



PROZESSE & ANLAGEN

SICHER BETREIBEN



CSE-Engineering Services GmbH

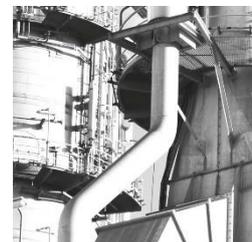
GUTACHTEN

Projekt:

Gutachten zur Ermittlung angemessener Sicherheitsabstände im Sinne des § 3 Abs. 5c BIm-SchG für die Errichtung einer Anlage zur Verarbeitung von Kartoffeln am Standort Mehrum

Auftraggeber / Betreiber:

Mc Cain GmbH
Düsseldorfer Str. 13
65760 Eschborn
Deutschland



Berichtsnummer: 2024_R01613
Datum: 02.04.2025

Zusammenfassung:

Die Mc Cain GmbH plant eine Anlage zur Verarbeitung von Kartoffeln am Standort Mehrum. Aufgrund der im Betriebsbereich vorhandenen Mengen an gefährlichen Stoffen im Sinne der 12. BImSchV [1] sind für die Anlage die Vorschriften der unteren Klasse anzuwenden.

Die Mc Cain GmbH hat CSE-Engineering Services GmbH beauftragt, den angemessenen Sicherheitsabstand für den Betriebsbereich im Rahmen des § 50 BImSchG [2] zu ermitteln.

Für die Gefahren, die durch Freisetzung inhalationstoxischer Stoffe entstehen, ist ein angemessener Sicherheitsabstand von 505 m zu berücksichtigen. Für die Gefahren durch Brand und Explosion wird ein Achtungsabstand von 250 m empfohlen.

Zusammenfassend wird für die geplante Anlage ein angemessener Sicherheitsabstand von mind. 505 m zu den nächstgelegenen benachbarten Schutzobjekten empfohlen. Der tatsächliche Abstand zu den nächstgelegenen benachbarten Schutzobjekten beträgt mehr als 1200 m. Da sich kein benachbartes Schutzobjekt innerhalb des empfohlenen angemessenen Sicherheitsabstands befindet, kann gemäß KAS-18 [3] Leitfaden davon ausgegangen werden, dass hinreichende Vorsorge getroffen wurde, um die Auswirkungen von schweren Unfällen so weit wie möglich zu begrenzen und dem planerischen Schutzziel des § 50 Satz 1 BImSchG in dem Punkt entsprochen wird.

Autoren:

Dr.-Ing. Natalie Schmidt

Sachverständige nach §29b BImSchG

Marvin Schwanitz, M.Sc.

Process Safety Engineer

Telefon: +49 721 6699 4836

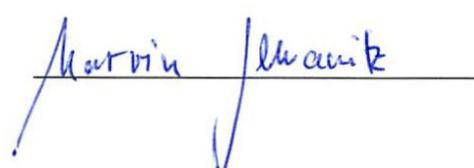
E-Mail: natalie.schmidt@cse-engineering.de

Unterschriften:

Natalie Schmidt



Marvin Schwanitz



GUTACHTEN

Berichtsnummer: 2024_R01613
Datum: 02.04.2025



Standort des Betriebsbereichs

Mc Cain GmbH
31249 Hohenhameln
Flurstück 124/7 u.a.
Deutschland

Ansprechpartner des Auftraggebers:

Herr Rob Bakker

Mc Cain GmbH
Telefon: +31 651352737
E-Mail: rob.bakker@mccain.com

GESCHÄFTSFÜHRER:
Prof. Dr. Jürgen Schmidt
Prof. Dr. Jens Denecke

HRB NR. 727 033
Amtsgericht Mannheim
Umsatzsteuer-ID: DE310729921

Vereinigte VR Bank Kur- und Rheinpfalz eG
IBAN DE91 5479 0000 0001 6469 74
BIC GENODE61SPE

Inhalt

1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	5
2	Beschreibung des Betriebsbereichs und der Umgebung	5
2.1	Standortbeschreibung.....	5
2.2	Gefahrenpotenzial der im Betriebsbereich vorhandenen Stoffe	9
3	Zur Verfügung gestellte Dokumente des Auftraggebers.....	11
4	Vorgehensweise zur Ermittlung der angemessenen Abstände	11
4.1	Technische Vorgehensweise.....	11
4.2	Wesentliche Annahmen aus dem Leitfaden KAS-18 [3]	11
4.3	Beurteilungswerte.....	14
4.3.1	Freisetzung von toxischen Stoffen	14
4.3.2	Brand	15
4.3.3	Explosion.....	15
4.4	Wesentliche Annahmen aus dem Leitfaden KAS-32 [5]	15
5	Bewertung der Gefahren durch Ausbreitung toxischer Stoffe.....	17
5.1	Ammoniak	17
5.2	Biogas (Schwefelwasserstoff).....	20
6	Bewertung der Gefahren durch Brand und Explosion.....	22
7	Literaturverzeichnis.....	23

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Mc Cain GmbH plant eine Anlage zur Verarbeitung von Kartoffeln am Standort Mehrum. Aufgrund der im Betriebsbereich vorhandenen Mengen an gefährlichen Stoffen im Sinne der 12. BImSchV [1] sind für die Anlage die Vorschriften der unteren Klasse anzuwenden.

Auf Grundlage des § 50 BImSchG [2] bzw. Artikel 13 der Seveso-III-Richtlinie [4] und der Leitfäden KAS-18 [3] und KAS-32 [5] wurde im Folgenden ein Gutachten zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands erstellt. Die Berechnungen wurden durch eine Sachverständige im Sinne des §29a BImSchG durchgeführt und die Ergebnisse bewertet.

