kreuzes der Sonde Inzenham West 3, Rev. 01, Stand: 17.06.2010
- [7] Technische Zeichnung der Bohrung Inzenham West 3, Rev. 5, Stand: 02.08.2012
- [8] Brennwert-Daten des eingelagerten Erdgases für die Jahre 2021 und 2022 (Datei: „Brennwert BG Jahresmittelwerte.xls“)
- [9] Angaben zu Druck- und Temperaturdaten an der Bohrung Inzenham West 3 (vgl. e-mail von Hrn. Georg Kain an Hrn. Christian Joachimsthaler vom 22.10.2021)
- [10] Tabellarische Übersicht der Bohrungsdaten, Excel-Datei: „Bohrungsdaten_Übersicht IW Rev. 6.xls“ mit Berechnungsergebnissen der Ausbreitungsberechnungen gemäß BVEG-Empfehlung für den Erdgasspeicher Inzenham West
- [11] Sicherheitsbericht – Revision 6, Stand: Juni 2019 der NAFTA Speicher GmbH & Co. KG für die Erdgasspeicher UGS Inzenham West, UGS Breitbrunn/Eggstätt, UGS Wolfersberg, (u.a. mit zeichnerischer Darstellung zur „Berechnung von Schlagkreisen für Ex-Zonen und Wärmestromdichten an Speicherbohrungen“ in einer Topografischen Karte M 1:10.000)
- [12] Leitfaden des Bundesverbandes Erdgas, Erdöl und Geoenergie e.V. (BVEG): „Auswirkungen von Störfällen im Speicherbetrieb auf die Nachbarschaft“, Stand: 09/2017

Am 23.02.2023 fand bei der NAFTA Speicher GmbH & Co. KG eine Vorbesprechung zur Erläuterung des Vorhabens statt und im Anschluss eine Besichtigung des Sondenplatzes IW 3 sowie des dortigen Umfeldes.

3 Örtliche Lage

Die Einrichtungen des Erdgasspeichers Inzenham West befinden sich östlich des Ortes Großkarolinenfeld bzw. westlich des Ortes Pfaffenhofen am Inn. Sie umfassen einen Hauptbetriebsplatz und insgesamt 7 Sondenplätze, die über einen Bereich von ca. 3 km verteilt sind.

Das Betriebsgelände des Sondenplatzes Inzenham West 3 (kurz: IW 3) liegt ca. 60 m östlich der nächstliegenden Wohnbebauung von Großkarolinenfeld (siehe hierzu Abbildungen 1 und 2). Im Norden, Osten und Süden grenzen landwirtschaftliche Nutzflächen an das Betriebsgelände des Sondenplatzes an. Die Kreisstraße RO 19 führt rund 100 m südlich am Betriebsgelände vorbei. Die Bundesstraße B15 (neu) befindet sich derzeit im Bau. Sie liegt ca. 850 m entfernt in östlicher bzw. südöstlicher Richtung.

Die weiteren Sondenplätze befinden sich in größerer Entfernung (> 700 m) zu dem geplanten Baugebiet „Nördlich der Kreisstraße“ und werden daher im vorliegenden Bericht nicht näher betrachtet.

Hauptbetriebsplatz

Sondenplatz 3

Sondenplatz IW 3

Fläche (blau) für Baugebiet
„Nördlich der Kreisstraße“

Tiefes Talholz

Wernf

Erfeldstr.

200 m

WGS 84 (latlon)

Die Lage zum Sondenplatz IW 3 und den Umfang des geplanten Baugebietes „Nördlich der Kreisstraße“ zeigt der Auszug aus dem Entwurf des Bebauungsplanes der Gemeinde Großkarolinenfeld vom 09.08.2022 in der nachfolgenden Abbildung 2.



Abbildung 2:

Auszug aus dem Vorentwurf vom 09.08.2022 (i.d.F.v. 27.09.2022 (b)) zum Bebauungsplan „Nördlich der Kreisstraße“ der Gemeinde Großkarolinenfeld mit Darstellung des geplanten Baugebietes im Südosten des Sondenplatzes IW 3 des Erdgasspeichers Inzenham West (vgl. [1])

4 Ermittlung angemessener Sicherheitsabstände

4.1 Allgemeines

Innerhalb des Betriebsbereiches „Erdgasspeicher Inzenham West“ ist der Stoff „Erdgas“ in größeren Mengen vorhanden und daher im Rahmen des geplanten Vorhabens als gefährlicher Stoff im Sinne der StörfallV zu betrachten. Erdgas besteht zum Hauptteil aus Methan und kann, abhängig von der jeweiligen Herkunft, auch Anteile weiterer Komponenten, wie z.B. Ethan, Propan, Stickstoff, Kohlendioxid, enthalten. Beispiele für typische Erdgaszusammensetzungen finden sich im Leitfaden des BVEG (vgl. [12]).

Im Sinne einer konservativen Betrachtungsweise werden bei den nachfolgenden Berechnungen für Erdgas die Stoffdaten von reinem Methan zugrunde gelegt.

Stoffbedingt ist Erdgas (Methan) im Hinblick auf Brand- und Explosionsereignisse zu bewerten. Da Erdgas nicht als toxisch eingestuft ist, bleiben Betrachtungen zu toxischen Auswirkungen außer Acht.

Wesentliche sicherheitstechnische Kenndaten² bzgl. der Explosionsgefährlichkeit von Methan sind:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| • Einstufung nach GHS | H-Satz: H220 (Extrem entzündbares Gas) |
| • Zündtemperatur | 595 °C |
| • Temperaturklasse | T1 |
| • Explosionsgruppe | IIA |
| • Explosionsgrenzen | 4,4 Vol.-% (29 g/m ³) bis 17 Vol.-% (113 g/m ³) |
| • Dichteverhältnis zu trockner Luft: | 0,56 |
| • Mindestzündenergie. | 0,29 mJ |

Erdgas (Methan) ist etwa 2-mal leichter als Luft und somit leicht flüchtig.

