

Gutachten zur Ermittlung des angemessenen Abstandes für den Betriebsbereich der AGRAVIS Raiffeisen AG in Nottuln (Revision 2)

Auftraggeber

Anschrift AGRAVIS Raiffeisen AG
Industrieweg 110
48155 Münster

Standort der Anlage

Anschrift AGRAVIS Raiffeisen AG
Neubau
48301 Nottuln

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

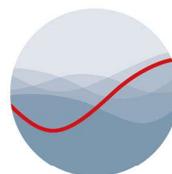
Sachverständiger

Dipl.-Ing. Maik Bäumer

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

Auftrags-Nr. 2021-507-0914

Hannover, den 16.08.2022



Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen für die Ermittlung angemessener Abstände	3
2.1.	Prüfgrundlagen	4
2.2.	Anforderungen aus § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz	4
2.3.	Anforderungen aus der Störfall-Verordnung	5
2.4.	Anforderungen aus dem Leitfaden KAS-18	5
2.5.	Anforderungen aus der Arbeitshilfe KAS-43	6
2.6.	Erläuterung der Beurteilungswerte	7
2.7.	Programm zur Ermittlung angemessener Abstände	8
3.	Beschreibung des Standortes	9
3.1.	Kurzbeschreibung des Standortes	9
3.2.	Kurzbeschreibung der Lagerbereiche und Verfahren	11
3.3.	Beschreibung der gefährlichen Stoffe	12
4.	Ableitung und Beschreibung der Szenarien	14
5.	Ergebnisse der Abstandsberechnungen	17
5.1.	Szenario 1: Freisetzung eines toxischen Stoffes während des Ladevorgangs im Freien	17
5.2.	Szenario 2: Brand eines flüssigen Stoffes	19
5.2.1.	Freisetzung während eines Ladevorgangs	19
5.2.2.	Freisetzung während eines Umfüllvorgangs	20
5.3.	Szenario 3: Brand im Bereich des Lagers für entzündbare Flüssigkeiten	21
5.3.1.	Freisetzung von Schwefeldioxid	23
5.3.2.	Freisetzung von Methylisocyanat	24
5.4.	Szenario 4: Zersetzung von ammoniumnitratehaltigen Düngemitteln	25
5.4.1.	Freisetzung von Stickstoffdioxid über eine offene Tür	26
5.4.2.	Freisetzung von Stickstoffdioxid über die Rauch- und Wärmeabzugsanlage	27
5.5.	Szenario 5: Brand von Aerosolpackung	29
6.	Empfehlung eines angemessenen Abstandes	30
7.	Zusammenfassung	34
	Anhang 1: Abstandskarte mit umliegenden Schutzgebieten	35
	Anhang 2: Detaillierte Angaben zu den Auswirkungsberechnungen	37

1. Aufgabenstellung

Die AGRAVIS Raiffeisen AG plant am Standort Nottuln ein Zentrallager. Die Hauptaufgaben des Zentrallagers werden die Zwischenlagerung und der Umschlag von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie Agrarchemikalien und Agrarhandelsprodukten sein.

Die Anlage erfordert eine Genehmigung nach § 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und zwar nach Ziffer 9.3.1 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV. Auf Grund der Menge der vorgesehenen gefährlichen Stoffe und Stoffgemische wird der Betrieb den erweiterten Pflichten der Störfall-Verordnung (Betrieb der oberen Klasse) unterliegen.

Nach § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz soll zwischen Betriebsbereichen, die der Störfall-Verordnung unterliegen, und schutzbedürftigen Nutzungen in der Nachbarschaft ein angemessener Abstand eingehalten werden, um die Auswirkungen eines Störfalles zu minimieren.

Die AGRAVIS Raiffeisen AG beauftragte daher die Inherent Solutions Consult GmbH & Co. KG mit der Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des angemessenen Abstandes für den geplanten Betriebsbereich. Das Gutachten wurde im Oktober 2020 erstellt (Auftragsnummer 2019-362-0914).

Im Zuge der weiteren Planungen wurden Änderungen an Anlagen und sicherheitstechnischen Maßnahmen vorgenommen. So werden entsprechend dem zwischenzeitlich erstellten Brandschutzkonzept mehrere Lagerbereiche über CO₂-Löschanlagen abgesichert. Diese Änderungen haben unmittelbaren Einfluss auf Szenarien und Annahmen für die Ausbreitungsrechnungen und die Abstandsermittlung.

Vor diesem Hintergrund wurde die Inherent Solutions Consult GmbH & Co. KG (ISC) von der AGRAVIS Raiffeisen AG mit der Aktualisierung des Abstandsgutachtens beauftragt.

