

Gutachten zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes gemäß § 50 BImSchG für den Betriebsbereich des Gemeinschaftskraftwerks Hannover

Auftraggeber

Anschrift Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Planen und Stadtentwicklung
Rudolf-Hillebrecht-Platz 1
30159 Hannover

Standort der Anlage

Anschrift Gemeinschaftskraftwerk Hannover (GKH)
Stelinger Str. 19
30419 Hannover

Auftragnehmer

Anschrift Inherent Solutions Consult GmbH & Co. KG
Bemeroder Straße 71
30559 Hannover

Telefon: +49 511 8076 5910
Fax: +49 511 8076 5911
Email: info@inherent-solutions.net

Sachverständige

Dipl.-Ing. Maik Bäumer
Telefon: +49 171 298 1975
Email: maik.baeumer@inherent-solutions.net

Dr. Michaela Jahn
Telefon: +49 511 8076 5921
Email: michaela.jahn@inherent-solutions.net

Auftrags-Nr. 2020-438-0114

Hannover, den 27.07.2021

Inhalt

1.	Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen für die Ermittlung angemessener Abstände	3
2.1.	Prüfgrundlagen	3
2.2.	Anforderungen aus § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz	4
2.3.	Anforderungen aus der Störfall-Verordnung	4
2.4.	Anforderungen aus dem Leitfaden KAS-18	5
2.5.	Erläuterung der Beurteilungswerte	6
2.6.	Programm zur Ermittlung angemessener Abstände	7
3.	Beschreibung des Standortes	7
3.1.	Kurzbeschreibung des Standortes	7
3.2.	Kurzbeschreibung der Anlagenbereiche und Verfahren	8
3.3.	Beschreibung der gefährlichen Stoffe	8
3.3.1.	Ammoniak	8
3.3.2.	Heizöl EL	9
4.	Ableitung und Auswahl der Szenarien	10
5.	Abstandsermittlung der einzelnen Szenarien	11
5.1.	Szenario 1: Brand im Bereich des Heizöltanks	11
5.2.	Szenario 2: Freisetzung von flüssigem Ammoniak im Bereich der Kesselwagenentleerung	13
5.3.	Szenario 3: Freisetzung von gasförmigem Ammoniak im Bereich der Kesselwagenentleerung	16
5.4.	Szenario 4: Freisetzung von gasförmigem Ammoniak an der Gasleitung zur Denox-Anlage	17
5.5.	Szenario 5: Freisetzung von flüssigem Ammoniak innerhalb des Maschinengebäudes	19
6.	Empfehlung eines angemessenen Sicherheitsabstandes	22
7.	Zusammenfassung	25
	Anhang I: Karte der umliegenden Schutzgebiete	26
	Anhang II: Detaillierte Angaben zu den Auswirkungsberechnungen	27

1. Aufgabenstellung

Die Landeshauptstadt Hannover betreibt zur Schaffung von neuem Wohnraum Bauleitplanung in den Stadtbezirken. Mehrere dieser Bebauungspläne befinden sich in dem Achtungsabstand nach Niedersächsischer Bauordnung (NBauO) des in Hannover-Stöcken befindlichen Gemeinschaftskraftwerks Hannover (GKH).

Das Gemeinschaftskraftwerk Hannover betreibt am Standort in Hannover-Stöcken u. a. ein Ammoniaklager mit einer Kapazität von 104 t. Weiterhin werden bis zu 1.044 m³ Heizöl EL gelagert. Die Anlage ist nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigungsbedürftig. Auf Grund der vorhandenen Stoffe und Mengen unterliegt der Betrieb den Grundpflichten der Störfall-Verordnung (Betrieb der unteren Klasse) und bildet einen Betriebsbereich.

Nach § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) soll zwischen Betriebsbereichen, die der Störfall-Verordnung unterliegen und schutzbedürftigen Nutzungen in der Nachbarschaft ein angemessener Abstand eingehalten werden, um schädliche Umwelteinwirkungen und von schweren Unfällen hervorgerufene Auswirkungen so weit wie möglich zu vermeiden.

Die Landeshauptstadt Hannover beauftragte daher die Inherent Solutions Consult GmbH & Co. KG mit der Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes gemäß § 50 BImSchG für den Betriebsbereich des Gemeinschaftskraftwerks Hannover.

2. Grundlagen für die Ermittlung angemessener Abstände

Abstände sind ein probates Mittel, um die Nachbarschaft von Betriebsbereichen vor schädlichen Umwelteinwirkungen und den Auswirkungen von Störfällen wirksam zu schützen. Daher verfolgen verschiedene Vorschriften diesen Ansatz. Allerdings ist das Vorgehen nicht einheitlich und kann je nach Ansatz, Adressat und Schutzziel erheblich voneinander abweichen. Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte zur Ermittlung angemessener Abstände für den Betriebsbereich aus den entsprechenden Vorschriften und Arbeitshilfen abgeleitet und als Grundlage für das Abstandsgutachten verwendet.

2.1. Prüfgrundlagen

Das Gutachten wurde auf Grundlage folgender Vorschriften und Regelwerke erstellt:

- Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert am 19. Juni 2020,
- Störfall-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Mai 2017, zuletzt geändert am 19. Juni 2020,
- Leitfaden KAS-18: Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG, zuletzt geändert im November 2010 und
- Leitfaden für die Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes des AISV im Auftrag des LAI, Stand Juni 2108, nicht offiziell eingeführt.

Für die Erstellung des Gutachtens wurden u. a. die im Folgenden benannten Unterlagen des Betreibers verwendet, in denen die Anlagen, Verfahren und Stoffe beschrieben sind:

- Genehmigung zur Errichtung einer NH₃-Lagerung und -Versorgung vom Februar 1988,
- Genehmigung zur Errichtung und Betrieb eines Heizöltanks vom August 1987.

Der Betriebsbereich wurde durch die Sachverständigen am 03.09.2020 begangen.

Aus den zur Verfügung gestellten Informationen konnten Erkenntnisse über die Lagerbedingungen und die Handhabung der Stoffe für die Leckgrößenermittlung sowie die derzeitige Umgebungssituation für die Ausbreitungsrechnungen abgeleitet werden.

Weitere Quellen werden gegebenenfalls im Text genannt und präzisiert.

2.2. Anforderungen aus § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz

§ 50 BImSchG resultiert aus der direkten Umsetzung von Artikel 13 der Seveso-III-Richtlinie und lautet (nur Satz 1):

„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.“

§ 50 BImSchG folgt damit einem planerischen, flächenbezogenen Ansatz ohne Anlagenbezug und somit dem Vorsorgegrundsatz des BImSchG, nachdem Menschen, Tiere und Pflanzen, der Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen sind und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorgebeugt werden soll. Die Vorschrift bezieht sich damit gleichermaßen auf den bestimmungsgemäßen Betrieb wie auch auf Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs, insbesondere Störfälle, um die Auswirkungen zu begrenzen. Da der Gegenstand des § 50 BImSchG die Anordnung von Flächen unterschiedlicher Nutzung ist, kommen als Maßnahmen im Wesentlichen nur ausreichende Abstände zwischen Betriebsbereichen und Schutzobjekten in Frage.

Im Allgemeinen werden Achtungsabstände pauschal und unabhängig von der konkreten Anlagenkonfiguration festgelegt, da den Planungsbehörden grundsätzlich nicht die notwendigen Informationen zur Ermittlung eines anlagenbezogenen Abstands zur Verfügung stehen. Darüber hinaus soll es sich um einen planerischen und vorausschauenden Abstand handeln, der auch dem Betreiber des Betriebsbereiches zukünftige Entwicklungen ermöglicht.

2.3. Anforderungen aus der Störfall-Verordnung

Die Störfall-Verordnung enthält Anforderungen an den anlagenbezogenen Emissionsschutz unter besonderer Berücksichtigung von Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes. In ihr werden Anforderungen zur Verhinderung von Störfällen und zur Begrenzung von Störfallauswirkungen formuliert. Auch wenn in § 3 Absatz 5 StörfallV noch einmal darauf hingewiesen wird, dass die

Wahrung angemessener Sicherheitsabstände zwischen Betriebsbereich und benachbarten Schutzobjekten keine Betreiberpflicht ist, entspricht es der allgemeinen Auffassung und der gelebten Praxis, dass Abstände eine der wirksamsten Maßnahme zur Begrenzung von Störfallauswirkungen sind. Verschiedene Vorschriften berücksichtigen daher anlagenbezogene Abstände bei der Definition des Standes der Technik bzw. der Sicherheitstechnik.

Anders als im § 50 BImSchG können bei der Ermittlung der Sicherheitsabstände entsprechend StörfallV auch die konkrete Anlagenkonfiguration und insbesondere die vorgesehenen bzw. realisierten Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen bzw. zur Begrenzung von Störfallauswirkungen berücksichtigt werden. Andererseits können bei der Umsetzung zusätzlicher technischer oder organisatorischer Maßnahmen die Auswirkungen eines Störfalles so begrenzt werden, dass eine Reduzierung der erforderlichen Sicherheitsabstände möglich ist.

Grundsätzlich gilt, dass das Sicherheitsniveau einer Anlage adäquat zu den vorhandenen Abständen zur schutzbedürftigen Nachbarschaft sein muss.

2.4. Anforderungen aus dem Leitfaden KAS-18

Der Leitfaden „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung - Umsetzung § 50 BImSchG“ der Kommission für Anlagensicherheit (KAS-18) soll den für die Bauleitplanung verantwortlichen Planungs- und Immissionsschutzbehörden eine Arbeitshilfe für die Beurteilung angemessener Abstände zwischen Betriebsbereichen einerseits und schutzbedürftigen Gebieten andererseits geben.

Durch die im Leitfaden getroffenen Konventionen soll gewährleistet werden, dass die Abstände nach einheitlichen und bundesweit akzeptierten Kriterien und Vorgehensweisen ermittelt werden und somit den Behörden eine nachvollziehbare Entscheidungsgrundlage bieten. Dies betrifft insbesondere die Quantifizierung der Leckgröße und Festlegung der Ausbreitungsbedingungen.

Der Leitfaden definiert in Abschnitt 3.2 - Planungen im Umfeld von Betriebsbereichen - folgende Randbedingungen für die der Abstandsermittlung zugrundeliegenden Ausbreitungsrechnungen:

- Möglichkeit zur Einzelfallbetrachtung der Leckgröße unter besonderer Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Technik
- Möglichkeit zur Berücksichtigung von auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen, sofern sie durch das zugrunde gelegte Ereignis nicht beeinträchtigt werden
- Umgebungstemperatur: 20 °C
- indifferenter Temperaturschichtung ohne Inversion
- Beurteilungswerte:
 - Konzentrationsleitwert: ERPG-2-Wert
 - kritische Bestrahlungsstärke: 1,6 kW/m²
 - maximaler Explosionsdruck: 0,1 bar.

Der Leitfaden enthält die erforderlichen Rahmenbedingungen nur für solche Szenarien, die auf eine direkte Freisetzung eines Gases oder einer Flüssigkeit zurückgehen. Nicht berücksichtigt werden z. B. Szenarien, die auf Brände von Feststoffen, Staubbefreiungen oder Entstehungsbränden mit nur geringer Wärmefreisetzung beruhen. Für solche Fälle muss ein geeignetes Szenario für die Anlagen und Einrichtungen im Betriebsbereich individuell abgeleitet werden.

Ebenso handelt es sich bei den Beurteilungswerten nicht um verbindlich einzuhaltende Grenzwerte, sondern um Orientierungswerte, bei deren Einhaltung grundsätzlich davon ausgegangen werden kann, dass bestimmte nachteilige Effekte für Personen nicht auftreten. Das bedeutet aber auch, dass bei bestimmten Expositionsszenarien eine Einzelfallbetrachtung möglich ist oder sogar notwendig wird. Hierzu gehören Szenarien mit sehr kurzen Einwirkzeiten oder der gleichzeitigen Einwirkung verschiedener Stoffe oder Gemische.

2.5. Erläuterung der Beurteilungswerte

Für die Beurteilung von Störfallauswirkungen sind andere Grenzwerte maßgeblich als für die Beurteilung von Arbeitsplatzbelastungen oder kontinuierlichen Emissionsquellen. Die Begründung liegt in der Zeitdauer einer Einwirkung im Störfall. Grundsätzlich wird bei einem Störfall davon ausgegangen, dass eine große Menge eines oder mehrerer gefährlicher Stoffe in kurzer Zeit freigesetzt wird. Zum Schutz werden Menschen den Gefahrenbereich so schnell wie möglich verlassen, so dass die Stoffeinwirkung in der Regel nur kurzzeitig ist. Da nicht nur die Konzentration, sondern auch die Dosis für die gesundheitlichen Auswirkungen entscheidend sein kann, können im Einzelfall höhere Stoffkonzentrationen bei einer kurzzeitigen, störfallbedingten Freisetzung akzeptiert werden als für Dauerbelastungen am Arbeitsplatz. Diesen Grundgedanken folgen verschiedene Konzepte wie die ERPG-Werte, die auch von der Kommission für Anlagensicherheit für die Beurteilung von Störfallauswirkungen u. a. im KAS-18 empfohlen werden.