Zur Einstufung von Erdgas gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung und zu den im Bereich der Erdgasspeichers maximal vorhandenen Mengen siehe die nachfolgende Tabelle.

Stoffbezeichnung	Stoff-Nr. nach Anhang I der 12. BImSchV	Mengenrichtwert entsprechend KAS-1-Leitfaden	Aggregatzustand	Maximal vorhandene Menge	Art der Lagerung
Erdgas (Methan)	2.1	100 kg (Richtwert für die Beurteilung als sicherheitsrelevantes Anlagenteil)	gasförmig	850.000.000 Nm ³	Lagerung in unterirdischen Erdgasspeichern

Die Anordnung des Sondenplatzes IW 3 sowie die dortigen Einrichtungen (Armaturen, Rohrleitungsanbindungen und Apparate) wurden im Rahmen einer Ortseinsicht in Augenschein genommen und deren Umgebung anhand von Luftbildern und Karten bewertet.

Randbedingungen für die Abstandsbetrachtung

Für Betriebsbereiche der oberen Klasse ist im Konzept zur Verhinderung von Störfällen und im Sicherheitsbericht darzulegen, dass von den dort vorhandenen gefährlichen Stoffen bei Betriebsstörungen auf Grund von Gefahrenquellen, die vernünftigerweise nicht auszuschließen sind, keine ernststen Gefahren im Sinne von § 2 StörfallV ausgehen, d. h. keine Gefahren, bei denen

- das Leben von Menschen bedroht wird oder schwerwiegende Gesundheitsbeeinträchtigungen von Menschen zu befürchten sind,
- die Gesundheit einer großen Zahl von Menschen beeinträchtigt werden kann oder

² Quelle: GESTIS Stoffdatenbank (<https://dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank>)



Industrie Service

- die Umwelt, insbesondere Tiere und Pflanzen, der Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- oder sonstige Sachgüter geschädigt werden können, falls durch eine Veränderung ihres Bestandes oder ihrer Nutzbarkeit das Gemeinwohl beeinträchtigt würde.

Es wird daher vorausgesetzt, dass in den Anlagen des vorliegenden Betriebsbereiches entsprechende Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen entsprechend § 3 (2) der StörfallV getroffen sind.

Nach § 3 (3) der StörfallV hat der Betreiber außerdem vorbeugend Maßnahmen zu treffen, um die Auswirkungen von Störfällen so gering wie möglich zu halten. Zur Festlegung dieser Maßnahmen sind Störfälle zu betrachten, deren Ursachen vernünftigerweise auszuschließen sind. Diese Szenarien werden als „Dennoch-Szenarien“ bezeichnet, da sie trotz der dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechenden Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen „dennoch“ betrachtet werden.

Die unterstellten Ursachen für Dennoch-Störfälle können von einer größeren Rohrleitungsleckage bis zum Verlust des größten Behälterinventars reichen. Die Reichweiten von Dennoch-Störfällen sind größer als die Reichweiten von Störfällen aufgrund von vernünftigerweise nicht auszuschließenden Gefahrenquellen, welche zur Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit herangezogen werden.

Grundlage für die Beurteilung von Abständen zwischen Betriebsbereichen und Schutzobjekten bildet derzeit der Leitfaden KAS-18 „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung - Umsetzung § 50 BImSchG“, Stand Nov. 2010 (mit 1./2. Korrektur), der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Ergänzend hierzu liegt eine Arbeitshilfe KAS-32 „Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18“ der Kommission für Anlagensicherheit mit Stand Nov. 2015 vor.

Nach dem Leitfaden KAS-18 bilden Szenarien wie der Verlust des größten Behälterinventars vornehmlich die Grundlage für die Notfallplanung, die sich aufgabengemäß an den größten zu unterstellenden Szenarien orientieren muss. Für die Beurteilung von Abständen zwischen Betriebsbereichen und Schutzobjekten in der Nachbarschaft sind nach dem Leitfaden KAS-18 Dennoch-Szenarien zu betrachten, die per Konvention nicht so groß sein müssen wie diejenigen, die für die Notfallplanung zu betrachten sind.

Im Leitfaden KAS-18 wird bei Abständen für die Bauleitplanung unterschieden zwischen

- Achtungsabständen, die ohne Detailkenntnisse des Betriebsbereichs ermittelt werden. Hierbei wird wegen des nach den Bestimmungen des BImSchG, der StörfallV sowie den sonstigen zu berücksichtigenden Vorschriften und Regelwerken zu gewährleistenden hohen Sicherheitsniveaus davon ausgegangen, dass ein Spontanversagen von Behältern oder der Abriss von größeren Rohrleitungen für die vorliegenden Empfehlungen auszuschließen sind. Zur Ermittlung von Achtungsabständen wird in der Regel pauschal eine Leckfläche von 490 mm² unterstellt.



- Angemessenen Abständen³, denen Detailkenntnisse über die technische Ausführung der Anlagen und ihre Lage innerhalb des Betriebsbereiches zugrunde liegen. Für Lager- und Prozessanlagen können nach dem Leitfaden KAS-18 auch kleinere Lecks angenommen werden, wobei als minimale Leckfläche 80 mm² nicht unterschritten werden sollte.

Im Folgenden sollen für den vorliegenden, im Sinne der StörfallV gefährlichen Stoff Erdgas (Methan) angemessene Sicherheitsabstände im Hinblick auf Brand- und Explosionsgefahren ermittelt werden. Die diesbezüglichen Betrachtungen erfolgen nach dem Leitfaden KAS-18.