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 zukünftigen Betriebsbereich der AGRAVIS in Nottuln 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 24. September 2021
- 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
- Arbeitshilfe KAS-32: Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, verabschiedet im November 2015
- Empfehlung KAS-43: Empfehlung zur Ermittlung der Mengen gefährlicher Stoffe bei außer Kontrolle geratenen Prozessen, zuletzt geändert 29. November 2018
- Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (IndBauRL)
- 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 Unterlagen des Betreibers verwendet, in denen der geplante Betriebsbereich beschrieben ist. Aus den zur Verfügung gestellten Informationen konnten Erkenntnisse über die geplanten Lagerbedingungen und die Handhabung der Stoffe sowie die Umgebungssituation für die Ausbreitungsrechnungen abgeleitet werden.

2.2. Anforderungen aus § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz

§ 50 BImSchG resultiert aus der direkten Umsetzung von Artikel 13 der Seveso-III-Richtlinie und lautet (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 lediglich 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 Abstandes zur Verfügung stehen. Darüber hinaus soll es sich um einen planerischen und vorausschauenden Abstand handeln, der auch dem Betreiber des Betriebsbereiches zukünftige Entwicklungen ermöglicht.

Der in § 3 Abs. 5c BImSchG eingeführte Begriff des angemessenen Sicherheitsabstandes dient demgegenüber als Grundlage zur Bewertung von Änderungen an Anlagen und Einrichtungen innerhalb des Betriebsbereiches und ist anhand störfallspezifischer Faktoren zu bestimmen. Ziel ist die Überprüfung, ob der vorhandene Abstand von der zu ändernden Anlage zu benachbarten Schutzobjekten auch nach der Änderung noch ausreichend i. S. d. BImSchG ist.

Da es sich bei dem Vorhaben um eine Neuansiedlung handelt, ist § 50 BImSchG maßgeblich.

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 ins-besondere die Quantifizierung der Leckgröße und Festlegung der Ausbreitungsbedingungen.

Da es sich bei dem geplanten Lager um eine Neuansiedlung handelt, ist insbesondere Abschnitt 3.1 des KAS-18 zu beachten. Dabei wird davon ausgegangen, dass zum Zeitpunkt der Abstandsermittlung noch nicht ausreichende Informationen für eine Abstandsermittlung auf Basis von Detailkenntnissen vorhanden sind. Stattdessen sollen sogenannte Achtungsabstände herangezogen werden. Allerdings sind die Achtungsabstände auf Grundlage der Freisetzung von unter Druck verflüssigten Gasen aus Rohrleitungen und Behältern im Freien ermittelt worden. Im vorliegenden Planungsfall sind diese Bedingungen nicht gegeben. Darüber hinaus sind bereits detaillierte Planungen für das Vorhaben vorhanden, so dass eine Einzelfallbetrachtung unter Beachtung der Annahmen und Randbedingungen aus Abschnitt 3.2 des Leitfadens KAS-18 vorgenommen wird (Abstandsermittlung auf Grundlage von Detailkenntnissen).

Der Leitfaden KAS-18 definiert in Abschnitt 3.2 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 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, Staubfreisetzungen oder Entstehungsbränden mit 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.

Die Arbeitshilfe KAS-32 enthält anlagenspezifische Anforderungen für bestimmte Anlagenarten und stellt somit eine Konkretisierung des Leitfadens KAS-18 dar.

2.5. Anforderungen aus der Arbeitshilfe KAS-43

Der Leitfaden KAS-43 enthält Empfehlungen zur Ermittlung der Mengen gefährlicher Stoffe bei außer Kontrolle geratenen Prozessen. Hintergrund ist, dass insbesondere bei Bränden aufgrund der sehr unterschiedlichen Brandbedingungen, wie vorhandenen Stoffe und Produkte, Gebindearten, Lagerbedingungen, Sauerstoffzufuhr, Wärmeentwicklung, Rauchgas-

ableitung usw. eine Vorhersage, der sich bildenden Brandprodukte und insbesondere der Bildungsraten sehr schwer möglich ist. Daher werden in Abschnitt 4.3.1 des Leitfadens Angaben zur konservativen Abschätzung der Brandgaszusammensetzung für Pflanzenschutzmittelläger angegeben.

2.6. 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 lediglich kurzzeitig ist. Da nicht ausschließlich 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. Alternativ können als Beurteilungswerte auch die AEGL-Werte und die PAC-Werte verwendet 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.