ERPG-Werte werden vom Emergency Response Planning (ERP) Committee der AIHA Guideline Foundation der American Industrial Hygiene Association (AIHA) veröffentlicht. Bei den Emergency Response Planning Guidelines (ERPG) handelt es sich um Kurzzeitwerte. Die aus wissenschaftlichen Studien abgeleiteten ERPG-Werte geben für den jeweiligen Stoff die Konzentration an, bei der ein bestimmter, nachteiliger Effekt gerade nicht zu befürchten ist.

Der ERPG-2-Wert beschreibt die maximale luftgetragene Konzentration unterhalb derer angenommen wird, dass Individuen dieser eine Stunde ausgesetzt werden können, ohne dass ihnen irreversible oder andere gravierende Gesundheitseffekte widerfahren, die ihre Fähigkeit beeinträchtigen, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Der ERPG-3-Wert beschreibt die maximale luftgetragene Konzentration unterhalb derer angenommen wird, dass Individuen dieser eine Stunde ausgesetzt werden können, ohne dass lebensbedrohende Gesundheitseffekte auftreten oder sich entwickeln können.

Für die Beurteilung von Auswirkungen aus Wärmestrahlungen bzw. Explosionsüberdrücken auf Personen wurden von der Kommission für Anlagensicherheit konkrete Werte festgelegt:

- Brand: kritische Bestrahlungsstärke von $1,6 \text{ kW/m}^2$
- Explosion: kritischer Explosionsüberdruck von 0,1 bar.

Allen Beurteilungswerten gemeinsam ist, dass sie akzeptable Auswirkungen auf Menschen beschreiben. Das bedeutet, dass es auch bei geringeren Werten noch Effekte auftreten können, die allerdings gesellschaftlich akzeptiert sind. In allen Fällen sollen jedoch irreversible Gesundheitsschäden oder der Tod von Menschen ausgeschlossen werden.

2.6. Programm zur Ermittlung angemessener Abstände

Für die Berechnungen wird das Programmsystem ProNuSs 9 in der Version 9.26.0 eingesetzt. ProNuSs 9 bietet die Möglichkeit, alle erforderlichen Berechnungen mit den in den vorgenannten Leitfäden angegebenen Methoden zu berechnen. Bei Bedarf können Randbedingungen und Ausgangsparameter variiert werden, um die tatsächliche Anlagensituation und die vorhandenen Umgebungsbedingungen ausreichend zu berücksichtigen.

Für die Berechnungen wurde ein DELL-Computer mit folgenden Parametern eingesetzt:

- Prozessor: Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2.50 GHz 2.70 GHz
- Anzahl der Kerne: 1
- Installierter Arbeitsspeicher: 8,00 GB
- Betriebssystem: Windows 10 Pro, 64-Bit-Betriebssystem

3. Beschreibung des Standortes

Im Folgenden werden die Standortbedingungen sowie die Anlagen und Stoffe kurz beschrieben und geeignete Szenarien abgeleitet.

Ausführliche Beschreibungen des Standortes, der Anlagen, der Verfahren und der Stoffe können der Betreiber-Dokumentation entnommen werden. Die folgenden zusammenfassenden Darstellungen sollen nur einen Überblick geben, um die für die Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes gewählten Parameter, Rahmenbedingungen und Annahmen einordnen und die Ergebnisse bewerten zu können.

3.1. Kurzbeschreibung des Standortes

Das Gemeinschaftskraftwerk Hannover befindet sich im Nordwesten der Stadt Hannover im Stadtteil Herrenhausen-Stöcken. Das Grundstück ist im Flächennutzungsplan als Industriegebiet ausgewiesen und liegt nicht innerhalb eines Bebauungsplanes.

Im Norden befinden sich angrenzend der Mittellandkanal und in einer Entfernung von ca. 170 m die Bundesautobahn (BAB) A2. In einer Entfernung von ca. 670 m liegen zudem ein Hotel, ein Supermarkt und das Wohngebiet schwarze Heide (690 m).

Im Nord-Westen befinden sich eine Seniorenresidenz, ein Pflegedienst und eine Kindertagesstätte.

Südlich des Gemeinschaftskraftwerkes grenzt der Betriebsbereich der Continental Reifen GmbH an. In einer Entfernung von ca. 410 m befindet sich ein Getränke- sowie Supermarkt. Die südliche Wohnbebauung liegt ebenfalls ca. 410 m entfernt vom Betriebsbereich.

Im Osten befindet sich angrenzend an das Betriebsgrundstück ein Umspannwerk sowie das energy HolzenergieCenter (unmittelbar nördlich der Hauptzufahrt zum Betriebsbereich). Auf der gegenüberliegenden Seite der Stelinger Straße befindet sich ein Shuttle Park.

In der näheren Umgebung befinden sich Betriebe, die der Störfallverordnung unterliegen:

- Volkswagenwerk Hannover (Grundpflichten) in ca. 30 m,

- Continental AG (erweiterte Pflichten), angrenzend
- PROGAS GmbH & Co. KG (erweiterte Pflichten) in ca. 35 m.

Die nächstgelegenen Landschaftsschutzgebiete befinden sich nördlich in einer Entfernung von ca. 155 m und südlich in einer Entfernung von 570 m, siehe Abbildung 11 im Anhang I. Zudem befindet sich ein FFH-Gebiet südlich des Betriebsbereiches in einer Entfernung von ca. 585 m.

Die Entfernungen beziehen sich auf die jeweils nächstgelegene Grenze des Betriebsbereiches zum genannten Objekt.

3.2. Kurzbeschreibung der Anlagenbereiche und Verfahren

Das Gemeinschaftskraftwerk Hannover dient der öffentlichen Strom- und Fernwärmeversorgung sowie der Wärmeversorgung benachbarter Industriebetriebe. Als Brennstoffe werden Steinkohle, Erdgas und Heizöl EL eingesetzt.

Die Steinkohle wird per Frachtschiff oder Bahn angeliefert und in den Kesselanlagen der beiden Blöcke verbrannt. Hierdurch wird Hochdruckdampf erzeugt, der eine Turbine im Maschinenhaus antreibt und somit Strom erzeugt. Mit dem Dampf wird außerdem Fernwärme erzeugt. Die elektrische Leistung des Kraftwerkes beträgt 230 MW und die Wärmeleistung 425 MW. Zudem wird ein Hilfskessel mit 17 MW Feuerungswärmeleistung sowie eine Heißwasserkesselanlage mit 60 MW Feuerungswärmeleistung zur Absicherung der Wärmeversorgung der umliegenden Industrieanlagen betrieben. Die Rauchgase werden zunächst in der Rauchgasentschwefelungsanlage gereinigt. Anschließend durchlaufen die Gase einen Elektrofilter zur Staubabscheidung. Die anschließende Entstickungsanlage mindert schließlich den Stickoxidgehalt. Über den Kühlturm wird lediglich Wasserdampf an die Umgebung abgegeben.

Für den Betrieb des SCR-Katalysators der Entstickungsanlage wird Ammoniak eingesetzt. Das Ammoniak wird in zwei erdgedeckten, doppelwandigen Lagertanks mit einer Gesamtkapazität von 104 t unter Druck verflüssigt gelagert. Die Anlieferung erfolgt über Eisenbahnkesselwagen.

Heizöl EL wird in einem Tank mit ca. 1.000 m³ Lagerkapazität gelagert und mit Straßentankwagen angeliefert.

3.3. Beschreibung der gefährlichen Stoffe

3.3.1. Ammoniak

Bei Ammoniak handelt es sich um ein farbloses Gas mit stechendem Geruch. Ammoniakgas ist leichter als Luft und kann mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch bilden. Die untere Explosionsgrenze liegt bei ca. 14 Vol.-%, die obere Explosionsgrenze liegt bei ca. 32,5 Vol.-%¹. Ammoniak besitzt zudem eine sehr hohe Zündtemperatur¹ von ca. 630 °C, eine geringe Flammengeschwindigkeit sowie eine sehr hohe Zündenergie² von ca. 14 mJ.

Aufgrund dieser Eigenschaften erfordert der Abbrand von Ammoniak eine starke Energiequelle und Stützflamme. Anderenfalls erlischt die Flamme wieder. Es sind den Sachverständigen keine Störfälle bekannt, bei denen Ammoniak allein zu einer Explosion gebracht wurde.

¹ gestis.itrust.de; Stand: Oktober 2020

² Wird nachgereicht

Da für Ammoniak der Gefahrensatz H221 festgelegt wurde, hat der Betreiber Explosionsschutz-
zonen und weitere Maßnahmen zum Explosionsschutz festgelegt.

Aufgrund der vorstehenden Ausführungen zur Entzünd- und Brennbarkeit von Ammoniak werden
im Rahmen dieses Gutachtens keine Auswirkungen von Bränden oder Explosionen von Ammo-
niak untersucht. Vielmehr werden Auswirkungen von Ammoniak aufgrund der toxischen Eigen-
schaften untersucht. Ammoniak gilt als giftig beim Einatmen und wirkt insbesondere ätzend auf
Augen, Schleimhäute und Atemwege. In Tabelle 1 sind die zur Beurteilung einer störfallbedingten
Einwirkung relevanten Beurteilungswerte, die ERPG-Werte von Ammoniak aufgeführt.

Tabelle 1: ERPG-Werte von Ammoniak

Stoff	ERPG-1-Wert	ERPG-2-Wert	ERPG-3-Wert
Ammoniak	25 ppm	150 ppm	1500 ppm

3.3.2. Heizöl EL

Heizöl EL ist eine entzündbare Flüssigkeit. Hauptbestandteile sind vor allem Kohlenwasserstoffe
mit etwa 9 bis 22 Kohlenstoff-Atomen pro Molekül. Der Siedebereich liegt zwischen 150 °C und
390 °C. Heizöl EL wurde in folgende Gefahrensätze (H-Sätze) eingestuft:

- H226: Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
- H304: Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.
- H315: Verursacht Hautreizungen.
- H332: Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
- H351: Kann vermutlich Krebs erzeugen.
- H373: Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.
- H411: Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Entsprechend der vorstehenden Klassifizierung gehen besondere Gefahren von der Entzündbar-
keit aus. Der Flammpunkt beträgt > 56°C. Daher werden die Auswirkungen eines Brandes von
freigesetztem Heizöl untersucht.

Die Auswirkungen von Explosionen nach Freisetzung der brennbaren Flüssigkeit werden nicht
betrachtet. Zwar kann Heizöl EL zündfähige Dampf-Luft-Gemisch bilden, allerdings sind aufgrund
der geringen Verdunstungsraten bei einer Lachenbildung nur sehr begrenzte entzündbare Ge-
mischwolken zu erwarten. Die Auswirkungen einer Zündung werden im Wesentlichen auf den
Lachenbereich beschränkt bleiben und keine Auswirkungen auf die Nachbarschaft zu erwarten
sind.

Heizöl EL und Dieselmotorkraftstoff sind chemisch gesehen vergleichbar. In der Regel wird Dieselmotorkraftstoff nach Zusatz von Farbstoffen als Heizöl EL bezeichnet.

4. Ableitung und Auswahl der Szenarien

Für die Ermittlung der angemessenen Abstände werden die Randbedingungen aus dem Leitfa-
den KAS-18 zugrunde gelegt. Die Quellterme und Ausbreitungsbedingungen werden an die vor-
handenen Betriebs- und Umgebungsbedingungen angepasst.

Zur Ableitung der Szenarien sind insbesondere folgende Aspekte von besonderer Bedeutung:

- Größte zusammenhängende Menge eines Stoffes
- Aggregatzustand
- Trennung der Lagerbereiche
- Toxische Eigenschaften und Brandgefahren
- installierte Sicherheitstechnik zur Verhinderung von Störfällen bzw. zur Begrenzung von Störfallauswirkungen (Auffangbereiche).

Es werden folgende Szenarien detaillierter betrachtet:

- Szenario 1: Brand in Bereich des Heizöltanks,
- Szenario 2: Freisetzung von flüssigem Ammoniak im Bereich der Kesselwagenentlee-
rung,
- Szenario 3: Freisetzung von gasförmigem Ammoniak im Bereich der Kesselwagenentlee-
rung,
- Szenario 4: Freisetzung von gasförmigem Ammoniak an der Gasleitung zur Denox-An-
lage,
- Szenario 5: Freisetzung von flüssigem Ammoniak innerhalb des Maschinengebäudes.