Bei der Einzelfallbetrachtung werden die in KAS-18 ausgesprochenen Empfehlungen (vgl. dort unter Kapitel 3.2) berücksichtigt. Die Ermittlung der angemessenen Sicherheitsabstände erfolgte unter folgenden standardisierten Randbedingungen:

- Die Leckfläche wird als Ausgangspunkt der Überlegung im Allgemeinen mit 490 mm² (entspricht einem Äquivalentdurchmesser von 25 mm) angenommen.
- In Einzelfallbetrachtungen wird zusätzlich unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Technik die zugrunde zu legende Leckfläche bestimmt.
- Der Massenstrom wird entsprechend den Betriebsbedingungen und unter Voraussetzung eines scharfkantigen Lecks (Ausflussziffer: 0,62) berechnet.
- Die Umgebungstemperatur wird mit 20 °C angesetzt.
- Die Freisetzungsdauer beträgt allgemein 10 Minuten⁴.
- Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen werden berücksichtigt, soweit sie durch die zugrundeliegenden Ereignisse nicht gestört sind (z.B. Aufstellung in einem Gebäude und bei entsprechender Ausführung der Einhausung).
- Die Reichweiten von Explosionsdruckwellen werden mit dem Explosionsmodell von Wiekema ermittelt.
- Der Radius bis zur Unterschreitung des Beurteilungswertes des abdeckenden Ereignisses entspricht dem angemessenen Abstand des Einzelfalles.
- Folgende Beurteilungswerte werden für die Ermittlung der angemessenen Sicherheitsabstände verwendet:
 - Toleranzbelastungswert für die Wärmestrahlung von 1,6 kW/m², d.h. Grenze des Beginns nachteiliger Wirkungen für den Menschen
 - Toleranzwert für die Belastung durch eine Druckwelle von 0,1 bar (Gaswolkenexplosion mit Zersplittern von Fensterscheiben, Zerstörung gemauerter Wände).
- Die Auswirkung durch Trümmerflug wird im Rahmen des Leitfadens KAS-18 aus Gründen der Systematik nicht näher betrachtet, vgl. dort unter 2.3 b).
- Aus KAS-18 in Verbindung mit KAS-32 lässt sich ferner ableiten, dass keine sogenannten „Dominoeffekte“ (Folgeereignisse) betrachtet werden.

³ Inzwischen gemäß § 3 (5c) BImSchG als „angemessene Sicherheitsabstände“ bezeichnet.

⁴ Hinweis: Im Allgemeinen wird innerhalb von 10 Minuten bereits ein kontinuierlicher Zustand erreicht.



Industrie Service

Es werden hierbei unter Berücksichtigung der Stoffeigenschaften, der Verfahrensbedingungen und der Beurteilungswerte hinsichtlich der Schadensreichweite abdeckende Anlagenteile (hier: Entnahmebohrung des Sondenplatzes IW 3) betrachtet.

Betrachtungen im Sicherheitsbericht der NAFTA (vgl. [11]) zu Auswirkungen von Dennoch-Störfällen:

Im Sicherheitsbericht der NAFTA für den Erdgasspeicher Inzenham West (vgl. [11]) wurden mit Bezugnahme auf Angaben in Studien und Leitfäden des Bundesverbandes Erdgas, Erdöl und Geoenergie e.V. (BVEG) zu „Auswirkungen von Störfällen im Speicherbetrieb auf die Nachbarschaft“ (s.a. [12]) bereits „Berechnungen von Schlagkreisen für Ex-Zonen und Wärmestromdichten an Speicherbohrungen“ auf der Basis von Dennoch-Störfällen durchgeführt. Als Schadensszenario wird darin vom Abriss eines 2 1/16“ Stutzens am E-Kreuz im Bohrlochkeller ausgegangen. Die Ergebnisse der Abstandsberechnungen sind graphisch auf einer topographischen Karte in Form von Schlagkreisen für Wärmestromdichten an den Speicherbohrungen dargestellt. Die maximalen Abstände, basierend auf Auswirkungen durch Wärmestrahlung, betragen für den im vorliegenden Bericht näher betrachteten Sondenplatz IW 3 ca. 128 m zur dortigen Bohrung.

Im vorliegenden Bericht betrachtete Szenarien:

Unter Berücksichtigung der vorangehenden Bemerkungen werden für die relevanten Einrichtungen am Sondenplatz IW 3 des Erdgasspeichers Inzenham West zwei nachfolgend beschriebene Szenarien und die damit verbundenen Brand- und Explosionsauswirkungen für die Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes gemäß dem Leitfaden KAS-18 herangezogen.

Dabei wird nach KAS-18 im Zuge einer abdeckenden Einzelfallbetrachtung unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Technik eine Freisetzung von Erdgas (Methan) als Folge des Abrisses eines 2 1/16“-Stutzens (Leckfläche: 2150 mm²) im Bohrlochkeller des Sondenplatzes IW 3 angenommen. Hierbei wird einmal der Fall einer Freisetzung in 3 m Höhe über die Dachfläche (ca. 2,5 m x 2,5 m) der vorhandenen Bohrlochumhausung betrachtet und in einem 2. Fall eine bodennahe Freisetzung direkt aus dem Bohrlochschaft (ca. 1,2 m x 2,0 m). Der 2. Fall deckt hierbei die Situation bei etwaigen Wartungsmaßnahmen im Rahmen sogenannter „Aufwertungsarbeiten“ ab, da während dieser Arbeiten die aus Fertigteilen bestehende, aufgesetzte Bohrlochumhausung entfernt wird.

Der maximal zulässige Einlagerungsdruck des Erdgases am Sondenplatz IW 3 des Erdgasspeichers Inzenham West liegt gemäß Informationen von NAFTA am Kopf der Entnahmebohrung bei 73 bar.

Weitere Szenarien, wie z.B. ein im BVEG-Leitfaden (vgl. [12]) zusätzlich beschriebener „Vollabriss eines E-Kreuzes“, wurden mit Verweis auf die Ausführungen in KAS-18, Kapitel 3.2, nicht berücksichtigt⁵.