Das Szenario wurde auf Basis der Daten des Auftraggebers (siehe Abschnitt 3) abgeschätzt und bewertet.

2 Beschreibung des Betriebsbereichs und der Umgebung

2.1 Standortbeschreibung

Auf dem der Gemeinde Hohenhameln zugehörigen Flurstück 124/7 u.a. der Gemarkung Mehrum soll die geplante Anlage zur Verarbeitung von Kartoffeln in der Nähe des Mittellandkanals errichtet werden, vgl. Abbildung 2-1. Nördlich der geplanten Anlage befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen auf denen Windkraftanlagen installiert sind. Nord-östlich angrenzend befindet sich ein gewerblich genutztes Gelände (Steinhandel EHL AG). Süd-östlich grenzen weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen an die geplante Anlage. In unmittelbarer Nähe südlich der geplanten Anlage verläuft der Mittellandkanal, sowie weiter südlich landwirtschaftlich genutzte Flächen und ein Waldgebiet. Süd-westlich liegen weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen, von denen Teilflächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landwirtschaft ausgewiesen sind. Westlich der geplanten Anlage grenzt ein gewerblich genutztes Gelände. Nord-westlich schließen sich weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen der geplanten Anlage an.

Die nächstgelegenen Wohnbauflächen liegen süd-östlich der Anlage (Ortschaft Schwicheldt, in einem Abstand von ca. 1400 m) und süd-westlich der Anlage (Ortschaft Mehrum, in einem Abstand von ca. 1200 m).

Das Wärmekraftwerk Mehrum befindet sich Nord-westlich der geplanten Anlage in einem Abstand von ca. 1500 m. Ebenfalls nord-westlich befindet sich eine Biogasanlage in ca. 300 m Entfernung.

Der Mittellandkanal wird nicht als wichtiger Verkehrsweg nach § 3 Abs. 5d BImSchG betrachtet. Nach Auswertung der Statistik zum Verkehrsaufkommen auf dem Mittellandkanal der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes [6] ist mit einer Anzahl von 1.700 Schiffen und Booten, die den betrachteten Bereich des Mittellandkanals befahren, monatlich zu rechnen. Dies entspricht durchschnittlich ca. 57 Fahrzeugen pro Tag. Als „wichtiger Verkehrsweg“ werden laut LAI-Leitfaden [7] betrachtet:

- Autobahnen (zulässige Höchstgeschwindigkeit > 100 km/h) mit mehr als 200.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 7.000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde,
- Andere Straßen (zulässige Höchstgeschwindigkeit < 100 km/h) mit mehr als 100.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 4.000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde,
- Schienenwege mit mehr als 250 Personenzügen in 24 Stunden oder mehr als 60 Personenzügen in der verkehrsreichsten Stunde (beide Fahrtrichtungen).

Auf dem betrachteten Bereich des Mittellandkanals wird mit einem Schiffs- und Bootsaufkommen von ca. 57 Fahrzeugen pro Tag gerechnet. Dieser Wert liegt unterhalb der Werte für Autobahnen, anderen Straßen und Schienenwegen, welche im LAI-Leitfaden [7] als Beurteilungskriterium für die Beurteilung von Schutzobjekten herangezogen werden. Zudem ist im Vergleich zu Autobahnen, Straßen und Schienenwegen mit einer geringeren Personenanzahl durch Schiffs- und Bootsfahrten auf dem Mittellandkanal zu rechnen. Die Beeinträchtigung des Schutzgutes Mensch im Vergleich zu den oben beschriebenen Verkehrswegen wird als geringer eingestuft und der Mittellandkanal nicht als „wichtiger Verkehrsweg“ nach § 3 Abs. 5d BImSchG betrachtet.

Der Mittellandkanal fällt ebenfalls nicht unter besonders wertvolle bzw. besonders empfindliche Gebiete unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes im Sinne des §3 Abs. 5d BImSchG, da die unter Punkt 2e). Die unter Aufzählung 1.-5. gelisteten Gebiete des LAI-Leitfadens [7] treffen nicht auf den Mittellandkanal zu, vgl. [8]. Der Mittellandkanal wird daher nicht als Schutzobjekt im Sinne des § 50 Satz 1 BImSchG eingestuft.

Tabelle 2-1 listet die im Umkreis benachbarten Gebiete gemäß dem Flächennutzungsplan [9] des Regionalverbandes Großraum Braunschweig auf. Die dargestellten Abstände zu den relevanten Anlagenteilen, vgl. Abbildung 2-2, auf dem Betriebsbereich, vgl. Abbildung 2-1, wurden mit Hilfe von Google Earth ermittelt. Im Umkreis von 1200 m um die geplante Anlage befindet sich kein benachbartes Schutzobjekt im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG.

Die auf dem Betriebsbereich befindliche Windkraftanlage wird zurückgebaut. Die nord-östlich, östlich und nord-westlich gelegenen Windkraftanlagen mit einer

Nabenhöhe von 139 m und einem Rotordurchmesser von 122 m sind mit einer automatischen Abschaltung bei Vereisung, unzulässigen Windgeschwindigkeiten und Anlagenbruch ausgestattet [10]. Der Abstand der östlichen Windkraftanlage zur geplanten Biogasanlage beträgt ca. 450 m. Gemäß TRAS 120 (2.5.3) wird ein Abstand der Biogasanlage zur östlich gelegenen Windkraftanlage von 417 m (3x Nabenhöhe) eingehalten. Freisetzungen explosionsgefährdeter oder toxischer Stoffe an der Biogasanlage aufgrund einer Beeinflussung durch die Windkraftanlage werden aufgrund des eingehaltenen Abstands gemäß TRAS 120 vernünftigerweise ausgeschlossen.