Eine Freisetzung von Ammoniak über Sicherheitsventile wird nicht untersucht, da die Abblaselei-
tungen in einer Wasservorlage münden. Aufgrund der hohen Affinität von Ammoniak zum Wasser
kann davon ausgegangen werden, dass der überwiegende Anteil des freigesetzten Ammoniaks
im Wasser gelöst wird. Die Maschinenraumlüftung wird im Szenario 5 nicht betrachtet, da über
die offenen Tore größere Freisetzungsraten zu erwarten sind.

Bei der Abstandsermittlung wird wie folgt vorgegangen:

- Bewertung des Stoffinventars bezüglich der Rahmenbedingungen (Aggregatzustand, frei-
setzbare Menge, Leckgröße und -höhe),
- Ableitung anlagenbezogener Referenzszenarien unter Berücksichtigung der Randbedin-
gungen des KAS-18,
- Rechnerische Ermittlung der Freisetzungen,
- Durchführung der Ausbreitungsrechnungen,
- Bewertung und Aufbereitung der Ergebnisse,
- Ableitung des angemessenen Sicherheitsabstandes aus den Ergebnissen der Ausbrei-
tungsrechnungen.

Der angemessene Abstand ist der Abstand, bei dem der für das jeweilige Szenario relevante
Störfallbeurteilungswert unterschritten wird.

5. Abstandsermittlung der einzelnen Szenarien

Im Folgendem werden das Vorgehen zur Ermittlung der Auswirkungen und die Ergebnisse je Szenario dargestellt.

Für alle Ausbreitungsrechnungen werden folgende Randbedingungen gemäß Leitfaden KAS-18 gewählt:

- Umgebungstemperatur: 20 °C,
- Wetterlage: indifferent ohne Inversion.

Die mittlere Windgeschwindigkeit am Standort beträgt nach dem Deutschen Wetterdienst (DWD) 2,5 - 3,0 m/s (10 m über Grund). Dementsprechend wurde eine Windgeschwindigkeit von 2,5 m/s für die Ausbreitungsrechnungen angenommen.

Weitere für die einzelnen Berechnungen erforderlichen Parameter werden im Zusammenhang mit den Berechnungen konkretisiert. Eine detaillierte Zusammenstellung der gewählten Parameter und Ergebnisse ist je Szenario im Anhang II enthalten.

5.1. Szenario 1: Brand im Bereich des Heizöltanks

Auf dem Betriebsgelände befindet sich ein oberirdischer Tank für Heizöl. An dem Tankabfüllplatz ist ein Rückhaltebereich von ca. 25 m² vorhanden. Es wird angenommen, dass es während des Befüllvorgangs zu einer Beschädigung des Abfüllschlauches kommt und der Inhalt der Rohrleitung sowie der Schlauchverbindung bis zum Schnellschlussventil freigesetzt wird. Konservativ wird angenommen, dass die gesamte Fläche des Auffangraums mit freigesetztem Heizöl benetzt wird. Die Oberfläche der Flüssigkeit entspricht somit der Fläche des Auffangraumes (5 m x 5 m). Es wird darauf hingewiesen, dass ein Ablauf des Auffangraumes vorhanden ist, der in den weiteren Untersuchungen jedoch nicht weiter berücksichtigt wird.

Mit dem Tool „Lachenbrand“ aus ProNuSs werden die Bestrahlungsstärken bei einem Brand der oben beschriebenen Lache ermittelt. Hierzu wird entsprechend der Vorgaben in KAS-18 das Zylinderstrahlungsmodell verwendet. Dabei wird die Flamme als Zylinder mit einer über die gesamte Fläche homogenen Wärmeabstrahlung dargestellt. Bei diesem Modell werden bestimmte Effekte, wie Beschattung der Flamme durch Rußbildung und die tatsächlich mehr kegelförmige Flammenform nicht berücksichtigt, so dass mit dem Modell höhere Bestrahlungsstärken ermittelt werden, als sie in der Realität zu erwarten sind.

Für die Ermittlung des angemessenen Abstandes werden folgende Annahmen getroffen:

- Gewählter Stoff: Diesel (identisch mit Heizöl EL)
- Breite des Auffangraumes: 5 m
- Tiefe des Auffangraumes: 5 m
- Höhe des Auffangraumes: 0,2 m
- Modell Abbrandgeschwindigkeit: Burgess
- Strahlungsmodell: Zylinderstrahlungsmodell
- Strahlungsintensität: 100 kW/m²
- Modell Flammenlänge: Thomas/Moorhouse KAS-18

Unter diesen Bedingungen wird für den Brand im Auffangraum die in Abbildung 1 dargestellten Bestrahlungsstärken ermittelt. Die kritische Bestrahlungsstärke von $1,6 \text{ kW/m}^2$ wird in einer Entfernung von ca. 27 m unterschritten.

Detaillierte Angaben zu den Berechnungen befinden sich im Anhang II.

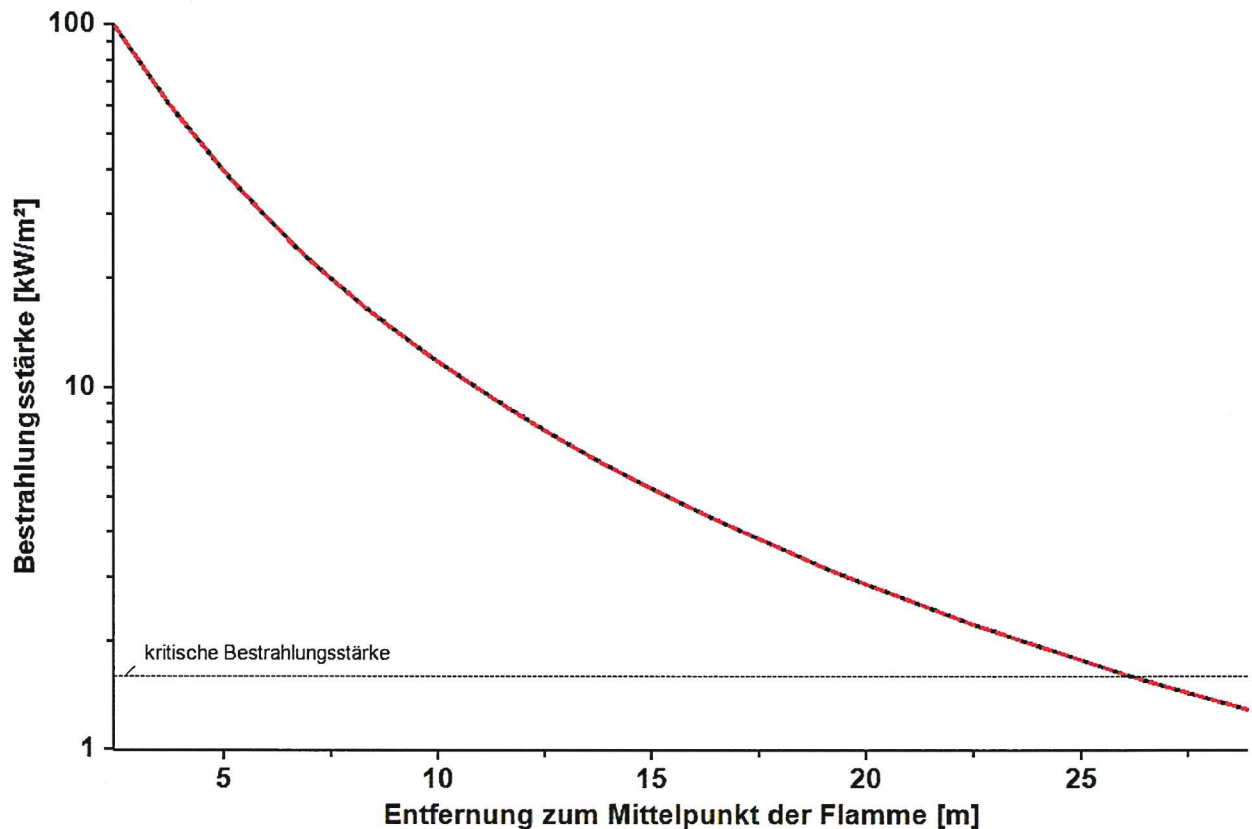


Abbildung 1: Wärmestrahlung bei Abbrand von und Diesel im Auffangraum des Heizöltanks (Entfernung zum Flammmittelpunkt)

5.2. Szenario 2: Freisetzung von flüssigem Ammoniak im Bereich der Kesselwagenentleerung

In diesem Szenario wird unterstellt, dass flüssiges Ammoniak durch ein Leck aus einem flüssigphaseführenden Anlagenteil freigesetzt wird.

Entsprechend KAS-18 wurde eine Leckgröße von 490 mm² für die Freisetzung gewählt. Die Temperatur des Ammoniaks im Eisenbahnkesselwagen soll der Umgebungstemperatur entsprechen. Durch die Ausführung der Kesselwagenentladestation und der angrenzenden Flächen als Auffangraum ist eine räumliche Begrenzung der Lachenausbreitung gegeben.

Für die Ermittlung der Freisetzungsrates werden daher folgende Annahmen getroffen:

- Leckfläche: 490 mm²
- Ausflussziffer: 0,62 (scharfkantiges Leck)
- Temperatur: 43 °C (Sonneneinstrahlung)
- Modell: Bernoulli
- Freisetzungsdauer: 10 Minuten

Diese Bedingungen zu folgenden Ergebnissen:

- Austretender flüssiger Massenstrom: 12,965 kg/s
- Flash-Verdampfung: 3,216 kg/s
- Massenstrom für die Lachenbildung: 9,749 kg/s

Den vorstehenden Ergebnissen kann entnommen werden, dass nur ein Teil des Ammoniaks bei der Freisetzung spontan verdampft. Der andere Teil des Ammoniaks sammelt sich als Flüssigkeit am Boden und bildet eine Lache. Durch Wärmezufuhr aus der Umgebung, insbesondere aus dem Boden und der Umgebungsluft verdampft das Ammoniak. Dabei kühlt sich die Lache weiter ab, so dass die Verdampfungsrate geringer wird. Mit dem Programmsystem ProNuSs 9 wurde die Verdampfungsrate für eine maximale Lachenfläche von 253 m² ermittelt.

Folgende Annahmen wurden für die instationäre Berechnung getroffen:

- Verdunstungsmodell: Habib/Schalau
- Zeitdauer Massenstrom: 1800 s
- Zeitdauer Berechnung: 3600 s
- Lachenausbreitungsmodell: Briscoe-Shaw
- Bodenmaterial: Beton, Schichtdicke 5 mm

Abbildung 2 zeigt die zeitliche Entwicklung des Lachenradius und Abbildung 3 die zeitliche Entwicklung der Verdunstungsrate.