AEGL-Werte werden vom National Advisory Committee for Acute Guideline Levels for Hazardous Substances des National Research Council für Stoffe als Kurzzeitwerte zur Anwendung bei einem Störfall aus wissenschaftlichen Studien abgeleiteten. Diese **Acute Exposure Guideline Level (AEGL)** werden dem Schutzziel nach in 3 Gruppen (Level) eingeordnet. Für jedes Level werden Werte für verschiedene Expositionszeiträume (10 Minuten, 30 Minuten, 60 Minuten, 4 Stunden, 8 Stunden) abgeleitet.

Der AEGL-2-Wert ist die Konzentration einer Substanz in Luft, bei der angenommen wird, dass die Bevölkerung einschl. empfindlicher Personen exponiert sein kann, ohne dass irreversible oder andere ernste Gesundheitsbeeinträchtigungen auftreten oder dass die Fähigkeit zur Flucht beeinträchtigt wird.

Der AEGL-3-Wert ist die Konzentration einer Substanz in Luft, bei der angenommen wird, dass die Bevölkerung einschl. empfindlicher Personen exponiert sein kann, ohne dass lebensbedrohende Effekte oder der Tod eintreten.

Darüber hinaus gibt es noch weitere Beurteilungswerte wie TEEL, auf die hier nicht eingegangen wird, da für nahezu alle relevanten Stoffe ERPG- bzw. AEGL-Werte vorliegen und die Kommission für Anlagensicherheit im Rahmen des KAS-18 die Anwendung von ERPG-Werten und alternativ der AEGL-Werte empfohlen hat.

Da für einige Stoffe bisher keine ERPG- oder AEGL-Werte abgeleitet worden sind, werden im Einzelfall in diesem Gutachten die vom U.S. Department of Energy eingeführten PAC-Toxizitätswerte verwendet. PAC-Werte sind keine neuen Toxizitätswerte, sondern bieten den jeweils geeignetsten oder verfügbaren Wert aus der Gruppe der AEGL-, ERPG- und TEEL-Werte an.

PAC-Werte sind für eine Stunde ausgelegt. Der **PAC-2-Wert** entspricht dem:

- AEGL-2-Wert für 1 Stunde, wenn ein AEGL-2-Wert für die Substanz definiert ist, sonst entspricht der PAC-2-Wert dem
- ERPG-2-Wert für 1 Stunde, wenn ein ERPG-2-Wert für die Substanz definiert ist, sonst entspricht der PAC-2-Wert dem
- TEEL-2-Wert für 1 Stunde, wenn der TEEL-2-Wert für die Substanz definiert ist.

Der Sachverständige weist darauf hin, dass die TEEL-Werte lediglich verwendet werden, wenn keine AEGL- oder ERPG-Werte vorliegen. Das Umweltbundesamt rät darüber hinaus, dass die TEEL-Werte aufgrund ungenauer Ermittlungsverfahren kritisch zu betrachten sind¹. Die Anwendung der TEEL-Wert sollte im Einzelfall durch eine Fachberatung überprüft werden.

Langzeitbeurteilungswerte wie AGW (Arbeitsplatzgrenzwert) oder MAK (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) sind für die Beurteilung von störungsbedingten Kurzzeitexpositionen grundsätzlich nicht geeignet.

Als Beurteilungswert für die Wärmestrahlung wird gemäß KAS-18 1,6 kW/m² als Grenze des Beginns nachteiliger Wirkungen für Menschen angenommen. Weitere Bestrahlungsstärken können bei der Betrachtung der Selbstentzündung von Materialien bzw. Gebäuden herangezogen werden. Die Wirkung ist hierbei immer auch abhängig von der Einwirkungsdauer der Wärmestrahlung.

Für die Wirkungen von Explosionen empfiehlt der KAS-18 einen Grenzwert des Explosionsdruck von 0,1 bar. Es gilt zu beachten, dass Schäden durch z. B. zersplittertes Glas bereits ab 0,05 bar grundsätzlich auftreten können.

Es handelt 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.

2.7. Programm zur Ermittlung angemessener Abstände

Für die Berechnungen wird das Programmsystem ProNuSs 9 in der Version 9.37.3 eingesetzt. ProNuSs 9 bietet die Möglichkeit, alle erforderlichen Berechnungen mit den in den vorgenannten Leitfäden angegebenen Methoden zu berechnen. Bei Bedarf können Randbedingungen

¹ www.umweltbundesamt.de/aegl-stoerfallbeurteilungswerte-die-werte, Stand: 30.11.2018

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 geplanten Anlagen und Stoffe kurz beschrieben und geeignete Szenarien abgeleitet. Ausführliche Beschreibungen des Standortes, der Anlagen, der Verfahren und der Stoffe können den Unterlagen des Genehmigungsantrages bzw. dem Sicherheitsbericht nach § 9 StörfallV entnommen werden.