Tabelle 2-1: Auflistung der benachbarten Gebiete im Umkreis der geplanten Anlage im Sinne des § 50 Satz 1 BImSchG

Bebauung / Gebiet	Abstand	Schutzobjekt
Einzelgebäude (nördlich)	Ca. 900 m	Kein Schutzobjekt
Windenergienutzung (nord-östlich)	Ca. 550 m	Kein Schutzobjekt
EHL AG Steinhandel (gewerbliche Flächennutzung) (Nord-östlich)	Ca. 125 m	Kein Schutzobjekt
Windenergienutzung (östlich)	Ca. 450 m	Kein Schutzobjekt
Wohnbauflächen Schwicheldt (süd-östlich)	Ca. 1400 m	Schutzobjekt
Einzelgebäude (südlich)	Ca. 1000 m	Kein Schutzobjekt
Wald (südlich)	Ca. 700 m	Kein Schutzobjekt
Mittellandkanal (südlich)	Ca. 150 m (Mitte des Kanals)	Kein Schutzobjekt
Wohnbauflächen Mehrum (süd-westlich)	Ca. 1200 m	Schutzobjekt
Maßnahmenfläche im Sinne von Kompensationsflächen (süd-westlich)	Ca. 550 m	Kein Schutzobjekt [11]
Gewerbegebiet (westlich)	Ca. 475 m	Kein Schutzobjekt
Biogasanlage Mehrum (nord-westlich)	Ca. 300 m	Kein Schutzobjekt
Windenergienutzung (nord-westlich)	Ca. 235 m	Kein Schutzobjekt



Abbildung 2-1: Räumliche Darstellung der geplanten Fläche, rot gekennzeichnet. Quelle: Google Earth.

Die betrachteten Anlagenteile sind Abbildung 2-2 zu entnehmen. Links und mittig des Betriebsbereichs liegen die Ammoniak-führenden Anlagenteile, rechts befinden sich die Anlagenteile der Biogasanlage. Zur Abstandsermittlung wird der kürzeste Abstand zwischen den in Abbildung 2-2 dargestellten Betriebsbereichen und dem nächstgelegenen Schutzobjekt herangezogen.

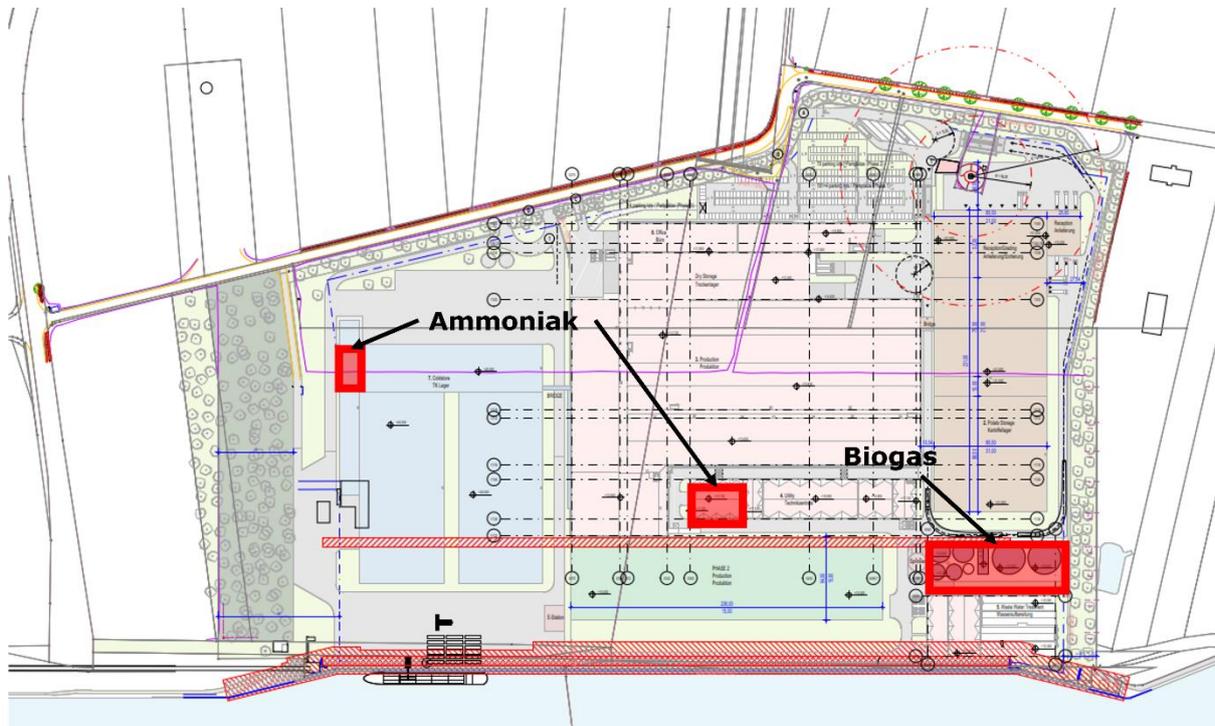


Abbildung 2-2: Räumliche Anordnung der betrachteten Anlagenteile in Rot. Links und Mittig: Ammoniak führende Anlagenteile. Rechts: Anlagenteile der Biogasanlage.