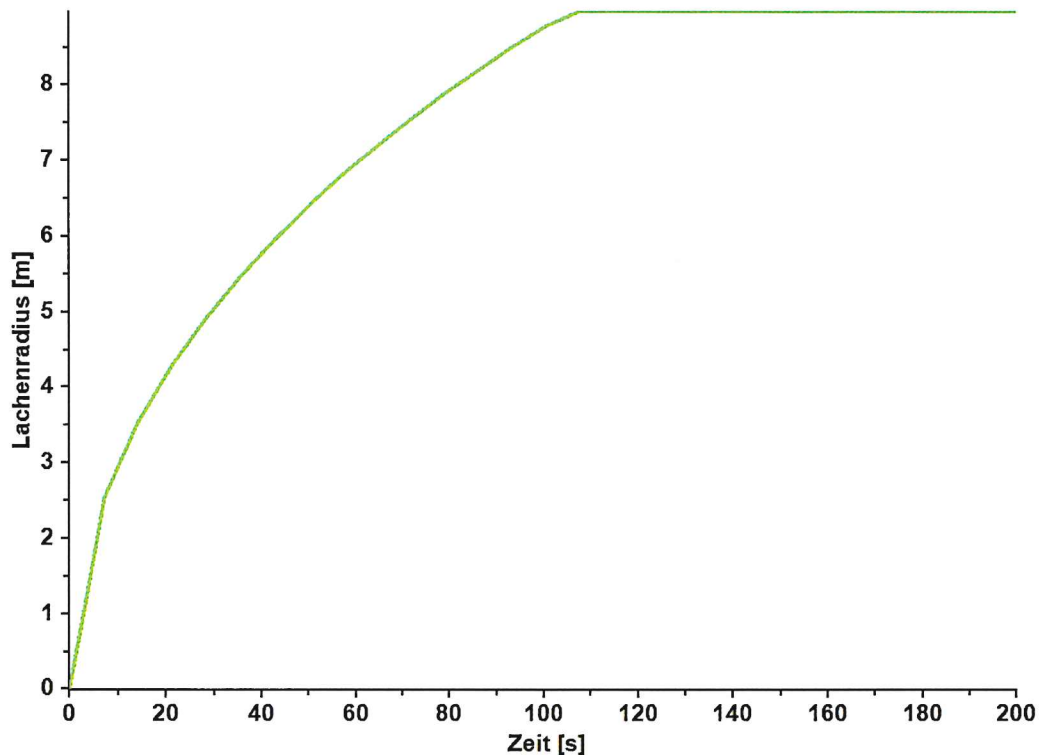
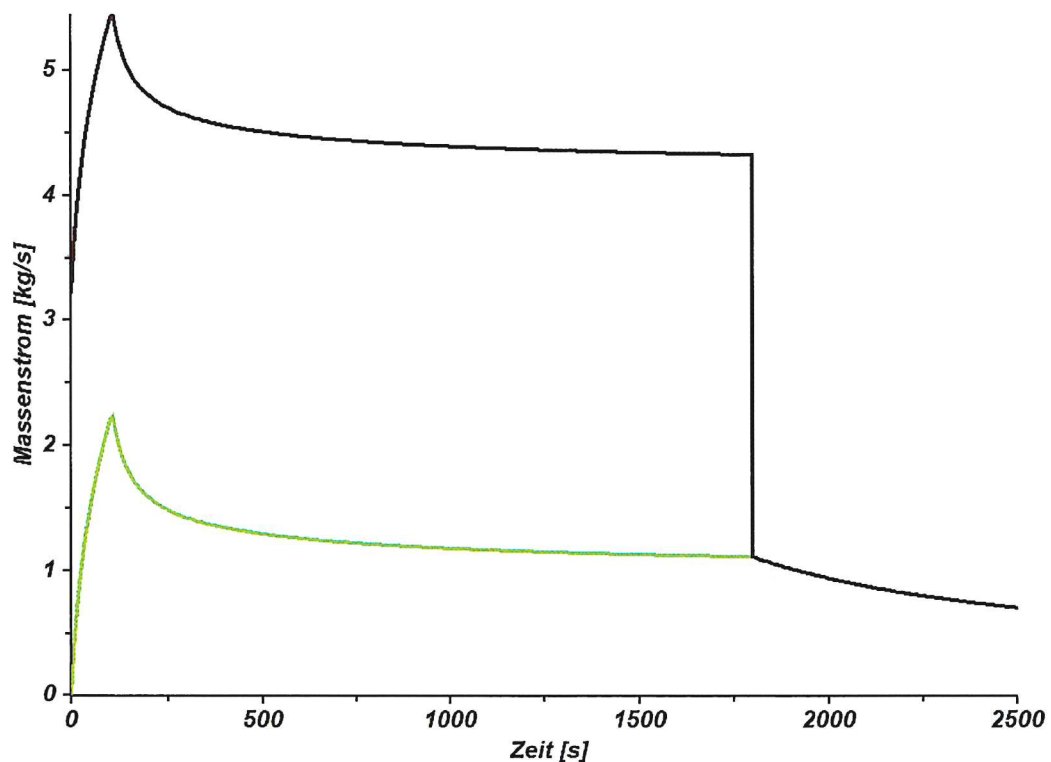


Abbildung 2: Lachenausbreitung bei Freisetzung von Ammoniak (Kesselwagenentleerung)

Abbildung 3: Zeitliche Entwicklung der Verdunstungsrate bei Freisetzung von Ammoniak
(Kesselwagenentleerung)

Mit dieser Verdunstungsrate wurde die Ausbreitungsrechnung nach VDI 3783 Blatt 1 für die oben genannte Ausbreitungssituation vorgenommen.

Die Rauigkeitlänge wird konservativ mit 0,5 m (wenig rau) angenommen, da nördlich des Betriebsbereiches eine geringe Bebauungssituation (Kanal, Autobahn, landwirtschaftliche Flächen) vorliegt. Die für die Ausbreitungsrechnung zugrunde gelegten weiteren Rahmenbedingungen und Annahmen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Quelle: 11 m x 23 m
- Höhe der Freisetzung: 2 m
- Freisetzungsdauer: 600 s
- Aufpunkthöhe: 2 m
- Ausbreitungssituation: 2,5 m/s Windgeschwindigkeit, indifferente Wetterlage, keine Inversion.

In Abbildung 4 ist der Konzentrationsverlauf in Bezug auf die Entfernung dargestellt.

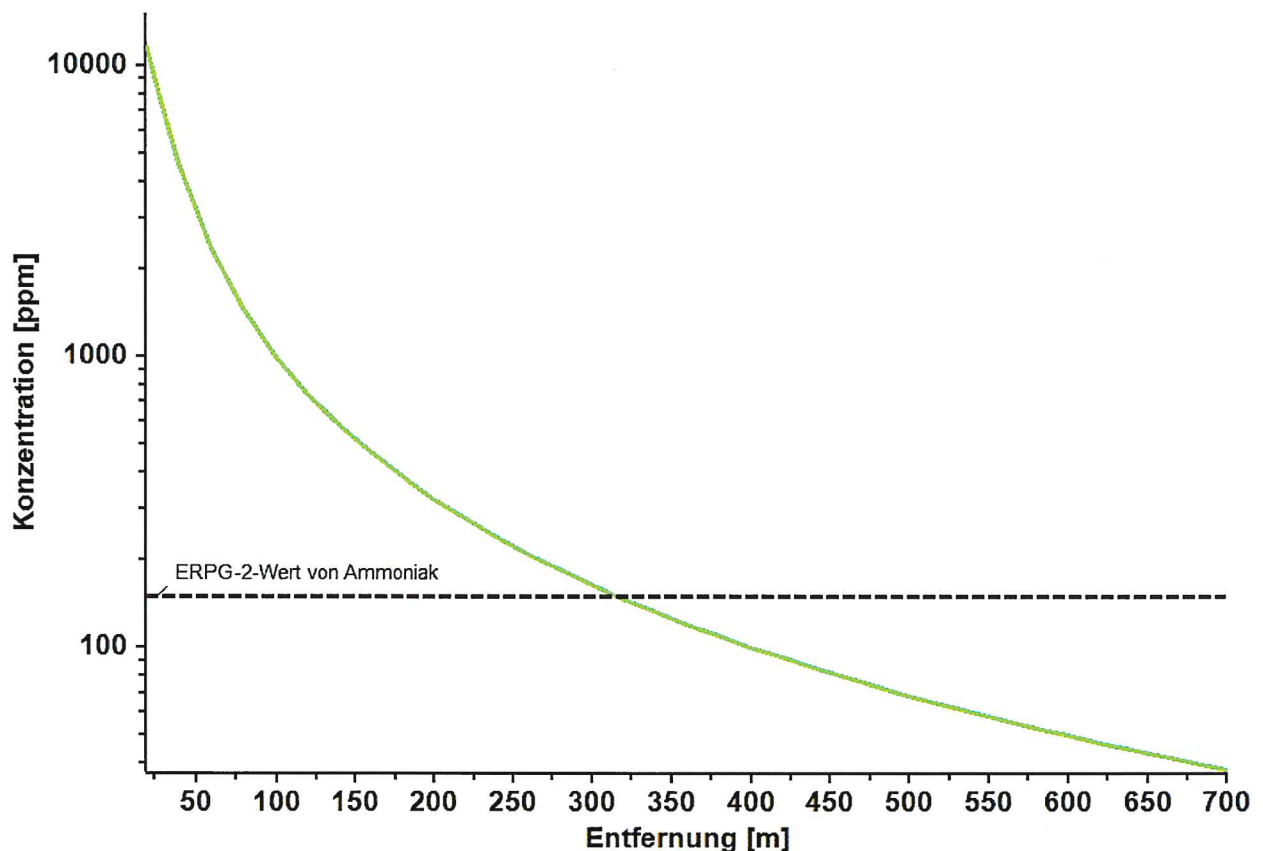


Abbildung 4: Konzentration in Abhängigkeit von der Entfernung bei der Freisetzung von Ammoniak (Kesselwagenentleerung)

Der ERPG-2-Wert von Ammoniak (150 ppm) wird nach ca. 320 m Entfernung unterschritten.

5.3. Szenario 3: Freisetzung von gasförmigem Ammoniak im Bereich der Kesselwagenentleerung

Die Freisetzung von Ammoniak erfolgt aus der Gasphase über eine Leckage in der Gasleitung der Kesselwagenentleerung. Der Druck in der ammoniakführenden Leitung beträgt nach Angaben des Betreibers ca. 5 bar.

Für die Ermittlung der Freisetzungsrates werden daher folgende Annahmen getroffen:

- Überdruck: 15,8 bar,
- Leckfläche: 490 mm²,
- Ausflussziffer: 0,62.

Die unter den vorgenannten Bedingungen ermittelte Freisetzungsrates beträgt ca. 0,9 kg/s.

Aufgrund der Freisetzungsbedingungen wird kein Freistrahle berücksichtigt. Da Ammoniak gegenüber Luft leichter ist, wird für die Ausbreitungsrechnung das Modell der Richtlinie VDI 3783 Blatt 1 verwendet. Die Anwendung erfolgt aufgrund der örtlichen Bebauungssituation auch für Entfernungen von weniger als 100 m, obwohl die Ergebnisse in diesem Bereich nicht validiert sind.

Die für die Ausbreitungsrechnung zugrunde gelegten Rahmenbedingungen und Annahmen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Freisetzungsrates: 0,9 kg/s Ammoniak
- Quelle: Punktquelle
- Höhe der Freisetzung: 2 m
- Freisetzungsdauer: 600 s
- Rauigkeitslänge (Z_0): 0,5 m (mäßig rau)
- Aufpunkthöhe: 2 m
- Ausbreitungssituation: 2,5 m/s Windgeschwindigkeit, indifferente Wetterlage, keine Inversion.

Unter diesen Bedingungen wurden, die in Abbildung 5 dargestellten Aufpunktkonzentrationen ermittelt.

Als Ergebnis wird festgestellt, dass der ERPG-2-Wert für Ammoniak von 150 ppm bei einer Freisetzung aufgrund einer Leckage in der Gasleitung der Kesselwagenentleerung nach ca. 150 m unterschritten wird.

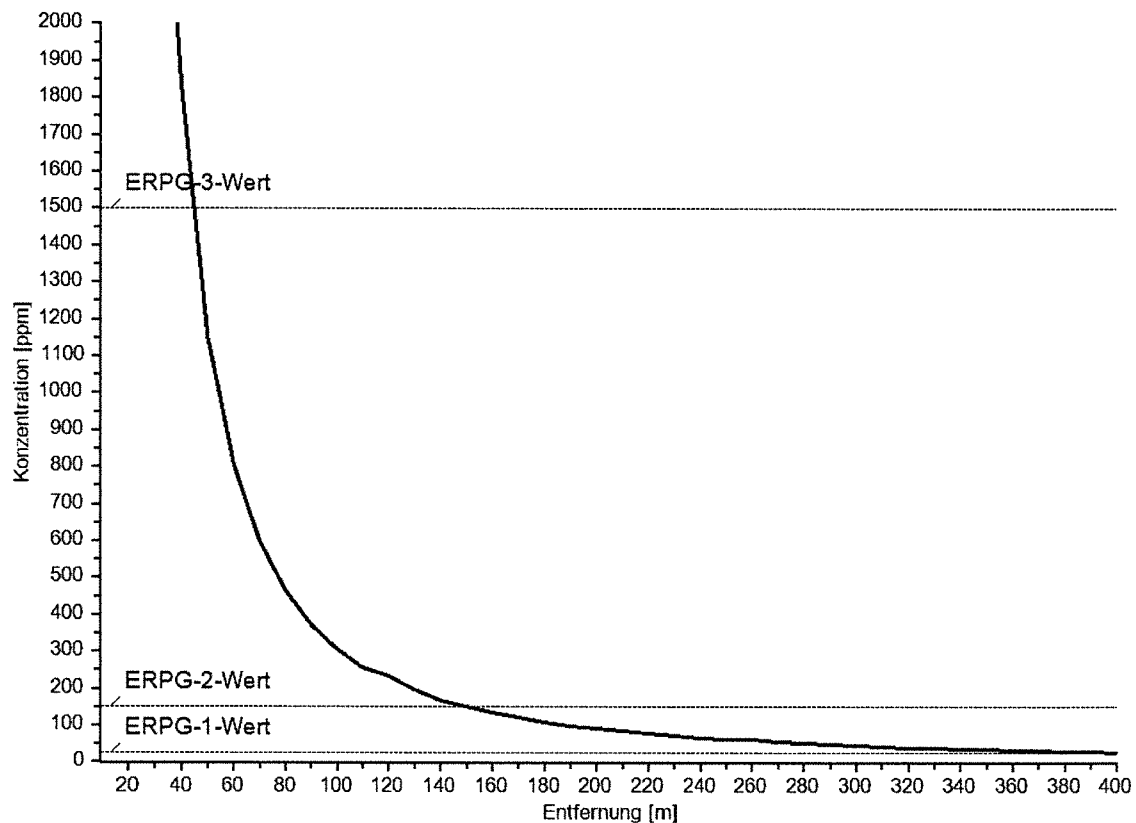


Abbildung 5: Konzentrationsverlauf nach Freisetzung von Ammoniak aus Gasleitung der Kesselwagenentleerung

5.4. Szenario 4: Freisetzung von gasförmigem Ammoniak an der Gasleitung zur Denox-Anlage

Die Freisetzung von Ammoniak erfolgt aus der Gasphase über eine Leckage in der Gasleitung zwischen dem Ammoniaklagerbereich und der Denox-Anlage. Der Druck in der ammoniakführenden Leitung beträgt nach Angaben des Betreibers ca. 5 bar.