4.2 Brand- und Explosionswirkungen durch entzündbare Stoffe

4.2.1 Freisetzung und Entzündung von Erdgas durch Stutzenabriss am Sondenplatz IW 3 - Fall 1: Austritt über Dach der Bohrlochumhausung

Der Sondenplatz IW 3 umfasst lediglich eine einzelne Bohrung. Diese Bohrung ist mit einem Wetterschutzgebäude (Grundfläche: ca. 2,5 x 2,5 m, Höhe: ca. 3 m) überbaut. Durch die konstruktive Ausführung des Dachaufbaus fungiert dieser als Druckentlastungsfläche.

Bei den nachfolgenden Berechnungen wird nach KAS-18 eine Freisetzung von Erdgas (Methan) am Entnahmekopf (E-Kreuz) angenommen.

Gemäß KAS-18 wird die Leckfläche für dieses Szenario in einer Einzelfallbetrachtung unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Technik bestimmt. Hierzu wird auf Betrachtungen im aktuellen Sicherheitsbericht der NAFTA Speicher GmbH & Co. KG verwiesen (vgl. [11]). Die dortigen Ausführungen legen als abstandsbestimmendes Szenario den „Abriss eines Stutzens am E-Kreuz im Bohrlochkeller“ mit einer Leckfläche von 2150 mm² (bzw. einem Äquivalentdurchmesser von 2 1/16 Zoll) zugrunde. Dieser Ansatz wird bei den nachfolgenden Berechnungen im Sinne einer konservativen Betrachtungsweise übernommen.

Folgende Parameter wurden bei den Berechnungen für den Fall 1: „Austritt über Dach der Bohrlochumhausung“ zugrunde gelegt:

Eingabedaten zum Szenario „Gas-Freisetzung am Sondenplatz IW 3 – Fall 1“	
Szenario	Stutzenabriss an E-Kreuz in Bohrlochkeller
Leckfläche	2150 mm ²
Ausflussziffer	0,62
Max. Betriebsdruck	73 bar _ü
Anzahl der Lecks	1
Freisetzungsdauer	600 s
Austrittsfläche (= Grundfläche Bohrlochkeller)	2,5 m x 2,5 m (L x B)
Austrittshöhe (über Dach der Bohrlochumhausung)	3 m
Aufpunkthöhe	2 m

⁵ Gemäß KAS-18, Kapitel 3.2, gilt als Empfehlung für die zugrunde zu legenden Ereignisse bei der Einzelfallbetrachtung u.a.: „Der Verlust des gesamten Inventars, der Verlust der größten zusammenhängenden Menge, Behälterbersten und der Abriss sehr großer Rohrleitungen sind beim Land-use-planning nicht zu berücksichtigen, da sie bei der Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik zu unwahrscheinlich sind.“

Eingabedaten zum Szenario „Gas-Freisetzung am Sondenplatz IW 3 – Fall 1“	
Umgebungstemperatur / Stofftemperatur:	20 °C
mittlere Windgeschwindigkeit im Raum Großkarolinenfeld ⁶	2,6 m/s
Wetterlage gemäß VDI-Richtlinie 3783 / KAS-18	Indifferente Temperaturschichtung, ohne Inversion
Bodenrauhigkeit	wenig rau ($z_0 = 0,5 \text{ m}$)
Berechnungsprogramm	ProNuSs 9 - Programmpaket zur numerischen Störfallsimulation

Für den Fall 1: „Austritt über Dach der Bohrlochumhausung“ wurden nachfolgende Berechnungsergebnisse ermittelt:

Berechnungsergebnisse zum Szenario „Gas-Freisetzung am Sondenplatz IW3 – Fall 1“	
Leckmassenstrom (gasförmig)	17,9 kg/s
Maximale zündfähige Masse ⁷ in der Gaswolke bei mittlerer Ausbreitungssituation	430 kg
Maximale Länge der zündfähigen Gaswolke	36 m
Durchmesser ⁸ der zündfähigen Gaswolke	15 m
Reichweite bis zur Unterschreitung des Beurteilungswertes von 0,1 bar im Fall einer Gaswolkenexplosion	66 m
Reichweite ⁹ bis zur Unterschreitung des Toleranzbelastungswertes von (1,6 kW/m ² bzw.) 7 kW/m ² ¹⁰ im Fall eines kurzzeitigen Abbrandes der Gaswolke	(140 m bzw.) 88 m
Reichweite ¹¹ bis zur Unterschreitung des Beurteilungswertes von 1,6 kW/m ² im Fall einer Freistrahlf Flamme	68 m

Die nachfolgenden Diagramme zeigen für das betrachtete Szenario den ermittelten Konzentrationsverlauf bei der Gasfreisetzung, den entfernungsabhängigen Druckverlauf bei einer

⁶ Gemäß Windgeschwindigkeitskarte des Deutschen Wetterdienstes für den Bezugszeitraum 1981 – 2000 für Südbayern

⁷ Die maximale zündfähige Masse wurde hilfsweise mit dem Modul AustalHaz des ProNuSs-Programmpaketes ermittelt.

⁸ Für die Ermittlung des Durchmessers wurde hilfsweise die Gaswolke idealisiert als Zylinder betrachtet und eine maximale Ausdehnung bei einer mittleren Methan-Konzentration von 71 g/m³ (entspricht Mittelwert zwischen UEG und OEG) angenommen.

⁹ Es ist die Reichweite im Lee angegeben (= ungünstigster Fall).

¹⁰ Die Anpassung des Beurteilungswertes für eine kurzzeitige Einwirkung der Wärmestrahlung erfolgte auf Basis von Angaben in Abschnitt 5.7.2.3.1 des API Standard 521 „Pressure-relieving and Depressuring Systems“, 6. Ausgabe, Januar 2014

¹¹ Es ist die Reichweite im Lee angegeben (= ungünstigster Fall).