2.2 Gefahrenpotenzial der im Betriebsbereich vorhandenen Stoffe

Die von der Planung betroffenen Anlagenteile enthalten Ammoniak und Biogas. Ausgewählte Angaben zum Gefahrenpotential sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 2-2: Ausgewählte Angaben zu Ammoniak [12]

CAS-Nr.	7664-41-7
Gefahrenkategorie	Entzündbares Gas: 2 Gase unter Druck, verflüssigtes Gas Akute Toxizität: 3 Ätzwirkung auf die Haut: 1B Schwere Augenschädigung: 1 Kurzfristig (akut) gewässergefährdend: 1 Langfristig (chronisch) gewässergefährdend: 2
H-Sätze nach GHS [13] und CLP-Verordnung [14]	H221, H280, H331, H314, H318, H400, H411
Einstufung nach Störfall-Verordnung (Anhang I)	H2: Akut toxisch, Kategorie 2 (alle Expositionswege) oder Kategorie 3 (inhalativer Expositionsweg) oder Kategorie 3 (oraler Expositionsweg, wenn sich weder eine Einstufung in akute Inhalationstoxizität noch eine Einstufung in akute dermale Toxizität ableiten lässt) P2: Entzündbare Gase, Kategorie 1 und 2 E1: Gewässergefährdend, Kategorie Akut 1 oder Kategorie Chronisch 1 E2: Gewässergefährdend, Kategorie Chronisch 2 2.5: Ammoniak, wasserfrei
Dampfdruck (20 °C)	8,5737 bar
Gas-Dichte (0°C, 1013 mbar)	0,7714 kg /m ³
Beurteilungswert ERPG-2 [15]	150 ppm
Untere / Obere Explosionsgrenze	14 – 32,5 Vol.-%
Explosionsgruppe	IIA
Zündtemperatur	630 °C
Temperaturklasse	T1
Mindestzündenergie	14 mJ
Grenzspaltweite	3,18 mm
Max. Explosionsüberdruck	6,9 bar

Tabelle 2-3: Ausgewählte Angaben zu Bestandteilen von Biogas: Methan [16]

CAS-Nr.	74-82-8	
Gefahrenkategorie	Entzündbare Gase, Kategorie 1; H220 Gase unter Druck, verdichtetes Gas; H280	
H-Sätze nach GHS [13] und CLP-Verordnung [14]	H220, H280:	
Einstufung nach Störfall-Verordnung (Anhang I)	P2	Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2
Gas-Dichte (15°C, 1013 mbar)	0,6709 kg/m ³	
Untere Obere Explosionsgrenze	4,4 Vol.-% 17 Vol.-%	
Explosionsgruppe	IIA	
Zündtemperatur	595 °C	
Temperaturklasse	T1	
Grenzspaltweite	1,14 mm	
Mindestzündenergie	0,29 mJ	
Max. Explosionsüberdruck	8,1 bar	

Tabelle 2-4: Ausgewählte Angaben zu Bestandteilen von Biogas: Schwefelwasserstoff [17]

CAS-Nr.	7783-06-4	
Gefahrenkategorie	Entzündbare Gase, Kategorie 1; H220 Gase unter Druck, verflüssigtes Gas; H280 Akute Toxizität, Kategorie 2, Einatmen; H330 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	
H-Sätze nach GHS [13] und CLP-Verordnung [14]	H220, H280, H330, H335, H400	
Einstufung nach Störfall-Verordnung (Anhang I)	H2	Akut toxisch, Kategorie 2 (alle Expositionswege) oder Kategorie 3 (inhalativer Expositionsweg) oder Kategorie 3 (oralen Expositionsweg, wenn sich weder eine Einstufung in akute Inhalationstoxizität noch eine Einstufung in akute dermale Toxizität ableiten lässt)
	P2	Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2
	E1	Gewässergefährdend, Kategorie Akut 1 oder Chronisch 1

	2.41: Schwefelwasserstoff
Dampfdruck (20 °C)	18,19 bar
Gas-Dichte (15°C, 1013 mbar)	1,435 kg/m ³
Beurteilungswert ERPG-2 [18]	30 ppm
Untere Obere Explosionsgrenze	3,9 Vol.-% 50,2 Vol.-%
Explosionsgruppe	IIB
Zündtemperatur	270 °C
Temperaturklasse	T3
Grenzspaltweite	0,83 mm
Max. Explosionsüberdruck	5,9 bar

3 Zur Verfügung gestellte Dokumente des Auftraggebers

Die Ermittlung der angemessenen Abstände nach KAS-18 [3] erfolgte anhand der nachfolgenden Dokumente.

1. Aufstellungsort der Anlage [19]
2. R&I-Fließbilder der Anlage [20] [21]

4 Vorgehensweise zur Ermittlung der angemessenen Abstände

4.1 Technische Vorgehensweise

Die CSE-Engineering Services GmbH führt die Berechnungen nach dem Stand der Technik aus, dokumentiert in nationalen und internationalen technischen Regelwerken und Publikationen sowie den eigenen Erfahrungen.

Die Bestimmung des angemessenen Sicherheitsabstands erfolgt nach KAS-18 [3] bzw. KAS-32 [5]. Es wird ein Fall ohne Detailkenntnisse der Anlage herangezogen.

4.2 Wesentliche Annahmen aus dem Leitfaden KAS-18 [3]

Nach den Vorgaben aus KAS-18 [3] werden Anlagen in Abhängigkeit der gehandhabten gefährlichen Stoffe in bestimmte Abstandsklassen unterteilt. Der in der jeweiligen Klasse vorgesehene Abstand für bestimmte Anlagen ist im Sinne eines „Achtungsabstands“ als Richtwert für den Planungsfall zu verstehen, der einen ausreichenden Schutz vor Gefahren durch Störfälle für die Nutzer benachbarter Gebiete mit schutzbedürftigen Nutzungen sicherstellen soll. Die Richtwerte sind unter Festlegung von Konventionen anhand von Referenzszenarien festgelegt

worden, die in Tabelle 4-1 verkürzt wiedergegeben werden (Fall „ohne Detailkenntnisse“).