Für die Ermittlung der Freisetzungsrates werden daher folgende Annahmen getroffen:

- Überdruck: 5 bar
- Leckfläche: 490 mm²
- Ausflussziffer: 0,62

Die unter den vorgenannten Bedingungen ermittelte Freisetzungsrates beträgt ca. 0,334 kg/s.

Aufgrund der Freisetzungsbedingungen wird kein Freistrahle berücksichtigt. Da Ammoniak gegenüber Luft leichter ist, wird für die Ausbreitungsrechnung das Modell der Richtlinie VDI 3783 Blatt 1 verwendet. Die Anwendung erfolgt aufgrund der örtlichen Bebauungssituation auch für Entfernungen von weniger als 100 m, obwohl die Ergebnisse in diesem Bereich nicht validiert sind.

Die für die Ausbreitungsrechnung zugrunde gelegten Rahmenbedingungen und Annahmen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Freisetzungsrate: 0,334 kg/s Ammoniak
- Quelle: Punktquelle
- Höhe der Freisetzung: 4 m
- Freisetzungsdauer: 600 s
- Rauigkeitslänge (Z_0): 0,5 m (mäßig rau)
- Aufpunkthöhe: 2 m
- Ausbreitungssituation: 2,5 m/s Windgeschwindigkeit, indifferente Wetterlage, keine Inversion.

Unter diesen Bedingungen wurden, die in Abbildung 6 dargestellten Aufpunktkonzentrationen ermittelt.

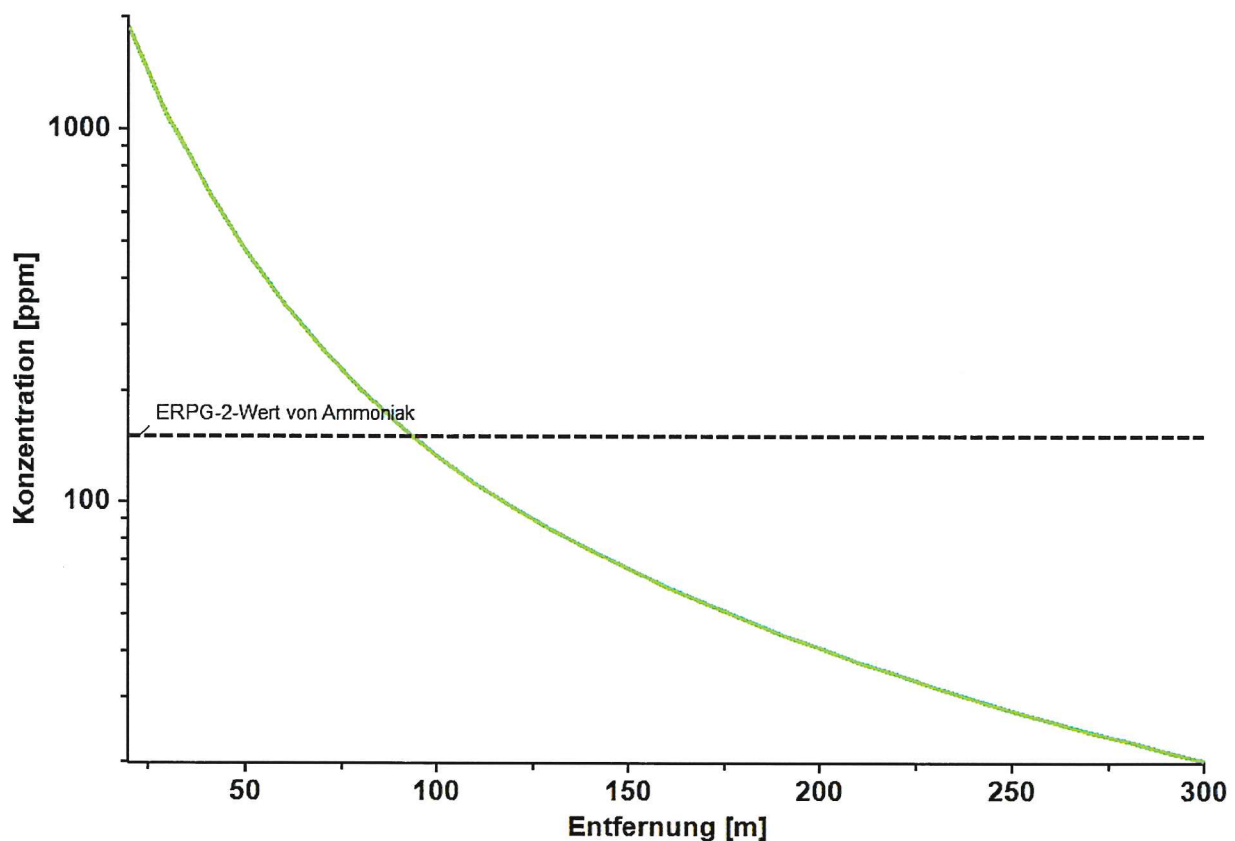


Abbildung 6: Konzentrationsverlauf nach Freisetzung von Ammoniak aus Gasleitung zur Denox-Anlage

Als Ergebnis wird festgestellt, dass der ERPG-2-Wert für Ammoniak von 150 ppm bei einer Freisetzung aufgrund einer Leckage in der Gasleitung zur Denox-Anlage nach ca. 100 m unterschritten wird.

5.5. Szenario 5: Freisetzung von flüssigem Ammoniak innerhalb des Maschinengebäudes

Durch ein Leck wird flüssiges Ammoniak in den Maschinenraum freigesetzt. Entsprechend KAS-18 wurde eine Leckgröße von 490 mm² für dieses Szenario gewählt. Aufgrund der Ausführung des Bodens im Maschinenraum als Auffangfläche kann eine räumliche Begrenzung der Lachenausbreitung berücksichtigt werden. Die Fläche der Auffangwanne beträgt ca. 8,75 m x 11 m. Da ggf. die Tore des Gebäudes geöffnet sind, wird eine direkte Freisetzung in die Umgebung unterstellt.

Für die Ermittlung der Freisetzungsrates werden folgende Annahmen getroffen:

- Leckfläche: 490 mm²
- Ausflussziffer: 0,62 (scharfkantiges Leck)
- Druck: 5 bar (maximaler Arbeitsdruck)

Diese Bedingungen zu folgenden Ergebnissen:

- Freigesetzter flüssiger Massenstrom: 7,602 kg/s
- Flash-Verdampfung: 1,048 kg/s
- Massenstrom für die Lachenbildung: 6,554 kg/s

Den vorstehenden Ergebnissen kann entnommen werden, dass nur ein Teil des Ammoniaks bei der Freisetzung spontan verdampft. Der andere Teil des Ammoniaks sammelt sich als Flüssigkeit am Boden und bildet eine Lache. Durch Wärmezufuhr aus der Umgebung, insbesondere aus dem Boden und der Umgebungsluft verdampft das Ammoniak. Dabei kühlt sich die Lache weiter ab, so dass die Verdampfungsrate geringer wird. Mit dem Programmsystem ProNuSs 9 wurde die Verdampfungsrate für eine maximale Lachenfläche von 96 m² ermittelt.

Folgende Annahmen wurden für die instationäre Berechnung getroffen:

- Verdunstungsmodell: Habib/Schalau
- Zeitdauer Massenstrom: 1800 s
- Zeitdauer Berechnung: 3600 s
- Lachenausbreitungsmodell: Briscoe-Shaw
- Bodenmaterial: Beton, Schichtdicke 5 mm

Abbildung 7 zeigt die zeitliche Entwicklung des Lachenradius und Abbildung 8 die zeitliche Entwicklung der Verdunstungsrate.

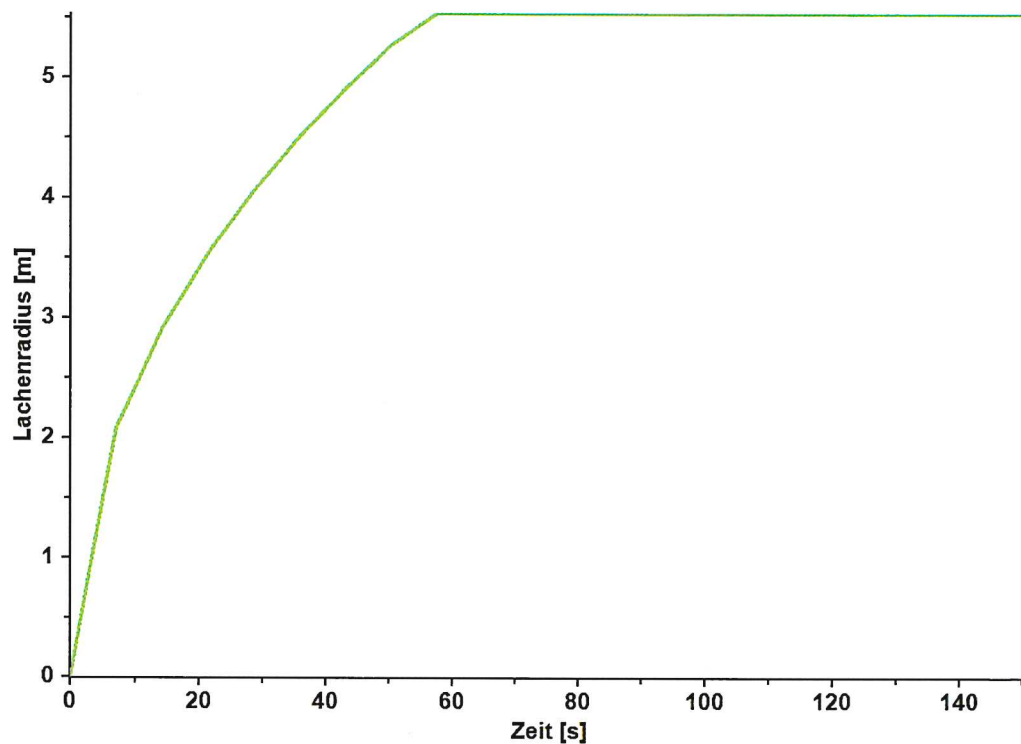


Abbildung 7: Lachenausbreitung bei Freisetzung von Ammoniak aus Flüssigphase (Maschinenraum)

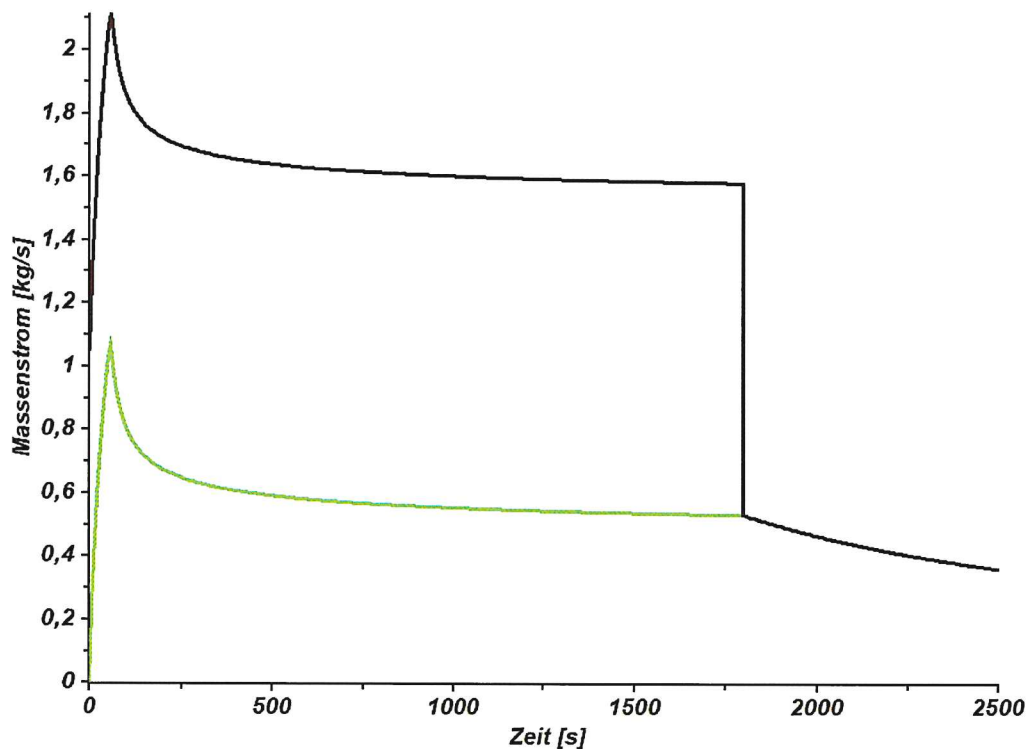


Abbildung 8: Zeitliche Entwicklung der Verdunstungsrate bei Freisetzung von Ammoniak aus Flüssigphase (Maschinenraum)

Mit dieser Verdunstungsrate wurde die Ausbreitungsrechnung nach VDI 3783 Blatt 1 für die oben genannte Ausbreitungssituation vorgenommen. Die Rahmenbedingungen für die Ausbreitungsrechnungen sind in Anhang II angegeben.