Gaswolkenexplosion und den Verlauf der Strahlungswerte bei Abbrand einer Gaswolke sowie bei Ausbildung einer Freistrahlf Flamme.

Diagramm 4.2.1-1: Konzentrationsverlauf bei mittlerer Wetterlage

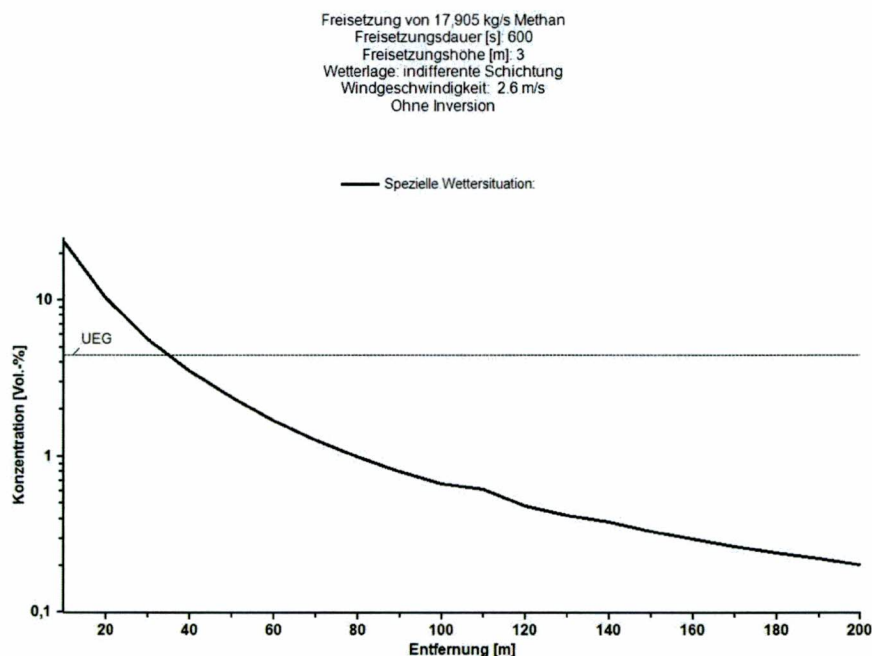


Diagramm 4.2.1-2: Explosionsüberdruck bei Gaswolkenexplosion

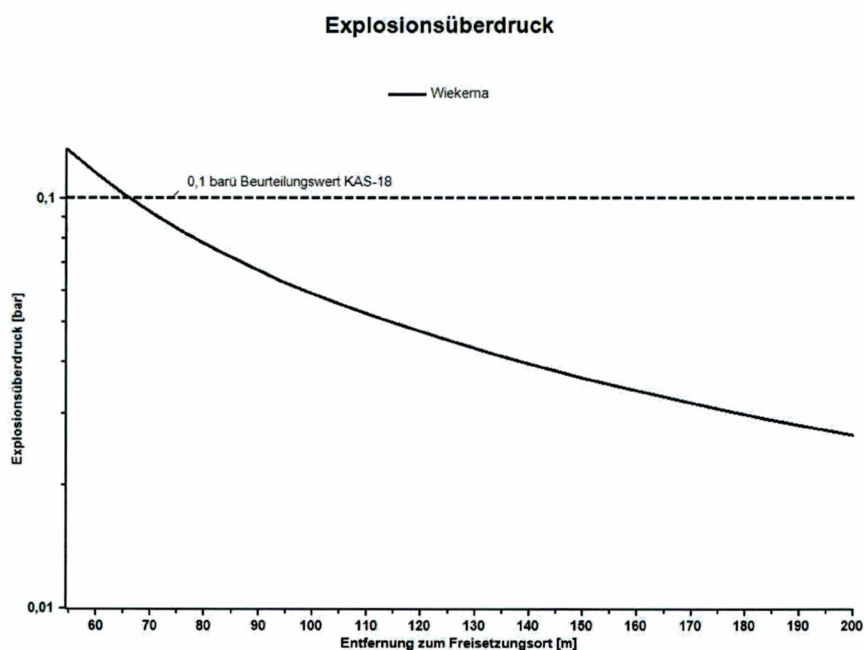


Diagramm 4.2.1-3: Bestrahlungsstärke bei Abbrand der Gaswolke

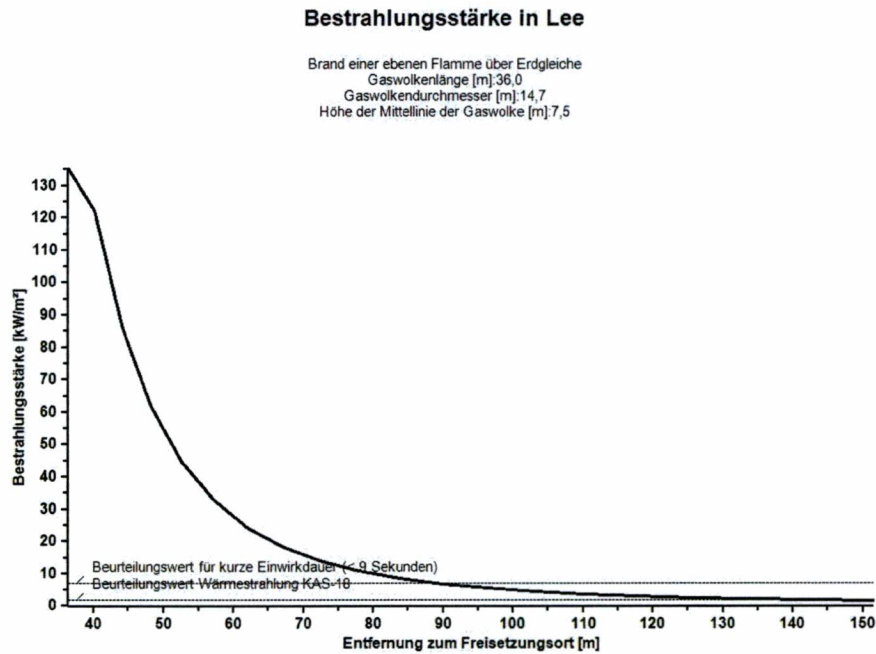
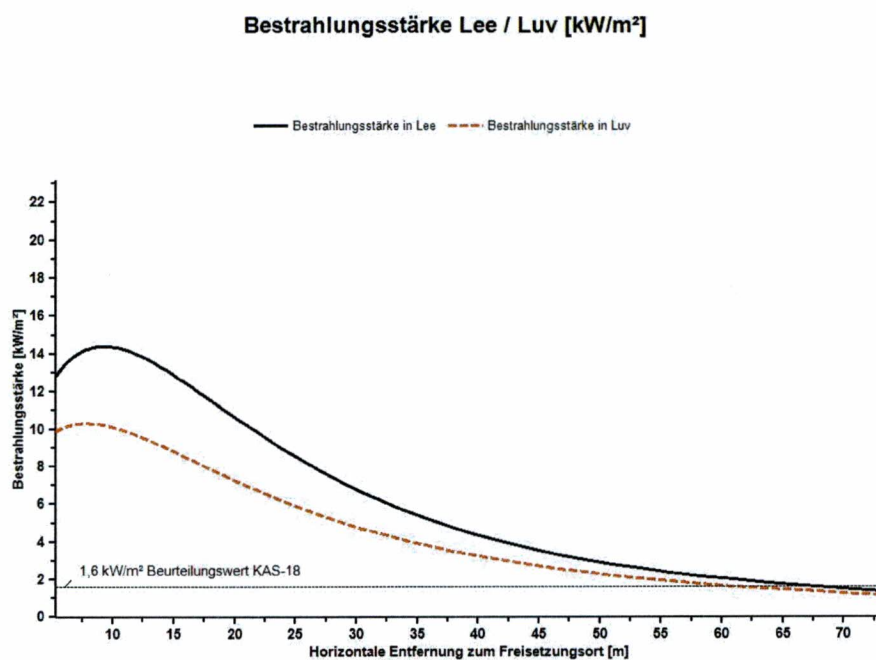


Diagramm 4.2.1-4: Bestrahlungsstärke bei Ausbildung einer Freistrahlf Flamme



4.2.2 Freisetzung und Entzündung von Erdgas durch Stutzenabriss am Sondenplatz IW 3 - Fall 2: bodennaher Austritt ohne Bohrlochumhausung

Dem nachfolgend betrachteten Fall 2 liegt zugrunde, dass bei Wartungsmaßnahmen im Rahmen sogenannter „Aufweltaungsarbeiten“ die aus Fertigteilen bestehende, aufgesetzte Bohrlochumhausung entfernt ist und hierbei die im Kapitel 4.2.1 beschriebene Gasfreisetzung unmittelbar in Bodennähe aus dem Bohrlochschaft (Grundfläche: ca. 1,2 x 2,0 m, Austrittshöhe: 0 m) erfolgen würde. Alle weiteren Randbedingungen und Eingabedaten sind identisch zu dem vorangehend dargestellten Fall 1 (vgl. Kapitel 4.2.1).

Für den Fall 2: bodennaher Austritt ohne Bohrlochumhausung wurden nachfolgende Berechnungsergebnisse ermittelt:

Berechnungsergebnisse zum Szenario „Gas-Freisetzung am Sondenplatz IW3 – Fall 2“	
Leckmassenstrom (gasförmig)	17,9 kg/s
Maximale zündfähige Masse ¹² in der Gaswolke bei mittlerer Ausbreitungssituation	ca. 430 kg