Die folgenden zusammenfassenden Darstellungen sollen einen Überblick der Planung geben, um die für die Ermittlung des angemessenen Abstandes gewählten Parameter, Rahmenbedingungen und Annahmen einordnen und die Ergebnisse bewerten zu können.

3.1. Kurzbeschreibung des Standortes

Das Zentrallager der AGRAVIS Raiffeisen AG soll im östlichen Bereich der Gemeinde Nottuln errichtet werden. Betreiber wird die RaiLog Besitzgesellschaft Nottuln GmbH sein. Bisher wurde das Grundstück landwirtschaftlich genutzt. Die vorgesehene Lage des Betriebsbereiches wird in Abbildung 10 im Anhang 1 zu diesem Gutachten dargestellt.

Im Norden, Osten und Westen grenzen landwirtschaftliche Flächen an den Betriebsbereich. Südlich angrenzend werden Gewerbeflächen für Kleingewerbe geplant. Im Südosten und Südwesten befinden sich zwei Gewerbegebiete.

In den Gewerbegebieten befinden sich folgende Betriebe mit zu berücksichtigendem Publikumsverkehr:

- Aral Tankstelle: ca. 390 m südöstlich
- Raiffeisen-Tankautomat: ca. 355 m südöstlich
- McDonald's Restaurant: ca. 370 m südöstlich
- V8 Fitness Studio: ca. 315 m südöstlich
- Gaststätte Jägerhof Sendes: ca. 500 m südwestlich

Ca. 30 m südwestlich vom Betriebsbereich liegt eine Tierhaltungsanlage und ca. 370 m nördlich und 445 m südöstlich befinden sich landwirtschaftliche Betriebe. Weiterhin befindet sich die Geschäftsstelle des Vereins zur Förderung des collegium musicum instrumentale an der WWU Münster e.V. ca. 345 m nordöstlich des Betriebsbereiches.

Südöstlich führt die Bundesstraße B 525 in einer Entfernung von ca. 300 m am Betriebsbereich vorbei. Außerdem befindet sich die Autobahn A 43 ca. 850 m östlich vom Betriebsbereich.

Die folgenden Landschaftsschutzgebiete liegen in der Nähe des Betriebsbereiches (siehe auch Abbildung 10 im Anhang 1):

- Baumberge-Stevortal (LSG-4010-0004): ca. 410 m nördlich und ca. 220 m östlich
- Nonnenbusch-Staatsforst Münster (LSG-4010-0001): ca. 665 m südwestlich

Das nächstgelegene Naturschutzgebiet befindet sich ca. 750 m nördlich vom Betriebsbereich (COE-071 NSG Stever (Sued)). Die nächsten geschützten Biotope sind mehr als 1 km vom Betriebsbereich entfernt (Nonnenbach (BK-4010-0256), Feldgehölz östlicher Hof Hartz (BK-4010-075), Feuchtes Eichen-Hainbuchenwäldchen (Kennung BK-4010-0250) (Quelle: Geoportal NRW, Stand: April 2021).

Die Entfernungen beziehen sich auf die jeweils nächstgelegene Grenze des Betriebsbereiches zum genannten Objekt. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des geplanten Gebäudes auf dem Betriebsgrundstück.



Abbildung 1: Lage des Betriebsgebäudes auf dem Betriebsgrundstück

Die mittlere Windgeschwindigkeit am Standort beträgt nach dem deutschen Wetterdienst 2,5 - 3,8 m/s (10 m über Grund). Dementsprechend wurde eine Windgeschwindigkeit von 3 m/s angenommen. Weitere für die einzelnen Berechnungen erforderlichen Parameter werden im Zusammenhang mit den Berechnungen konkretisiert. Anhang 2 enthält eine detaillierte Zusammenstellung der gewählten Parameter.

3.2. Kurzbeschreibung der Lagerbereiche und Verfahren

Das Zentrallager der AGRAVIS Raiffeisen AG soll der Zwischenlagerung und dem Umschlag von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, sonstiger Agrarchemikalien und Agrarhandelsprodukten dienen. Die Lagerung wird in Regalen oder als Blocklagerung erfolgen. Dabei werden ortsbewegliche Verpackungen oder Gebinde, wie Fässer, IBC, Säcke, BigBag oder Kartonagen verwendet. Säcke, Fässer und Kartonagen werden auf Paletten zusammengefasst.