In Abbildung 9 ist der Konzentrationsverlauf in Bezug auf die Entfernung dargestellt.

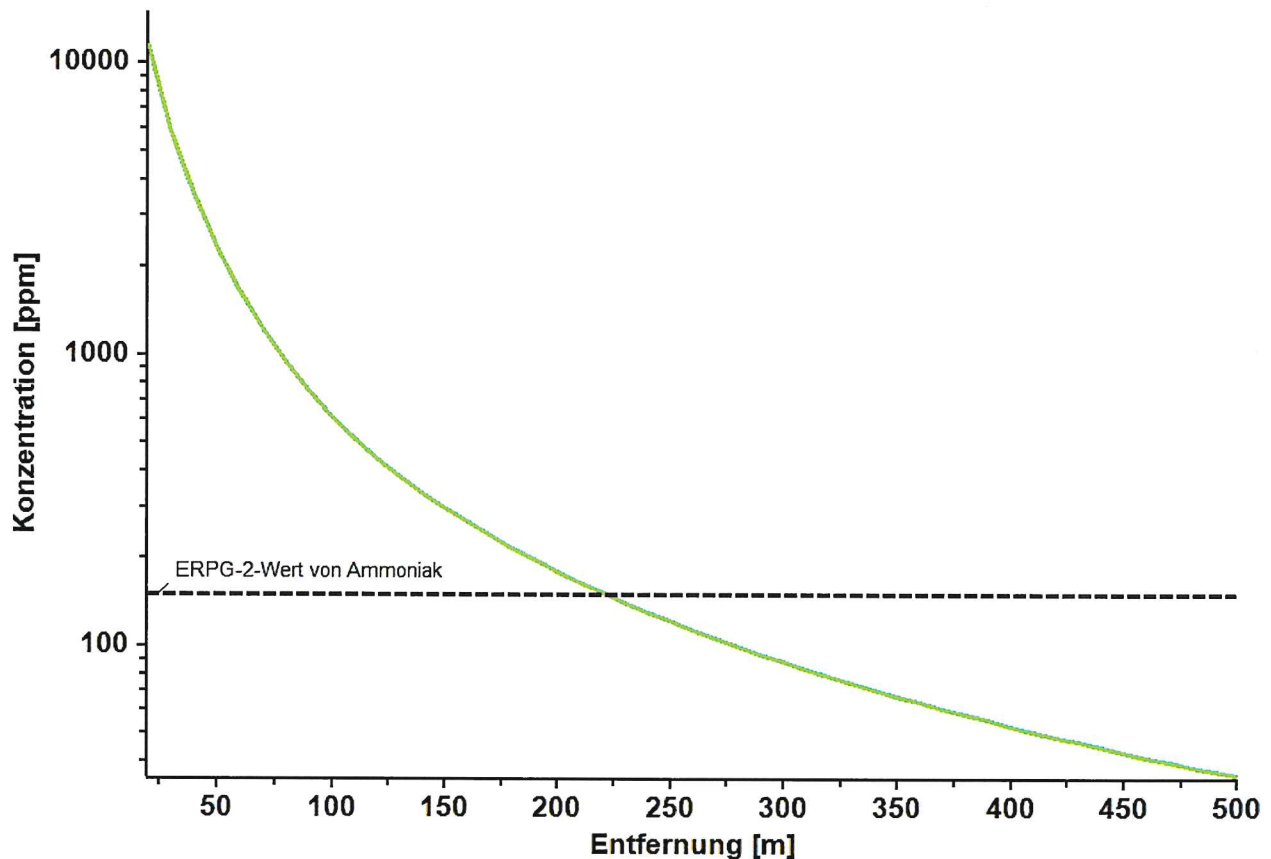


Abbildung 9: Konzentration in Abhängigkeit von der Entfernung bei der Freisetzung von Ammoniak aus der Flüssigphase (Maschinenraum)

Der ERPG-2-Wert von Ammoniak wird nach ca. 230 m Entfernung unterschritten.

6. Empfehlung eines angemessenen Sicherheitsabstandes

Aus den Auswirkungsbetrachtungen im Abschnitt 5 resultieren die in Tabelle 2 angegebenen Entfernungen bis zum Unterschreiten des genannten Beurteilungswertes.

Tabelle 2: Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen

Szenario	Beschreibung	Beurteilungswert	Entfernung
1	Brand im Bereich des Heizöltanks	Wärmestrahlung: 1,6 kW/h	27 m
2	Freisetzung v. flüssigem Ammoniak (Kesselwagenentleerung)	ERPG-2-Wert von NH ₃	320 m
3	Freisetzung v. gasförmigem Ammoniak (Kesselwagenentleerung)	ERPG-2-Wert von NH ₃	150 m
4	Freisetzung v. gasförmigem Ammoniak (Denox-Anlage)	ERPG-2-Wert von NH ₃	100 m
5	Freisetzung v. flüssigem Ammoniak (Maschinengebäude)	ERPG-2-Wert von NH ₃	230 m

Die Ergebnisse zeigen, dass alle betrachteten Szenarien abstandsrelevant sind, da die jeweiligen Beurteilungswerte überschritten werden.

Abstandsbestimmend ist jedoch die Freisetzung von flüssigem Ammoniak im Bereich der Kesselwagenentleerung mit anschließender Verdunstung, da hier der ermittelte sichere Abstand mit ca. 320 m am größten ist.

Bei der Festlegung angemessener Abstände muss berücksichtigt werden, dass die Ausbreitungsberechnungen modellbedingt mit Unsicherheiten behaftet sind. Daher sind Entfernungsangaben nur rein rechnerisch ermittelte Werte, die für einzelne und spezielle, frei gewählte Szenarien gelten. Abweichungen in den Annahmen und Randbedingungen werden direkt zu Veränderungen in den berechneten Entfernungen führen. Beispiele für mögliche Abweichungen sind: Form und Ausbildung der Lache, Störungen des Windfeldes, Veränderungen in den Temperaturfeldern. In der Praxis wird es immer solche Abweichungen vom gewählten Szenario geben. Wichtig ist daher, dass im Sinne einer zuverlässigen Prognose die getroffenen Annahmen ausreichend konservativ sind, so dass die wahrscheinlichsten Szenarien abgedeckt werden. Daher sollten die einzuhaltenden Abstände:

- ohne Scheingenauigkeiten,
- angemessen für das gewählte Szenario,
- abdeckend für einen breiten Szenarienrahmen und
- angepasst auf die Umgebungssituation

festgelegt werden.

Die Kommission für Anlagensicherheit hat keine Rundungsregeln vorgegeben.

Die Sachverständigen empfehlen einen Abstand von 350 m als angemessenen Sicherheitsabstand festzulegen.

Dieser Abstand ist geeignet, um die Auswirkungen von Störfällen auf Menschen und andere Schutzobjekte zu minimieren.

Da die Szenarien auf Grundlage des Leitfadens KAS-18 abgeleitet wurden, können sie als abdeckend für die Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes betrachtet werden. Darüber hinaus wurde durch die Wahl der jeweils ungünstigsten Annahmen eine konservative Abschätzung der möglichen Auswirkungen vorgenommen.

Der ermittelte Abstand setzt voraus, dass die Anlagen jederzeit dem Stand der Technik und der Sicherheitstechnik entsprechen.

Bei anderen Auslegungen oder Änderungen an den Anlagen sowie neuen Erkenntnissen zur Beurteilung von Störfallauswirkungen sollten die Szenarien und die Abstände überprüft und fortgeschrieben werden.

Innerhalb des angemessenen Sicherheitsabstandes befindet sich keine Wohnbebauung oder andere Schutzobjekte wie Seniorenresidenz, Kindertagesstätte oder Supermarkt.

Gegenüber Naturschutzgebieten zielen Landschaftsschutzgebiete auf das allgemeine Erscheinungsbild der Landschaft und nicht auf den Arten- oder Naturschutz. Sie sind oft großflächig angelegt. Auflagen und Nutzungseinschränkungen sind hingegen gering. Landschaftsschutzgebiete entsprechen einem Schutzgebiet der Kategorie V der International Union for Conservation of Nature and Natural Resources und damit der zweitniedrigsten Stufe. Sie gehören nach Ansicht der Sachverständigen damit nicht zu den unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvollen bzw. besonders empfindlichen Gebieten und sind somit keine Schutzobjekte im Sinne § 50 BImSchG. Dies wird im vorliegenden Entwurf der „Definitionen für benachbarte Schutzobjekte gemäß § 3 Absatz 5 d BImSchG“ zur TA Abstand, veröffentlicht vom BMU im Zuge des Planspiels zur TA Abstand, Stand 18.12.2019, bestätigt. In dieser Unterlage wurden Landschaftsschutzgebiete explizit als Schutzgebiete ausgenommen.

Das FFH-Gebiet im Süden liegt nicht innerhalb des empfohlenen angemessenen Abstandes.

Am Betriebsbereich führt auf der gegenüberliegenden Seite des Mittellandkanals die Autobahn A2 vorbei. Der angemessene Sicherheitsabstand wird über die Autobahn A2 hinausreichen.

Entsprechend KAS-18 bzw. Ref. Nr. B 18 der „Fragen und Antworten zur Richtlinie 96/82/EG“ sollten Autobahnen mit mehr als 200.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 7.000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde als wichtiger Verkehrsweg betrachtet werden. Straßen mit weniger als 10.000 PKW in 24 Stunden sind als nicht wichtige Verkehrswege zu betrachten. Für Autobahnen, mit mehr als 10.000 und weniger als 200.000 PKW pro Tag sollte die Relevanz im Einzelfall geprüft werden.

Gemäß Angaben der Bundesanstalt für Straßenwesen (www.bast.de) wurden an der Messstelle Gümmer 107.978 Kfz/24h für das Jahr 2018 erfasst. Für die Jahre 2005 und 2010 wurden DTV-Werte von 129.000 bzw. 129.700 PKW angegeben. Die Verkehrsmengenkarte der LHH Hannover nennt eine Verkehrsstärke von ca. 125.000. Bei dem betrachteten Abschnitt der Autobahn A2 handelt es sich somit um eine Autobahn, mit mehr als 10.000 PKW und weniger als 200.000 PKW pro Tag, bei dem die Relevanz im Einzelfall geprüft werden sollte und die Einstufung als Schutzobjekt erfolgen kann.

Die Bundesstraße B6 und die Mecklenheider Straße befinden sich außerhalb des angemessenen Sicherheitsabstandes.

Die Sachverständigen empfehlen, dass im Rahmen der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung die erforderlichen Meldewege und notwendigen Maßnahmen für eine Streckensperrung abgestimmt und festgelegt werden.

Abbildung 10 zeigt eine Skizze des angemessenen Sicherheitsabstandes.