Ziel des Leitfadens KAS 18 ist die Bewertung der Zulässigkeit der Ansiedlung neuer Betriebe auf un bebauten Flächen, als auch auf die Bewertung neuer Entwicklungen in der Nachbarschaft bestehender Betriebe oder in Betriebsbereichen.

Für letztere Fälle sind die vorgenannten Standard-Randbedingungen an den jeweiligen Einzelfall anzupassen (Fall „mit Detailkenntnissen“), insbesondere

- durch Berücksichtigung der jeweiligen Stoffmengen, was z. B. zu kürzeren Freisetzungszeiten führen kann, falls das zu betrachtende Anlagenteil vor Ablauf der „Referenzzeit“ von 10 Minuten vollständig entleert ist sowie
- durch Überprüfung, ob anlagenseitig Randbedingungen vorliegen, die eine „kleinere“ Leckgröße gestatten – sei es, dass tatsächlich nur Leitungen mit weniger als 25 mm Durchmesser vorliegen oder dass besondere, in der Regel über den Stand der Technik hinausgehende Maßnahmen, die Annahme einer geringeren Leckgröße rechtfertigen.
- Eine Leckgröße von 10 mm Durchmesser sollte dabei auch unter optimalen Bedingungen nicht unterschritten werden - es sei denn, tatsächlich bestehen unter den Bedingungen des Leitfadens keine Möglichkeiten für größere Leckagen.

Tabelle 4-1: Annahmen nach dem Leitfaden KAS-18 [3] zur Beurteilung von angemessenen Sicherheitsabständen ohne Detailkenntnisse der Anlage

Parameter	Annahme nach KAS-18 [3]
Leckgröße	toxische Freisetzung: 25 mm Durchmesser brennbare Freisetzung: 50 mm Durchmesser
Fluidzustand bei Freisetzung	flüssig
Freisetzungsdruck	Dampfdruck bei 20°C entsprechenden Druck, mindestens 2 bar (z.B. Pumpendruck o. ä.)
Freisetzungsdauer	10 Minuten
Betrachtung von toxischen Auswirkungen	
Dampfanteil	Berücksichtigung des spontan verdampfenden „Flash“-Anteils sowie der Nachverdampfung aus einer instationären (wachsenden) Lache (auf Beton, 5mm Dicke, Einstrahlung 1000 W/m ²) über 30 Minuten
Ausbreitungsrechnung	Keine Berücksichtigung von passiven Ausbreitungshindernissen wie Einhausungen, Auffangräumen Ausbreitung bei mittlerer Wetterlage (3 m/s Windgeschwindigkeit) und in typischer Industriebebauung (Rauigkeitsklasse 5,

Parameter	Annahme nach KAS-18 [3]
	gleichförmige, gleichförmige Bebauung Typ I, entsprechend Ausbreitungsgebiet XIX) nach VDI-Richtlinie 3783
Toleranzwert für toxische Belastung	ERPG-2 Wert, die damit verbundene Entfernung bestimmt den angemessenen Sicherheitsabstand Ggf. auch AEGL-2 Wert
Bewertung von Bränden	
Besondere Parameter	Annahme einer mittleren spezifischen Ausstrahlung von 100 kW/m ²
Toleranzwert für Belastung durch Wärmestrahlung	1,6 kW/m ²
Bewertung von Explosionen	
Vereinfachungen	Lachenbildung wird vernachlässigt
Toleranzwert für Belastung durch Druckwellen	0,1 bar

Die den jeweiligen Ausbreitungsrechnungen zugrunde liegende Leckgröße bzw. der „Quellterm“ ist eine der wesentlichsten Konventionen des Leitfadens KAS 18. Nach 3.2 des Leitfadens ist Ausgangspunkt der Betrachtung für die Festlegung der Leckgröße auch bei der Berechnung des angemessenen Abstands generell einen Wert von 25 mm. In einigen wenigen Fällen weicht der Leitfaden bereits bei der Berechnung des Achtungsabstands nach 3.1 von dieser generellen Festlegung ab. So wird für Stoffe, deren Gefahrenmerkmal primär das des Brands oder der Explosion ist, eine „größere“ Leckgröße von 50 mm festgelegt; demgegenüber werden für einige wenige besonders leicht flüchtige und akut toxische Stoffe Kat. 1 (Phosgen, Acrolein) „kleinere“ Durchmesser als DN 25 als Leckgröße festgelegt.

Bei der Festlegung des angemessenen Sicherheitsabstands sollte, um die Konventionen des Leitfadens zu wahren, von den vorgegebenen Leckgröße dann nur abgewichen werden, wenn die tatsächliche Anlagenausführung eindeutig von den üblichen Bedingungen des Umgangs mit den entsprechenden Stoffen abweicht oder durch hinreichende Inspektion sicher auszuschließen ist, das größere Durchmesser auftreten können.

Der aus einer Leckfläche austretende Mengenstrom wird – neben anderem – wesentlich von den Druckverhältnissen in dem betroffenen Anlagenteil (Rohrleitung, Behälter) bestimmt.