Der Gebäudekomplex wird mehrere Lagerhallen umfassen (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Lageplan und Lagerbereiche

Das Gefahrstofflager wird in Lagerhalle 1 eingerichtet und in mehrere Lagerräume unterteilt. Hier sollen entsprechend TRGS 510 die Stoffe und Stoffgemische nach Lagerklassen getrennt eingelagert werden. Folgende Aufteilung der Lagerräume ist vorgesehen:

Tabelle 1: Aufteilung der Lagerräume im Gefahrstofflager Nottuln

Raum-Nr.	Bezeichnung	Lagerklassen	Raumfläche
11	Toxische Stoffe und Stoffgemische	6.1A-D	308,8 m ²
12	Organische Peroxide	5.2	158,6 m ²
13	Oxidierende Stoffe und Stoffgemische	5.1A-B	150,0 m ²
14	Aerosole	2B, 3	607,2 m ²
15	Allgemeines Gefahrgut	10 – 13, 8A-B, 4.1B	607,2 m ²
16	Allgemeines Gefahrgut	10 – 13, 8A-B, 4.1B	915,5 m ²
17	Allgemeines Gefahrgut	10 – 13, 8A-B, 4.1B	915,5 m ²
18	Ammoniumnitrat	5.1C	921,8 m ²

Die Anordnung der Lagerräume kann Abbildung 11 im Anhang 1 entnommen werden. Die Lagerkapazität im Gefahrstofflager wird max. 5.810 t für Gefahrstoffe (Pflanzenschutzmittel) und 1.500 t für ammoniumnitratehaltige Düngemittel betragen.

Halle 1 wird von den anderen Hallen mit einer Brandwand abgetrennt. Die Lagerräume des Gefahrstofflagers verfügen über Wände der Feuerwiderstandsklasse F90. Die Tore zum Sonderlager in Halle 1 werden als Brandschutztore T90 ausgeführt. Das gesamte Gefahrstofflager wird mit einer Brandmeldeanlage ausgerüstet. Die Lagerräume 11 und 14 – 17 werden mit einer Gaslöschanlage (CO₂) abgesichert. Die Lagerräume 12, 13 und 18 werden mit einer stationären Wasserlöschanlage (Sprinkler) ausgerüstet.

In der Decke werden RWA-Anlagen vorgesehen. Alle Lagerräume werden als Auffangräume ausgebildet.

Neben der Lagerung und den Umschlag sind Um- und Abfüllvorgänge von AdBlue und Propionsäure sowie von Stoffen und Stoffgemischen mit Propionsäure und/oder Ameisensäure für den Einsatz als Konservierungsmittel für Futtermittel geplant. Der Umfüllbereich wird an der südlichen Gebäudeecke eingerichtet. Er grenzt unmittelbar an das Gebäude und wird überdacht. Der Transport von und zu den Entladestellen erfolgt mittels Flurförderzeuge.

Die Außenwände des Gefahrstofflagers weisen Fluchttüren auf. Die Fluchttüren werden selbstschließend und im bestimmungsgemäßen Betrieb stets verschlossen sein. Es sind keine Rolltore von Gefahrstofflagerräumen direkt ins Freie vorgesehen. Die Ein- und Auslagerung erfolgt über das Sonderlager von Halle 1. Die Kommissionierung der Gefahrstoffe ist auf den Flächen des Gefahrstofflagers vorgesehen.

3.3. Beschreibung der gefährlichen Stoffe

Im bestimmungsgemäßen Betrieb der AGRAVIS Raiffeisen AG können Stoffe nach Anhang I der Störfall-Verordnung vorhanden sein. Zur Erstellung des Gutachtens hat der Sachverständige die Lagerlisten der Lageranlagen der AGRAVIS in Braunschweig und Münster eingesehen, um repräsentative Stoffe für die Ausbreitungsrechnungen zu identifizieren.

Bei den Stoffen wird es sich hauptsächlich um wassergefährdende Stoffe der Wassergefährdungsklassen WGK 1 bis 3 sowie ammoniumnitratehaltige Düngemittel handeln. Bei den ammoniumnitrat- oder kaliumnitratehaltigen Stoffen handelt es sich ausschließlich um Stoffe der Einstufung 2.6.1 nach StörfallV. Diese Düngemittel sind lediglich zu einer selbstunterhaltenden fortschreitenden, aber nicht zu einer denotativen Zersetzung fähig und werden der Gruppe B im Anhang III Nr. 6 Gefahrstoffverordnung zugeordnet. Des Weiteren können Stoffe und Stoffgemische mit folgenden Klassifizierungen vorhanden sein:

- akut toxische (H1/H2) und spezifische zielorgantoxische Stoffe (H3)
- entzündbare Aerosole / Gase der Kategorie 1/2
- entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 1 - 3
- selbstzersetzliche Stoffe, organische Peroxide
- oxidierende Flüssigkeiten der Kategorie 1-3.