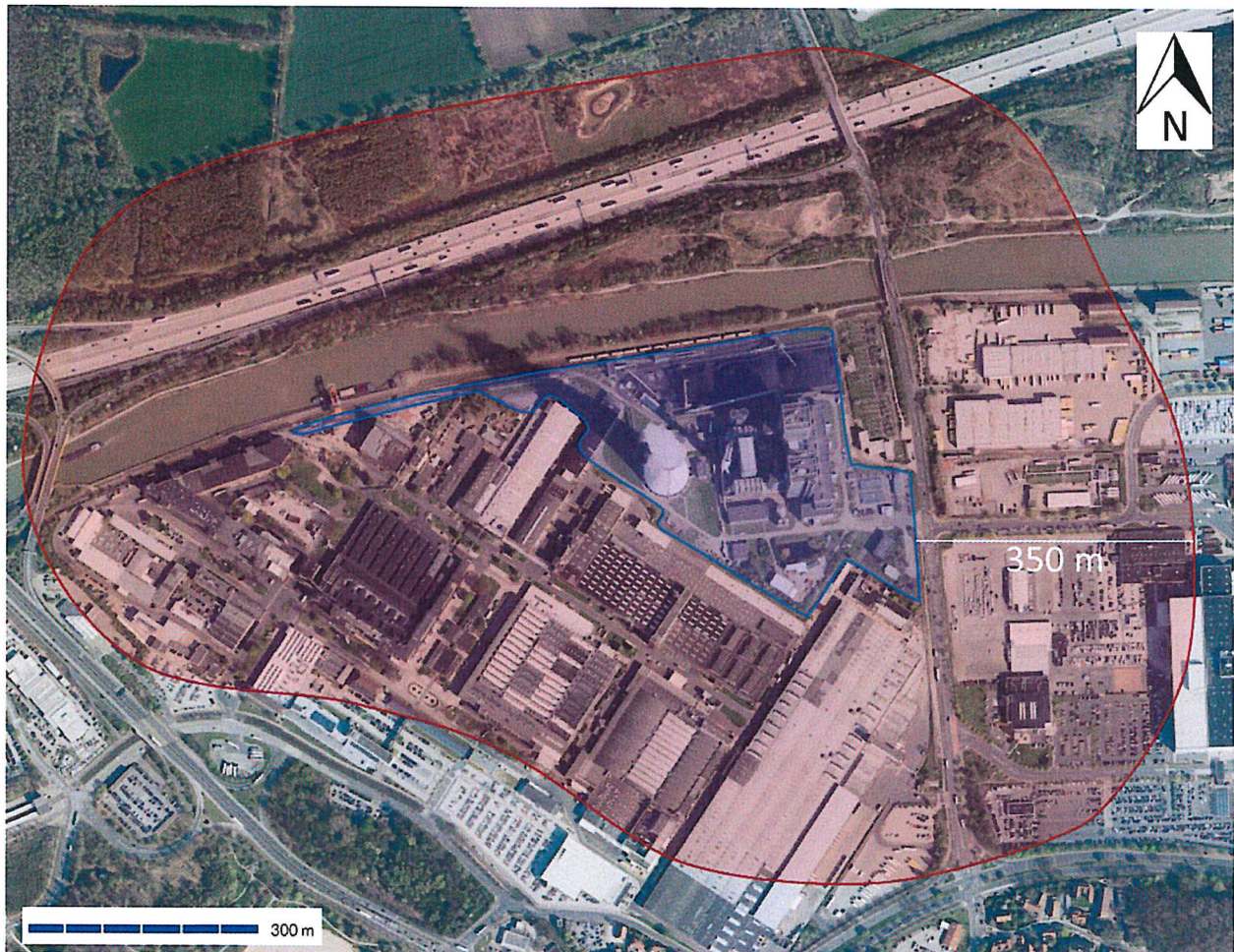


Abbildung 10: Empfohlener, angemessener Sicherheitsabstand um den Betriebsbereich (nicht exakt eingemessen); Bildquelle: Niedersächsisches Bodeninformationssystem; Stand Oktober 2020

7. Zusammenfassung

Die Landeshauptstadt Hannover beauftragte die Inherent Solutions Consult GmbH & Co. KG mit der Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung von angemessenen Abständen für den Betriebsbereich des Gemeinschaftskraftwerks Hannover zur Umsetzung von § 50 BImSchG.

In diesem Zusammenhang haben die Sachverständigen die in dem Betriebsbereich vorhandenen Stoffe, Anlagen und Verfahren sowie die Handhabung der Stoffe untersucht, um abdeckende Szenarien abzuleiten. Für die abgeleiteten Stoffe und Szenarien wurden Ausbreitungsrechnungen zur Ermittlung der Immissionskonzentrationen vorgenommen und mit den im KAS-18 benannten Beurteilungswerten verglichen.

Als Ergebnis der Berechnungen wird empfohlen, dass der

Sicherheitsabstand auf 350 m

festgelegt wird.

Die Sachverständigen empfehlen, dass der Sicherheitsabstand gemeinsam mit der Genehmigungsbehörde und den regionalen Planungsbehörden besprochen und als maßgeblich für die künftige Bauleitplanung vereinbart wird. Dabei sollte auch ein gemeinsames Verständnis über die Bedeutung der Sicherheitsabstände erzielt werden.

Hannover, 27.07.2021


Maik Bäumer

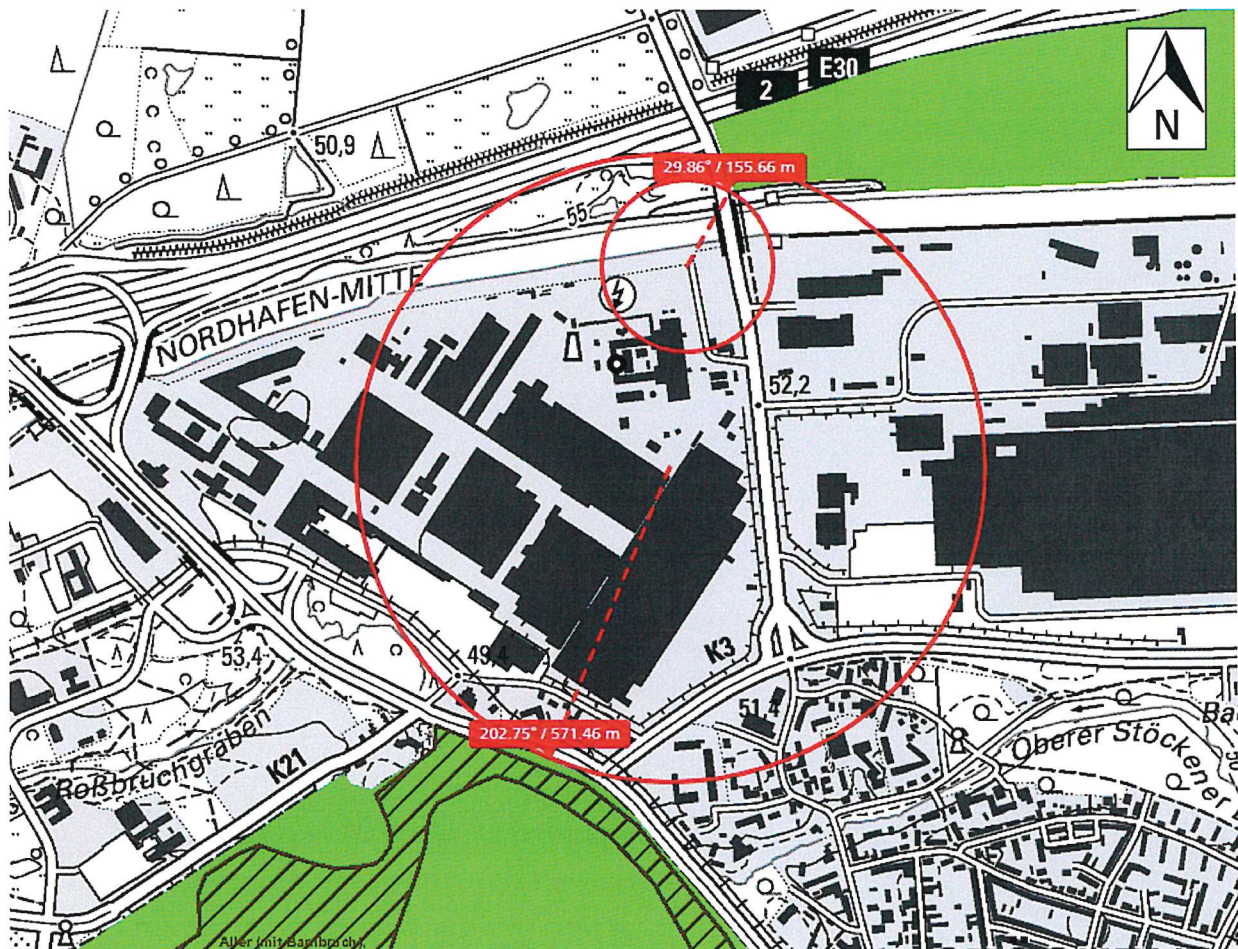
bekannt gegeben als Sachverständiger
nach § 29b Bundes-Immissionsschutzgesetz



gez. Dr. Michaela Jahn

Sachverständige für Anlagensicherheit

Anhang I: Karte der umliegenden Schutzgebiete



Legende

- Landschaftsschutzgebiet
- FFH_Gebiete

Abbildung 11: Schutzgebiete; Quelle: Niedersächsisches
Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen
und Klimaschutz; Stand: Oktober 2020

Anhang II: Detaillierte Angaben zu den Auswirkungsberechnungen**Szenario 1: Brand im Bereich des Heizöltanks**

Programm Version:	9.26.0
Ausgewählter Stoff:	Diesel
Molare Masse (Gasphase) [g/mol]:	122,7
Molare Masse (Flüssigphase) [g/mol]:	166,67
Isentropenexponent [-]:	1,035
Realgasfaktor [-]:	1,0
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar-abs]:	0,0012
Gasdichte [kg/m³]:	5,1
Flüssigkeitsdichte [kg/m³]:	854,908
Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]:	2,0128
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	2,0226
Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]:	377,62
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	0,6
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	6,5
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	41,71
Diffusionskoeffizient in Luft [m²/s]:	6,35e-06
Temperaturklasse:	T3
Explosionsgruppe:	Keine Angabe

Flüssigkeitsgemisch:

Flüssigphase:

Stoffname	Stoffanteil Mol.-%	Massenanteil Masse-%	Volumenanteil Vol.-%
1-Isopropyl-4-methylbenzol	20,328	16,370	16,631
Naphthalin	22,275	17,130	14,525
Phenanthren	8,229	8,800	6,853
Pyren	7,334	8,900	6,089
Oktan	4,012	2,750	3,403
Nonan	3,574	2,750	3,334
Decan	3,221	2,750	3,281
Undecan	2,932	2,750	3,239
Dodecan	3,669	3,750	4,368
Tridecan	3,390	3,750	4,306
Tetradecan	3,150	3,750	4,286
Pentadecan	2,942	3,750	4,246
Hexadecan	2,760	3,750	4,218
Heptadecan	3,292	4,750	5,323
Octadecan	3,111	4,750	5,312
Nonadecan	2,948	4,750	5,277
Icosan	2,831	4,800	5,311

Gasphase

Stoffname	Stoffanteil Mol.-%	Massenanteil Masse-%	Volumenanteil Vol.-%
1-Isopropyl-4-methylbenzol	21,132	23,117	21,142
Naphthalin	0,024	0,025	0,024
Phenanthren	0,012	0,017	0,012
Pyren	0,013	0,022	0,014
Oktan	57,092	53,152	57,084
Nonan	15,754	16,468	15,752

Decan	4,358	5,054	4,357
Undecan	1,179	1,502	1,179
Dodecan	0,232	0,322	0,232
Tridecan	0,152	0,228	0,152
Tetradecan	0,030	0,049	0,030
Pentadecan	0,008	0,014	0,008
Hexadecan	0,002	0,005	0,002
Heptadecan	0,003	0,007	0,003
Octadecan	0,003	0,006	0,003
Nonadecan	0,003	0,006	0,003
Icosan	0,003	0,006	0,003

Windgeschwindigkeit [m/s]: 2,50
 Umgebungstemperatur [°C]: 36,00
 relative Luftfeuchtigkeit [%]: 75,00
 Emissionsverhältnis des Strahlers [-]: 0,90
 Emissionsverhältnis des Empfängers [-]: 0,90
 Höhe des Empfängers [m]: 1,00
 Tiefe der Auffangwanne [m]: 5,00
 Breite der Auffangwanne [m]: 5,00
 Höhe der Tankwanne [m]: 0,20
 Wärmeabsorption durch die Luft wird berücksichtigt.
 Bestrahlungsstärke in sicherer Entf. [kW/m²]: 1,60