Unabhängig von strömungstechnischen Bedingungen kann der Freisetzungsmassenstrom und die Freisetzungsmasse auch durch andere Maßnahmen und Gegebenheiten begrenzt sein, bspw. durch die endliche Masse des vorliegenden Stoffes oder den durch Durchflussbegrenzungs- oder Durchflussregleinrichtungen wie Blenden oder Regelarmaturen begrenzten Massenstrom zufließenden Stoffes. Diese

Maßnahmen werden bei der Bestimmung des Freisetzungsmengenstroms berücksichtigt. Auch die Auswirkungsbetrachtung der Gefahrstoffe erfolgt unter der Berücksichtigung von Standortspezifika, beispielsweise

- durch Berücksichtigung von passiven Ausbreitungshindernissen wie Einhausungen, Auffangräumen oder anderen wirksamen auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen,
- durch Einbeziehung der Maßnahmen der Gefahrenabwehr, welche u. a. die Freisetzungzeiten eventuell verringern,
- durch Ansatz der tatsächlich (statistisch) häufigsten Windgeschwindigkeit.

Gleichwohl handelt es sich bei den hier berechneten Szenarien um sog. „ursachenunabhängige Dennoch-Störfälle“ im Sinne der bundesdeutschen Störfallsystematik. Trotz Anpassung an die Gegebenheiten des Einzelfalls fließen in die Modellierung eine große Zahl von Konventionen und Vereinfachungen ein, so dass das Ergebnis in aller Regel nicht als Prognose eines – wie immer ausgelöst – realen Ereignisses angesehen werden darf.

Bei Ausbreitungsrechnungen nach KAS-18 [3] lassen sich bestimmte Eingangsparmeter nicht genau bestimmen, sondern nur grob abschätzen. Die entsprechenden Daten im Leitfaden KAS 18 [3] sind nicht ausreichend präzise definiert, dass die Parameter eindeutig aus den gegebenen technischen Eigenschaften der Anlage abzuleiten sind. Im Einzelfall können Ergebnisse, die anhand der Konventionen nach KAS-18 [3] berechnet worden sind abweichen. Dies ist in der Unsicherheit bezüglich der Modelle und Annahmen begründet.

4.3 Beurteilungswerte

Gemäß KAS-18 [3] entspricht der angemessene Abstand für jede Einzelfallbetrachtung dem Ausbreitungsradius des abdeckenden Ereignisses bis zur Unterschreitung des jeweiligen Beurteilungswerts. Die Gefährdung durch Freisetzung toxischer Stoffe, Brand und Explosion sind dabei getrennt zu betrachten.

4.3.1 Freisetzung von toxischen Stoffen

Für die Ermittlung des angemessenen Abstandes für die Freisetzung von toxischen Stoffen nach KAS-18 [3] werden die ERPG-2 Werte bevorzugt genutzt. Der ERPG-2 Wert ist die maximale Gaskonzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden können, ohne dass sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden bzw. sich solche entwickeln, die die Gesundheit einer Person beeinträchtigen können, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Sollten keine ERPG-Werte vorliegen, werden die AEGL-2 Werte für 60-Minuten Zeitintervalle verwendet. Liegen für einen Stoff weder AEGL-Werte, noch ERPG-Werte vor, wird auf den TEEL-Wert zurückgegriffen. Wenn keiner dieser Beurteilungswerte veröffentlicht ist, wird aus den veröffentlichten toxikologischen Daten anhand der Vorgehensweise des U.S. Department of Energy [22] ein Beurteilungswert berechnet.

4.3.2 Brand

Die Gefahr von Bränden wird anhand der Belastung durch Wärmestrahlung beurteilt. Toxische Effekte durch Brandgase werden gemäß KAS-18 vernachlässigt. Der Grenzwert für die Wärmestrahlung beträgt 1,6 kW/m²

4.3.3 Explosion

Bei der Betrachtung von Explosionen wird die Gefährdung durch Druckwellen bewertet. Trümmerwurf wird gemäß KAS-18 [3] vernachlässigt. Als Grenzwert wird ein Explosionsüberdruck von 0,1 bar angesetzt.

4.4 Wesentliche Annahmen aus dem Leitfaden KAS-32 [5]

Im Vergleich zu den in KAS-18 verwendeten Randbedingungen zur Bestimmung des Achtungsabstands werden in der Arbeitshilfe KAS-32 szenariospezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18 behandelt und abweichende Randbedingungen definiert. Die nach KAS-32 für Biogasanlagen beschriebenen Annahmen und Randbedingungen sind in Tabelle 4-1 zusammengefasst. Aufgrund der Verwendung von Folien und Membranen als Umschließung für das Biogas und der geringeren Festigkeit gegenüber Anlagenauslegungen in Chemieanlagen sind die Austrittsflächen der betrachteten Stofffreisetzung größer und die betrachteten Innendrucke der Anlage geringer [5].

Tabelle 4-2: Annahmen nach dem Leitfaden KAS-32 zur Beurteilung von angemessenen Sicherheitsabständen ohne Detailkenntnisse der Biogasanlage

Parameter	Annahme nach KAS-32 [5]
Gaszusammensetzung	Methan: 75 Vol.-%
	Schwefelwasserstoff: 2 Vol.-%
	Kohlendioxid: 23 Vol.-%
Leckgröße	0,6 m ² (1 m ²) Leckfläche
Fluidzustand bei Freisetzung	gasförmig
Betriebsüberdruck	5 mbar