Darüber hinaus werden innerhalb des Betriebsbereiches Stoffe vorhanden sein, die nicht unter den Geltungsbereich der Störfall-Verordnung fallen. Für alle Stoffe wird auf die Sicherheitsdatenblätter verwiesen, die auf der Internetseite: www.agrar-sdb.de veröffentlicht wurden.

Ammoniumnitratehaltige Düngemittel

Die Lagerung von ammoniumnitratehaltigen Düngemitteln der Gruppe B und C ist in Lagerraum 18 geplant. Entsprechend KAS-43 ist unter entsprechender Temperaturerhöhung von folgender Zersetzungsreaktion des Ammoniumnitrats auszugehen:



Von besonderer Bedeutung für die Abstandsermittlung sind dabei die nitrosen Gase NO und NO₂, die aufgrund der Toxizität von NO₂ im Folgenden als NO₂ angegeben werden.

Brandprodukte

Bei einem Brand im Lager kann es zur Bildung unterschiedlicher Brandprodukte kommen. Die gebildeten Stoffe und die Bildungsraten hängen von den Ausgangsstoffen, dem Brandverlauf und weiteren Bedingungen ab.

Mögliche Bildungsraten von Brandprodukten, die bei einem Brand in Pflanzenschutzmittellägern gebildet werden können, werden in KAS-43 in Kapitel 4.3 angegeben. Die in KAS-43 angegebenen Ausbeuten der Brandgasprodukte gehen insbesondere auf einen Leitfaden des Industrieverbands Agrar² zurück. Demnach erfolgt bei einem Vollbrand der Abbrand relativ großer Mengen ausschließlich bei hohen Temperaturen und ausreichend vorhandenem Sauerstoff. Somit erfolgt eine fast vollständige Oxidation. Es wird von einem verbrennenden Produktmix ausgegangen. Bei einem Anfangs- oder Kleinbrand, bei dem lediglich eine begrenzte Menge an Sauerstoff zu Verfügung steht und die Brandtemperatur noch gering ist, liegt eine unvollständige Verbrennung vor.

Neben den Annahmen des Industrieverbandes Agrar wird auf eine Muster-Sicherheitsanalyse für Pflanzenschutzmittelläger des TÜV Bayern e.V. im Auftrag des Umweltbundesamtes³ (UBA-FB) verwiesen. In diesem Forschungsbericht werden zwischen Anfangs- oder Kleinbrand sowie Vollbrand unterschieden und die jeweils entstehenden Brandgase abgeschätzt. Wie die Kommission für Anlagensicherheit erwähnt, handelt es sich um konservative Abschätzungen, die deutlich über den Ergebnissen von Brandversuchen liegen.

Aufgrund der vorgesehenen Brandmelde- und Löschanlage wird bei dem Gefahrstofflager von einem Anfangsbrand ausgegangen. Es wird angenommen, dass die thermische Leistung des Brandes knapp unter 6 MW liegt. Diese Annahme wird im UBA-Forschungsbericht in den Fällen 1a und 1b beschrieben. Die dort beschriebenen Fälle 2 bis 4 (Vollbrände, unbeschränkte Sauerstoffzufuhr durch Versagen der Dachkonstruktion) können nach Ansicht des Sachverständigen aufgrund des aktuellen Planungsstandes vernünftigerweise ausgeschlossen werden. Im Sinne einer konservativen Abschätzung werden die aus dem UBA-Forschungsbericht ermittelten Schadstoffkonzentrationen für einen Klein- und Anfangsbrand, Tabelle 2, verwendet.

Es wird im KAS-43 weiterhin darauf hingewiesen, dass experimentelle Untersuchungen mit verschiedenen Pflanzenschutzmitteln und Belüftungssituationen deutlich geringere Konzentrationen von Gefahrstoffen ergaben.