Ergebnisse:

Brandfläche [m²]: 2,5000E+01
 äquivalenter Durchmesser [m]: 5,6419E+00

Ausgewähltes Modell Abbrandgeschwindigkeit: Burges

Abbrandgeschwindigkeit [m/s]: 7,0135E-05

Abbrandrate [kg/s m²]: 5,9959E-02

Modell Flammenlänge: Thomas/Moorhouse KAS-18

Flammenhöhe [m]: 9,82

Strahlungsmodell: Zylinderstrahlungsmodell

Strahlungsintensität [kW/m²]: 100,00

dies entspricht einer mittleren Temperatur des Strahlers [K]: 1184,54

Szenario 2: Freisetzung von flüssigem Ammoniak (Kesselwagenentleerung)**Berechnung des freigesetzten flüssigen Massenstroms aus einem Leck**

Programm Version: 9.26.0
 Ausgewählter Stoff: Ammoniak
 Molare Masse (Gasphase) [g/mol]: 17,03
 Isentropenexponent [-]: 1,178
 Realgasfaktor [-]: 0,87
 Temperatur [K]: 316,15
 (Dampf)-Druck [bar-abs]: 16,8566
 Überdruck [bar]: 15,8436
 Gasdichte [kg/m³]: 12,56
 Flüssigkeitsdichte [kg/m³]: 574,762
 Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]: 4,9156
 Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]: 3,2294
 Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]: 1085,16
 Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]: 15,4
 Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]: 33,6
 KG-Wert [bar m/s]: 10,0

Unterer Heizwert [MJ/kg]: 28,75
 Diffusionskoeffizient in Luft [m²/s]: 2,467e-05
 Temperaturklasse: T1
 Explosionsgruppe: II A
 Leckfläche [mm²]: 490,000
 Anzahl der Austrittsöffnungen [-]: 1
 Ausflußziffer Flüssigphase [-]: 0,62
 Modell: Bernoulli
 Flash-Verdampfung, kein Spray-Modell
 Durchmesser Leckfläche [mm]: 25,0
 Gesamtdruckdifferenz [bar]: 15,844
 Freigesetzter flüssiger Massenstrom [kg/s]: 12,965
 Freigesetzter gasförmiger Massenstrom [kg/s]: 0,000
 Flash-Verdampfung [kg/s]: 3,216
 Massenstrom für die Lachenbildung [kg/s]: 9,749

Instationäre Lachenverdunstung oder -verdampfung

Verdunstungsmodell: Habib/Schalau
 Lachenausbreitungsmodell: Briscoe - Shaw modifiziert

Massenstrom

Zeit [s]	flüssig [kg/s]	gasförmig [kg/s]
0,00E+00	9,75E+00	3,22E+00
1,80E+03	9,75E+00	3,22E+00

Gesamte flüssige Masse [kg]: 1,7548E+04
 Gesamte freigesetzte Masse [kg]: 2,3337E+04
 maximale Lachenfläche [m²]: 253,00
 Schichtdicke [mm]: 5,0
 Umgebungstemperatur [K]: 293,15
 Zeitdauer der Berechnung [s]: 3600,0
 Windgeschwindigkeit [m/s]: 2,50
 Wärmeeinstrahlung [kW/m²]: 1,00
 Bodenmaterial: Beton
 Wärmeleitfähigkeit des Bodens [W/mK]: 1,0000E+00
 Dichte des Bodens [kg/m³]: 2,1000E+03
 Wärmekapazität des Bodens [kJ/kgK]: 8,8000E+02

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und 2

Rauigkeitsklasse [-]: 3,00
 Rauigkeitshöhe [m]: 0,50
 mittlere Bebauungshöhe [m]: 2,0000E+01
 Quellparameter der Flächenquelle:
 Quellabmessungen:
 XQ [m]: 2,3000E+01
 YQ [m]: 1,1000E+01
 ZQ [m]: 0,0000E+00
 Quellhöhe [m]: 5,0000E-01
 Emissionsdauer [s]: 3,6000E+03
 Aufpunktkoordinaten:
 XA [m]= 2,0000E+01
 YA [m]= 0,0000E+00
 ZA [m]= 2,0000E+00

Berechnungen für Aufpunkte mit Quellentfernungen unter 100 m oder Aufpunkte neben der Fahnenachse (YA<>0) entsprechen nicht der Richtlinie 3783 Blatt 1.

Ausbreitungsklasse [-]: 2,0
 Schichtung: indifferent, keine Inversion
 Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe [m/s]: 2,5000E+00
 Transportgeschwindigkeit [m/s]: 1,9531E+00

Szenario 3: Freisetzung von gasförmigem Ammoniak (Kesselwagenentleerung)

Berechnung des freigesetzten Massenstroms aus einem Leck oder Sicherheitsventil

Programm Version: 9.33.1
 Ausgewählter Stoff: Ammoniak
 Molare Masse (Gasphase) [g/mol]: 17,03
 Isentropenexponent [-]: 1,178
 Realgasfaktor [-]: 0,87
 Temperatur [K]: 316,15
 (Dampf)-Druck [bar-abs]: 16,8566
 Überdruck [bar]: 15,8436
 Gasdichte [kg/m³]: 12,5582
 Flüssigkeitsdichte [kg/m³]: 574,76
 Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]: 4,9156
 Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]: 3,2294
 Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]: 1085,16
 Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]: 14,0
 Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]: 32,5
 KG-Wert [bar m/s]: 10,0
 Unterer Heizwert [MJ/kg]: 28,75
 Diffusionskoeffizient in Luft [m²/s]: 2,467e-05
 Temperaturklasse: T1
 Explosionsgruppe: II A
 Leckfläche [mm²]: 490,00
 Ausflussziffer [-]: 0,62
 Anzahl der Lecks: 1

Ergebnisse:
 Massenstrom [kg/s]: 9,0051E-01

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und 2

Rauhigkeitsklasse [-]: 3,00
 Rauhigkeitshöhe [m]: 0,50
 mittlere Bebauungshöhe [m]: 2,0000E+01
 Quellparameter der Punktquelle:
 Quellabmessungen:
 XQ [m]: 0,0000E+00
 YQ [m]: 0,0000E+00
 ZQ [m]: 0,0000E+00
 Quellhöhe [m]: 2,0000E+00
 Emissionsdauer [s]: 6,0000E+02
 Quellstärke g/s: 900,500
 Freigesetzte Masse [g]: 540300,00
 Aufpunktkoordinaten:
 XA [m]= 2,0000E+01
 YA [m]= 0,0000E+00
 ZA [m]= 2,0000E+00
 Berechnungen für Aufpunkte mit Quellentfernungen unter 100 m oder Aufpunkte neben der Fahnenachse (YA<>0) entsprechen nicht der Richtlinie 3783 Blatt 1.
 Ausbreitungsklasse [-]: 2,0
 Schichtung: indifferent, keine Inversion

Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe [m/s]: 2,5000E+00

Transportgeschwindigkeit [m/s]: 1,9531E+00

Szenario 4: Freisetzung von gasförmigem Ammoniak (Denox-Anlage)

Programm Version:	9.26.0
Ausgewählter Stoff:	Ammoniak
Molare Masse (Gasphase) [g/mol]:	17,03
Isentropenexponent [-]:	1,254
Realgasfaktor [-]:	0,94
Temperatur [K]:	282,56
(Dampf)-Druck [bar-abs]:	6,013
Überdruck [bar]:	5,0
Gasdichte [kg/m³]:	4,64
Flüssigkeitsdichte [kg/m³]:	626,088
Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]:	4,5651
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	2,4114
Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]:	1227,81
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	15,4
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	33,6
KG-Wert [bar m/s]:	10,0
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	28,75
Diffusionskoeffizient in Luft [m²/s]:	2,027e-05
Temperaturklasse:	T1
Explosionsgruppe:	II A
Rauhigkeitsklasse [-]:	3,00
Rauhigkeitshöhe [m]:	0,50
mittlere Bebauungshöhe [m]:	2,0000E+01
Quellparameter der Punktquelle:	
Quellabmessungen:	
XQ [m]:	0,0000E+00
YQ [m]:	0,0000E+00
ZQ [m]:	0,0000E+00
Quellhöhe [m]:	4,0000E+00
Emissionsdauer [s]:	6,0000E+02
Quellstärke g/s	334,200
Freigesetzte Masse [g]:	200520,00
Aufpunktkoordinaten:	
XA [m]=	2,0000E+01
YA [m]=	0,0000E+00
ZA [m]=	2,0000E+00
Berechnungen für Aufpunkte mit Quellentfernungen unter 100 m oder Aufpunkte neben der Fahnenachse (YA<>0) entsprechen nicht der Richtlinie 3783 Blatt 1.	
Ausbreitungsklasse [-]:	2,0
Schichtung:	indifferent, keine Inversion
Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe [m/s]:	2,5000E+00
Transportgeschwindigkeit [m/s]:	1,9531E+00

Szenario 5: Freisetzung von flüssigem Ammoniak (Maschinengebäude)**Berechnung des freigesetzten flüssigen Massenstroms aus einem Leck oder Sicherheitsventil**

Programm Version:	9.26.0
Ausgewählter Stoff:	Ammoniak
Molare Masse (Gasphase) [g/mol]:	17,03

Isentropenexponent [-]:	1,254
Realgasfaktor [-]:	0,94
Temperatur [K]:	282,56
(Dampf)-Druck [bar-abs]:	6,013
Überdruck [bar]:	5,0
Gasdichte [kg/m³]:	4,64
Flüssigkeitsdichte [kg/m³]:	626,088
Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]:	4,5651
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	2,4114
Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]:	1227,81
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	15,4
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	33,6
KG-Wert [bar m/s]:	10,0
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	28,75
Diffusionskoeffizient in Luft [m²/s]:	2,027e-05
Temperaturklasse:	T1
Explosionsgruppe:	II A
Leckfläche [mm²]:	490,000
Anzahl der Austrittsöffnungen [-]:	1
Ausflußziffer Flüssigphase [-]:	0,62
Modell:	Bernoulli
Flash-Verdampfung, kein Spray-Modell	
Ergebnisse:	
Durchmesser Leckfläche [mm]:	25,0
Gesamtdruckdifferenz [bar]:	5,000
Freigesetzter flüssiger Massenstrom [kg/s]:	7,602
Freigesetzter gasförmiger Massenstrom [kg/s]:	0,000
Flash-Verdampfung [kg/s]:	1,048
Massenstrom für die Lachenbildung [kg/s]:	6,554

Instationäre Lachenverdunstung oder -verdampfung

Berechnung einer instationären Verdampfung / Verdunstung.

Verdunstungsmodell: Habib/Schalau

Lachenausbreitungsmodell: Briscoe - Shaw modifiziert

Massenstrom

Zeit	flüssig	gasförmig
[s]	[kg/s]	[kg/s]
0,00E+00	6,55E+00	1,05E+00
1,80E+03	6,55E+00	1,05E+00

Gesamte flüssige Masse [kg]:	1,1796E+04
Gesamte freigesetzte Masse [kg]:	1,3683E+04
maximale Lachenfläche [m²]:	96,00
Schichtdicke [mm]:	5,0
Umgebungstemperatur [K]:	293,15
Zeitdauer der Berechnung [s]:	3600,0
Windgeschwindigkeit [m/s]:	2,50
Wärmeeinstrahlung [kW/m²]:	1,00
Bodenmaterial:	Beton
Wärmeleitfähigkeit des Bodens [W/mK]:	1,0000E+00
Dichte des Bodens [kg/m³]:	2,1000E+03
Wärmekapazität des Bodens [kJ/kgK]:	8,8000E+02

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und 2

Standortparameter:

Rauhigkeitsklasse [-]:	3,00
Rauhigkeitshöhe [m]:	0,50
mittlere Bebauungshöhe [m]:	2,0000E+01

Quellparameter der Flächenquelle:

Quellabmessungen:

XQ [m]:	0,0000E+00
YQ [m]:	4,0000E+00
ZQ [m]:	2,0000E+00
Quellhöhe [m]:	2,0000E+00
Emissionsdauer [s]:	3,6000E+03

Aufpunktkoordinaten:

XA [m]=	2,0000E+01
YA [m]=	0,0000E+00
ZA [m]=	2,0000E+00

Berechnungen für Aufpunkte mit Quellentfernungen unter 100 m oder Aufpunkte neben der Fahnenachse (YA<>0) entsprechen nicht der Richtlinie 3783 Blatt 1.

Ausbreitungsklasse [-]: 2,0

Schichtung: indifferent, keine Inversion

Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe [m/s]: 2,5000E+00

Transportgeschwindigkeit [m/s]: 1,9531E+00