Parameter	Annahme nach KAS-32 [5]
Freisetzungstemperatur	20 °C
Freisetzungsdauer	10 Minuten
Betrachtung von toxischen Auswirkungen	
Ausbreitungsrechnung	Keine Berücksichtigung von passiven Ausbreitungshindernissen wie Einhausungen, Auffangräumen Ausbreitung bei mittlerer Wetterlage (3 m/s Windgeschwindigkeit, indifferente Temperaturschichtung, ohne Inversion) und in typischer Industriebebauung (Rauhigkeitsklasse 5, gleichförmige Bebauung Typ I, entsprechend Ausbreitungsgebiet XIX) nach VDI-Richtlinie 3783
Toleranzwert für toxische Belastung	ERPG-2 Wert, die damit verbundene Entfernung bestimmt den angemessenen Sicherheitsabstand Ggf. auch AEGL-2 Wert
Bewertung von Bränden	
Besondere Parameter	Annahme einer mittleren spezifischen Ausstrahlung von 100 kW/m ²
Toleranzwert für Belastung durch Wärmestrahlung	1,6 kW/m ²
Bewertung von Explosionen	
Vereinfachungen	Lachenbildung wird vernachlässigt
Toleranzwert für Belastung durch Druckwellen	0,1 bar

5 Bewertung der Gefahren durch Ausbreitung toxischer Stoffe

5.1 Ammoniak

Zur Bestimmung des angemessenen Sicherheitsabstands für die Ausbreitung des toxischen Stoffes Ammoniak wird eine Ausbreitungsrechnung basierend auf den wesentlichen Annahmen aus dem Leitfaden KAS-18 [3] durchgeführt, vgl. Abschnitt 4.2. Tabelle 5-1 stellt die Randbedingungen zur Bestimmung des freigesetzten Massenstroms durch eine Leckfläche von 490 mm² gemäß KAS-18 [3] dar. Hypothetisch erfolgt die Leckage im Außenbereich des Betriebsgeländes nach dem Verdichter, welcher Ammoniak aus dem Niederdrucksammler auf max. 14 bar_ü verdichtet.

Tabelle 5-1: Randbedingungen zur Berechnung des freigesetzten Massenstroms nach KAS-18 [3] - Ammoniak

Eingangsgrößen	
Stoff	Ammoniak
Aggregatzustand	Flüssig (KAS-18 [3])
Nenndurchmesser Leckfläche	DN 25 490 mm ² (KAS-18 [3])
Ausflussziffer	0,62 (KAS-18 [3])
Betriebsüberdruck Temperatur	14 bar _ü 38,8 °C
Ergebnis	
Maximal freigesetzter Massenstrom	10,45 kg/s
Davon gasförmig:	2,45 kg/s
Davon flüssig:	8,00 kg/s
Freisetzungsdauer	10 min.
Freigesetzte Stoffmenge	6270 kg

Die zur Bestimmung des Ammoniak-Massenstroms durch Verdampfung aus einer unbegrenzten Lache verwendeten Randbedingungen sind Tabelle 5-2 zu entnehmen.

5.2 Biogas (Schwefelwasserstoff)

Zur Bestimmung des angemessenen Sicherheitsabstands für Biogas bzw. des darin enthaltenen Schwefelwasserstoffs wird eine Freisetzung von Biogas aus einem Fermenter betrachtet. Bei der hier vorliegenden Anlage werden Fermenter aus Beton eingesetzt, bei denen nur sehr kleine Leckagen zu erwarten sind. Für die hier vorliegenden Betonfermenter wäre eigentlich eine kleinere Leckagefläche von 490 mm² mit einem geringeren Freisetzungsmassenstrom üblich. Konservativ wird dennoch eine Leckage am Fermenter bzw. Gärrestlagerbehälter gemäß KAS-32 [5] berechnet. Demnach wird die Leckfläche gemäß KAS-32 [5] mit 1 m² angesetzt für eine hypothetische Freisetzungszeit von 10 Minuten angesetzt. Die der Berechnung zugrunde liegenden Randbedingungen sind in Tabelle 5-4 dargestellt.

Die Freisetzung von Substrat und Gärresten wird im Rahmen des Leitfadens KAS-32 [5] nicht betrachtet, da diese nicht unter den Anwendungsbereich des Leitfadens KAS-18 [3] fallen.

Tabelle 5-4: Randbedingungen zur Berechnung des gasförmigen Massenstroms - Schwefelwasserstoff

Eingangsgrößen	
Stoff	Biogas-Gemisch (KAS-32 [5]) Methan: 75 Vol.-% Schwefelwasserstoff: 2 Vol.-% Kohlendioxid: 23 Vol.-%
Aggregatzustand	Gasförmig (KAS-32 [5])
Nenndurchmesser Leckfläche	1 m ² (KAS-32 [5])
Ausflussziffer	1 (KAS-32 [5])
Betriebsüberdruck Temperatur	5 mbar _ü 20 °C (KAS-32 [5])
Ergebnis	
Maximal freigesetzter Massenstrom	30,9 kg/s Biogas 0,93 kg/s H ₂ S (KAS-32 [5])
Freisetzungsdauer	10 min.
Freigesetzte Stoffmenge	484,8 kg

Die Abschätzung der Auswirkungen der Biogas-Freisetzung wird gemäß VDI 3783 Blatt 1 und 2 [23] [24] berechnet. Die für die Berechnung herangezogenen Randbedingungen sind in Tabelle 5-5 dargestellt. Abbildung 5-3 stellt den Konzentrationsverlauf von Schwefelwasserstoff über der Entfernung auf einer Höhe von 2 m (Kopfhöhe) dar.