² Industrieverband Agrar e.V. Auswirkungen von Bränden in Pflanzenschutzmittellägern

³ Ermittlung und Bewertung des Standes der Sicherheitstechnik bei Pflanzenschutzmittellägern anhand einer Sicherheitsanalyse, UBA-FB 90-112, Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 1990

Tabelle 2: Brandgaszusammensetzung bei Pflanzenschutzmittellägern

Brandgaskomponente	Ausbeute des Brandproduktes [mg/g]	
	KAS-43	UBA-FB 90-112
Schwefeldioxid (SO ₂)	800	468,1
Kohlenstoffmonoxid (CO)	490	-
Chlorwasserstoff (HCl)	257	351,6
Bromwasserstoff (HBr)	177	780,4
Fluorwasserstoff (HF)	52	193,0
Methylisocyanat (H ₃ CNCO)	30	6,4
Cyanwasserstoff (HCN)	25	9,0
Stickstoffdioxid (NO ₂)	5	29,9

Die Störfallbeurteilungswerte für die relevanten Stoffe sind im Abschnitt 5.3 angegeben.

4. Ableitung und Beschreibung der Szenarien

Für die Ermittlung der angemessenen Abstände werden die Randbedingungen aus den Leitfäden KAS-18 und KAS-43 zugrunde gelegt. Die Quellterme und Ausbreitungsbedingungen werden an die geplanten Betriebs- und Umgebungsbedingungen angepasst.

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

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

- Größte zusammenhängende Menge eines Stoffes
- Aggregatzustand
- Trennung der Lagerbereiche
- Transportbedingungen (Gabelstapler)
- Brand- und Explosionsgefahren
- Zusammensetzung der Brandprodukte in Verbindung mit den Beurteilungswerten
- installierte Sicherheitstechnik zur Verhinderung von Störfällen bzw. zur Begrenzung von Störfallauswirkungen (Brandmeldeanlage, Löschanlage).

Bei der Abstandsermittlung wird wie folgt vorgegangen:

- Bewertung des Stoffinventars bezüglich der Rahmenbedingungen (Aggregatzustand, freisetzbare Menge, Leckgröße und -höhe),
- Ableitung anlagenbezogener Referenzszenarien unter Berücksichtigung der Randbedingungen des KAS-18,
- Rechnerische Ermittlung der Freisetzungen unter Berücksichtigung des KAS-43,
- Durchführung der Ausbreitungsrechnungen,
- Bewertung und Aufbereitung der Ergebnisse,
- Ableitung des angemessenen Abstandes aus den Ergebnissen der Ausbreitungsrechnungen.

Aufgrund der im Lager vorgesehenen Stoffe bzw. Stoffgemische sowie der geplanten Betriebsbedingungen und Verfahren werden folgende Szenarien betrachtet:

- Szenario 1: Freisetzung eines toxischen Stoffes während des Ladevorgangs
- Szenario 2: Brand eines flüssigen Stoffes während des Lade- / Umfüllvorgangs
- Szenario 3: Brand im Bereich des Lagers für brennbare Flüssigkeiten
- Szenario 4: Zersetzung ammoniumnitrat-haltiger Düngemittel innerhalb des Lagers
- Szenario 5: Brand von Aerosolpackung

Die Auswirkungen von Explosionen werden nicht betrachtet. Innerhalb des Lagers werden sich Stoffe befinden, die mit Luft zündfähige Dampf-Luft-Gemische bilden können. Bei einer Freisetzung bilden diese Stoffe durch Lachenverdunstung entzündbare Dampfwolken mit geringem Volumen, so dass die Auswirkungen einer Entzündung auf das Lager beschränkt bleiben und keine Auswirkungen auf die Nachbarschaft zu erwarten sind.

Da die für die Abstandsermittlung erforderlichen Informationen noch nicht vollständig vorliegen, werden im Folgenden konservative Annahmen und Randbedingungen gewählt. Dabei werden auch Erfahrungen mit vergleichbaren Anlagen und Stoffen zur Ermittlung der Auswirkungen herangezogen.

Szenario 1

Innerhalb des Gefahrstofflagers werden verschiedene akut toxische Stoffe vorhanden sein. Aufgrund der großen Anzahl an Stoffen mit störfallrelevanten Eigenschaften wird für die Berechnungen ein Referenzstoff aus der vom Betreiber bereitgestellten Stoffliste ausgewählt und untersucht. Die Gefahr einer möglichen Freisetzung außerhalb des Gebäudekomplexes wird ausschließlich während der Ladevorgängen im Bereich der Ladezone bestehen.

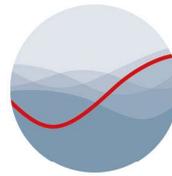
Szenario 2

In diesem Szenario wird die Freisetzung des Inhaltes eines IBC untersucht, der während des Ladevorgangs durch einen Gabelstapler beschädigt wird. Die aus dem IBC freigesetzte Flüssigkeit wird eine Lache bilden, die sich entzünden soll. Es wird der Abbrand der Lache untersucht.