Maximale Länge der zündfähigen Gaswolke	30 m
Durchmesser ¹³ der zündfähigen Gaswolke	16 m
Reichweite bis zur Unterschreitung des Beurteilungswertes von 0,1 bar im Fall einer Gaswolkenexplosion	63 m
Reichweite ¹⁴ bis zur Unterschreitung des Toleranzbelastungswertes von (1,6 kW/m ² bzw.) 7 kW/m ² ¹⁵ im Fall eines kurzzeitigen Abbrandes der Gaswolke	(150 m bzw.) 88 m
Reichweite ¹⁶ bis zur Unterschreitung des Beurteilungswertes von 1,6 kW/m ² im Fall einer Freistrahlfamme	67 m

Die nachfolgenden Diagramme zeigen für das betrachtete Szenario den ermittelten Konzentrationsverlauf bei der Gasfreisetzung, den entfernungsabhängigen Druckverlauf bei einer Gaswolkenexplosion und den Verlauf der Strahlungswerte bei Abbrand einer Gaswolke sowie bei Ausbildung einer Freistrahlfamme.

¹² Die maximale zündfähige Masse wurde mit dem Modul AustalHaz des ProNuSs-Programmpaketes ermittelt.

¹³ Für die Ermittlung des Durchmessers wurde hilfsweise die Gaswolke idealisiert als Zylinder betrachtet und eine maximale Ausdehnung bei einer mittleren Methan-Konzentration von 71 g/m³ (entspricht Mittelwert zwischen UEG und OEG) angenommen.

¹⁴ Es ist die Reichweite im Lee angegeben (= ungünstigster Fall).

¹⁵ Die Anpassung des Beurteilungswertes für eine kurzzeitige Einwirkung der Wärmestrahlung erfolgte auf Basis von Angaben in Abschnitt 5.7.2.3.1 des API Standard 521 „Pressure-relieving and Depressuring Systems“, 6. Ausgabe, Januar 2014

¹⁶ Es ist die Reichweite im Lee angegeben (= ungünstigster Fall).