Tabelle 5-5: Berechnung der impulsfreien Freisetzung nach VDI 3783 Blatt 1: Biogas (Schwefelwasserstoff)

Eingangsgrößen:	
Stoff	Biogas-Gemisch: Methan: 75 Vol.-% Schwefelwasserstoff: 2 Vol.-% Kohlendioxid: 23 Vol.-%
Massenstrom	30,9 kg/s Biogas 0,93 kg/s H ₂ S (KAS-32 [5])
Dauer der Freisetzung	10 min.
mittlere Windgeschwindigkeit	3 m/s
Freisetzungshöhe	25 m
Bodenrauigkeit	$z_0=0,5$ m (KAS-32 [5])
Beurteilungswert ERPG-2 (H ₂ S)	30 ppm
Ergebnis:	
Angemessener Sicherheitsabstand	261 m

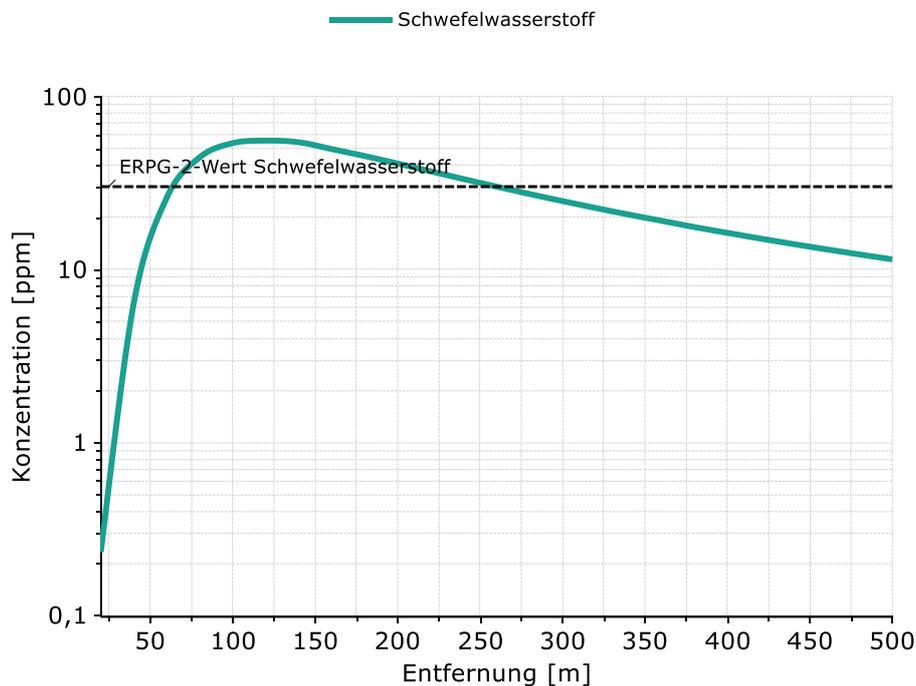


Abbildung 5-3: Darstellung der Konzentration von Schwefelwasserstoff in 2 m Höhe (Kopfhöhe) über der Entfernung. Als Beurteilungswert ist der ERPG-2-Wert für Schwefelwasserstoff eingetragen.

6 Bewertung der Gefahren durch Brand und Explosion

Als abstandsbestimmendes Szenario in Bezug auf Brand und Explosion wird die Freisetzung von Biogas aus der Biogasanlage in Anlehnung an KAS-32 herangezogen. Die Bemessung des angemessenen Sicherheitsabstands erfolgt auf einer angenommenen Freisetzung durch eine Leckage am Fermenter oder Gärrestlagerbehälter [5]. Im Rahmen dieses Gutachtens wird der empfohlene Achtungsabstand von 250 m gemäß KAS-32 [5] für Brand und Explosionsgefahren angesetzt.

7 Literaturverzeichnis

- [1] 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] 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] Kommission für Anlagensicherheit: "Leitfaden - Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfallverordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung - Umsetzung § 50 BImSchG (KAS-18)", Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2. überarbeitete Fassung, 2010.
- [4] Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates.
- [5] KAS-32 Arbeitshilfe: Szenariospezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, Kommission für Anlagensicherheit, 2. überarbeitete Fassung, November 2015.
- [6] E-Mail von Hr. Bringewatt (Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Mittellandkanal / Elbe-Seitenkanal) an Hr. Bakker (McCain), CC: Fr. Sembrotzki (WSV), Fr. Pribe (WSV), Hr. Bigalke (WSV), Hr. Kaiser (ATP), Hr. Hopflins (McCain), mit dem Betreff: Fw: BimschG Anfrage McCain - Information Mittellandkanal, 17.10.2024, Anlage: "Anderten_Statistik_2023.xlsx".
- [7] Hinweise und Definitionen zum "angemessenen Sicherheitsabstand" nach § 3 Absatz 5c BImSchG, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), UMK-Umlaufbeschlüsse 51/2022, Fassung vom 13.09.2022.
- [8] *Umweltkarten des Landes Niedersachsen*, <http://www.umweltkarten-niedersachsen.de/>, zuletzt aufgerufen 06.11.2024.
- [9] Flächennutzungsplan des Regionalverbandes Großraum Braunschweig, <https://webgis.regionalverband->

- [20] Fließbild der Ammoniak-Kälteanlage, "P&ID WITH AFE FREEZERS 06.07.2024.pdf", 06.07.2024.
- [21] Fließbild Biogas-Anlage, "24P03-514 P&ID WWTP McCain October rev 0.5.pdf", Fa. design2operate, 26.03.2024.
- [22] U.S. Department of Energy: DOE Handbook, Temporary Emergency Exposure Limits for Chemicals: Methods and Practice (Washington, D.C. 20585, Dezember 2019).
- [23] *VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, VDI 3783, Blatt 1: Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen – Sicherheitsanalyse, Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure, 1987..*
- [24] *VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, VDI 3783, Blatt 2: Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen schwerer Gase – Sicherheitsanalyse, Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure, 1990.*