Diagramm 4.2.2-1: Konzentrationsverlauf bei mittlerer Wetterlage

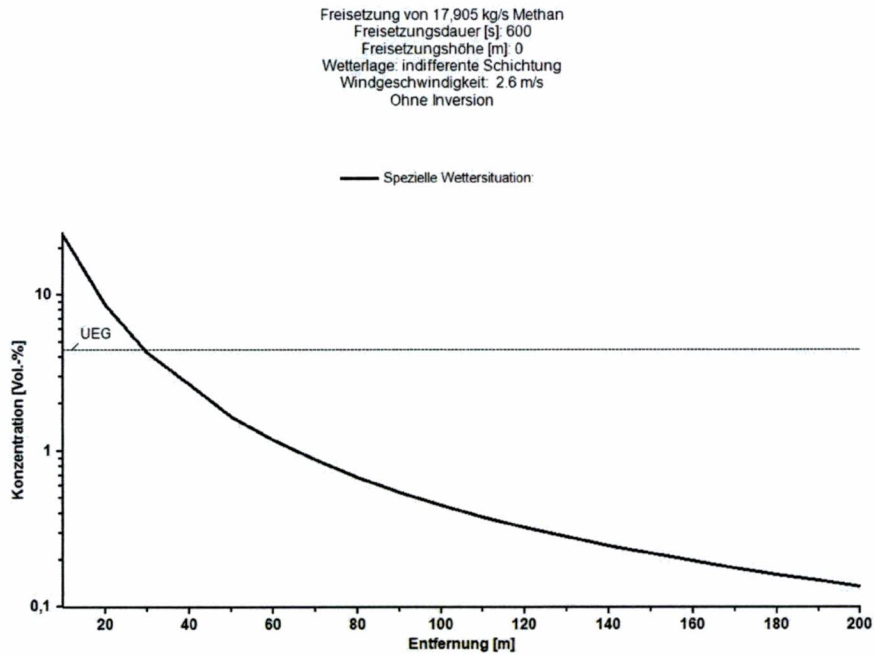


Diagramm 4.2.2-2: Explosionsüberdruck bei Gaswolkenexplosion

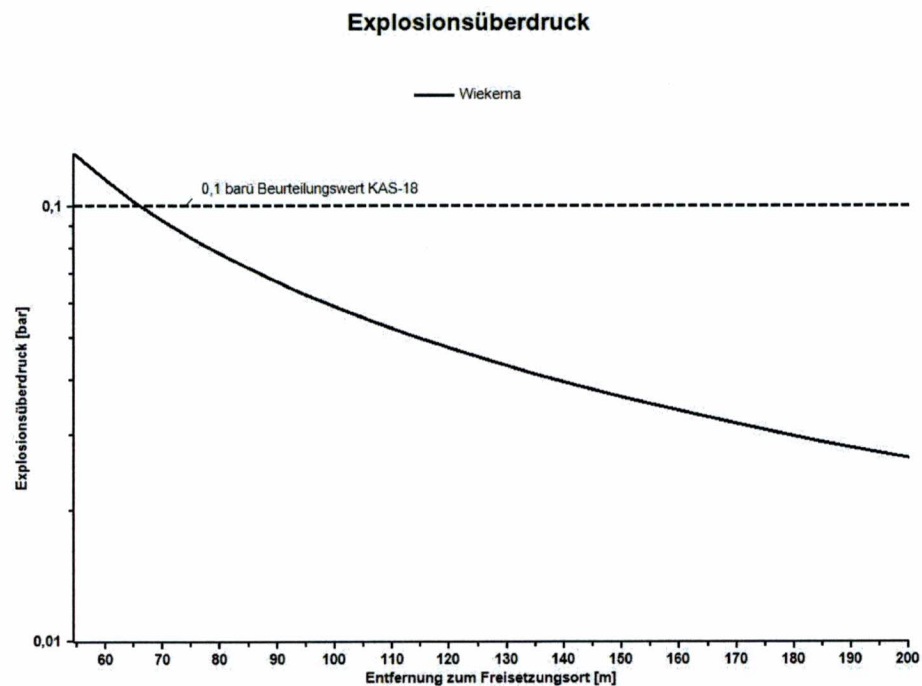


Diagramm 4.2.2-3: Bestrahlungsstärke bei Abbrand der Gaswolke

Bestrahlungsstärke in Lee

Brand einer ebenen Flamme über Erdgleiche
 Gaswolkenlänge [m] 30,0
 Gaswolkendurchmesser [m] 16,0
 Höhe der Mittellinie der Gaswolke [m] 8,1

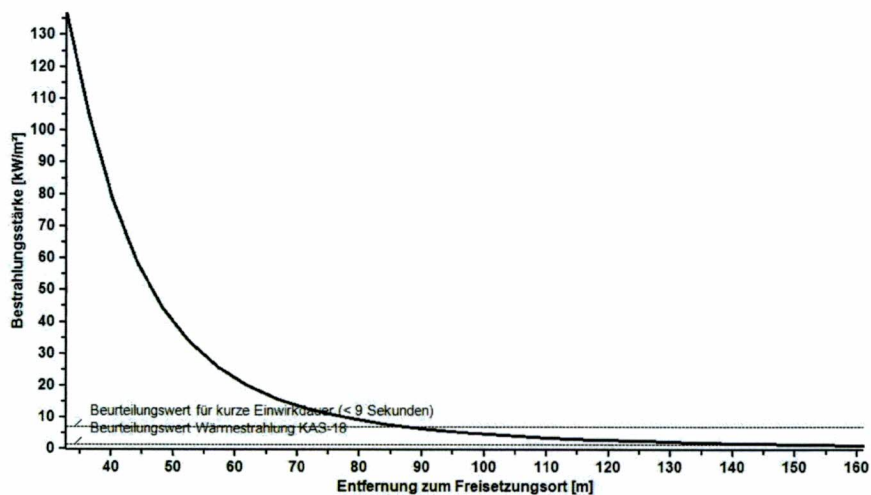
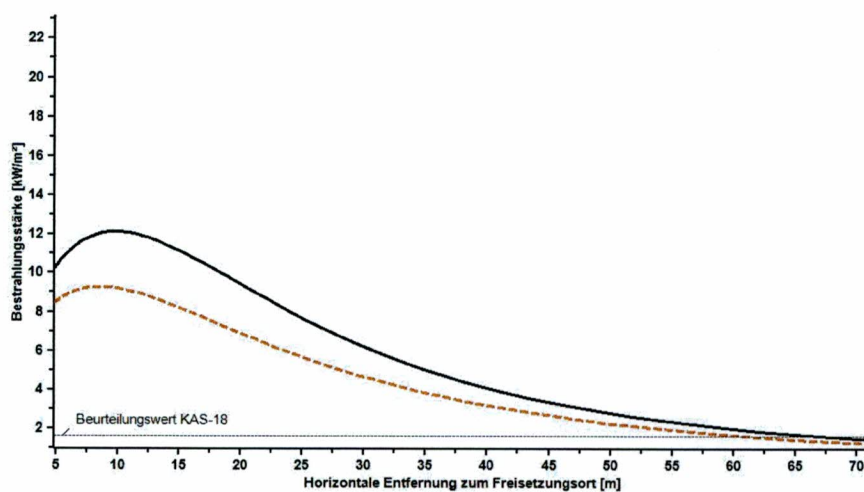


Diagramm 4.2.2-4: Bestrahlungsstärke bei Ausbildung einer Freistrahlf Flamme

Bestrahlungsstärke Lee / Luv [kW/m²]

— Bestrahlungsstärke in Lee — Bestrahlungsstärke in Luv



4.3 Gesamtbewertung – angemessener Sicherheitsabstand

Die Ergebnisse der rechnerischen Abschätzungen für die beiden in Abschnitt 4.2 betrachteten Fälle zeigen, dass die Auswirkungen durch Wärmestrahlung beim Abbrennen einer Gaswolke (d.h. bis zur Unterschreitung eines angepassten Beurteilungswertes¹⁷ von 7 kW/m² für kurze Abbrand- und Einwirkzeiten (hier: < 9 Sekunden) abstandsbestimmend sind. Die Auswirkungen durch Wärmestrahlung bei einer langandauernden Freistrahlf Flamme oder durch den Explosionsdruck im Fall einer Gaswolkenexplosion haben eine geringere Reichweite bis zur Unterschreitung des jeweils maßgeblichen Beurteilungswertes (Wärmestrahlung bei längerfristiger Einwirkung: 1,6 kW/m²; Druckeinwirkung: 0,1 bar) zur Folge.

In der Gesamtschau ergibt sich im Umfeld des Sondenplatzes IW 3 des Betriebsbereiches Erdgasspeicher Inzenham West auf Basis der betrachteten Dennoch-Szenarien ein angemessener Sicherheitsabstand von gerundet **90 m**.

Ein Vergleich dieses Ergebnisses mit dem Abstand, welcher im Sicherheitsbericht der NAFTA für den Betriebsbereich „Erdgasspeicher Inzenham West“ am betrachteten Sondenplatz ermittelt wurde, zeigt, dass dort vermutlich aufgrund unterschiedlicher Berechnungsmodelle im BVEG-Leitfaden ein etwas größerer Abstandswert von 128 m ermittelt wurde.

Der im vorliegenden Bericht ermittelte angemessene Sicherheitsabstand ist nachfolgend auch graphisch dargestellt:

¹⁷ Vgl. hierzu Abschnitt 5.7.2.3.1 in API Standard 521 „Pressure-relieving and Depressuring Systems“, 6. Ausgabe, Januar 2014



Abbildung 3:

Luftbild mit Darstellung des angemessenen Sicherheitsabstandes gemäß aktueller Berechnung („gelber Kreis“)

(Quelle Luftbild: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>)

Hinweise:

Da sich der Leitfaden KAS-18 nicht auf die externe Notfallplanung bezieht, sind die hier gemachten Angaben zum angemessenen Sicherheitsabstand im Rahmen der Bauleitplanung nicht als Beurteilungsmaßstab für externe Notfallplanungen heranzuziehen.

Der angemessene Sicherheitsabstand gemäß aktueller Berechnung bezieht sich ausschließlich auf die geplanten Wohnbauflächen im Entwurf des Bebauungsplans „Nördlich der Kreisstraße“ der Gemeinde Großkarolinenfeld.



Industrie Service

5 Zusammenfassung

Die NAFTA Speicher GmbH & Co. KG beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH im Zusammenhang mit der geplanten Aufstellung eines Bebauungsplans durch die Gemeinde Großkarolinenfeld mit der Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes um den Standort der Speicherbohrung IW 3 des Erdgasspeichers Inzenham West.

Die hierzu durchgeführten Berechnungen erfolgten auf der Grundlage des Leitfadens KAS-18 im Hinblick auf Brand- und Explosionsereignisse unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Technik.

Die Betrachtungen in Kapitel 4.2 bis 4.3 des vorliegenden Berichtes ergaben, dass nach den Vorgaben des Leitfadens KAS-18 bei der Aufstellung des Bebauungsplans „Nördlich der Kreisstraße“ ein angemessener Sicherheitsabstand von 90 m um die Speicherbohrung IW 3 des Erdgasspeichers Inzenham West berücksichtigt werden sollte.

Der ermittelte Abstand und die Lage des geplanten Baugebietes „Nördlich der Kreisstraße“ gehen grafisch aus der im Kapitel 4.3 beigefügten Darstellung hervor.

Niederlassung München
Anlagensicherheit und Störfallvorsorge

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'F. Misere'.

.....
Dr. Fritz Misere

Sachverständiger
gemäß § 29b Abs. 1 BImSchG

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Pröbstl'.

.....
Richard Pröbstl