Szenario 3

Es wird ein Brand im Lager für brennbare Flüssigkeiten mit Freisetzung der toxischen Brandprodukte durch die Rauch- und Wärmeabzugsanlage betrachtet. Aufgrund der großen Anzahl an Stoffen, u. a. von Pflanzenschutzmitteln, werden die Berechnungen nicht für alle Stoffe einzeln vorgenommen. Die Ermittlung der Brandprodukte erfolgt in Anlehnung an den KAS-43. Zur Beurteilung der Ausbreitung der toxischen Brandprodukte werden die ERPG-2-Werte als Beurteilungswerte verwendet. Die bei dem Brand entstehende Wärmestrahlung wird dagegen im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt, da der Brand innerhalb des Gebäudes stattfindet. Die Außenwände des Gebäudes werden aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen.

Aufgrund der Brandmeldeanlage wird angenommen, dass ein Zeitraum von 4,5 Minuten bis zum Ansprechen der CO₂-Löschanlage erforderlich ist. Nach einer weiteren Verzögerung von 30 s, die zur Evakuierung der zu löschenden Bereiche benötigt wird, erfolgt die Flutung der betroffenen Bereiche innerhalb von ca. 180 s. Hieraus resultiert eine Branddauer von ca. 8 Minuten, die für die weiteren Betrachtungen angenommen wird.



Szenario 4

Die Zersetzung von ammoniumnitrathaltigen Düngemitteln wird in Szenario 4 untersucht. Dabei handelt es sich um keinen Brand, sondern um eine Zersetzungsreaktion, bei der große Mengen an Stickoxiden gebildet werden können.

Das Szenario wurde gewählt, da Ammoniumnitrat der Gruppe B zu einer selbsterhaltenden thermischen Zersetzung („Schweler“) fähig ist. Die Zersetzung beginnt bereits ab 130 °C. Während der Zersetzung können sich Temperaturen von 300 °C bis zu 500 °C entwickeln, siehe TRGS 511.

Die Zersetzung ammoniumnitrathaltiger Düngemittel erfordert keinen Luftsauerstoff. Der Prozess kann gestoppt werden, wenn die Temperatur des Ammoniumnitrats unter 130 °C reduziert wird. Dies kann durch den Einsatz großer Wassermengen erfolgen. Sollte es zur Zersetzung von ammoniumnitrathaltigen Düngemitteln kommen, wird die Feuerwehr alarmiert, die nach ca. 15 Minuten mit den Löscharbeiten beginnt.

Unter diesen Bedingungen wird für Szenario 4 die Zersetzung von insgesamt 3 t Ammoniumnitrat angenommen. Eine Explosion bzw. eine detonative Zersetzung des Ammoniumnitrats kann aufgrund der chemischen Zusammensetzung ausgeschlossen werden (TRGS 511).

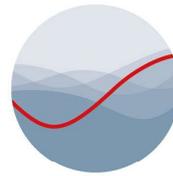
Die Freisetzung der Zersetzungsgase soll einerseits über eine geöffnete Fluchttür und andererseits über das manuelle Öffnen der Rauch- und Wärmeabzugsanlage durch die Feuerwehr erfolgen.

Szenario 5

Gemäß KAS-32 kann es im Brandfall „in vergleichbar kurzer Zeit zur Beteiligung einer großen Zahl von Aerosolpackungen und im Zuge dessen zur (nahezu) gleichzeitigen Freisetzung des Stoffinhalts einer Vielzahl von Gebinden“ kommen. Die Auswirkungen werden auf Grundlage von Abschnitt 5.1 der Arbeitshilfe KAS-32 bewertet.

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

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



5. Ergebnisse der Abstandsberechnungen

Im Folgendem werden das Vorgehen zur Ermittlung der Auswirkungen und die Ergebnisse je Szenario dargestellt. Detaillierte Ergebnisse der einzelnen Berechnungen wurden in Anhang 2 zum Gutachten zusammengestellt.

5.1. Szenario 1: Freisetzung eines toxischen Stoffes während des Ladevorgangs im Freien

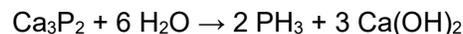
Gemäß den Angaben des Betreibers werden verschiedene Stoffe mit den H-Sätzen H330 (Lebensgefahr beim Einatmen) und H331 (Giftig beim Einatmen) gelagert. Im Lager Nottuln werden verschiedene Produkte gelagert. In Tabelle 3 sind exemplarische Inhaltsstoffe dargestellt.

Tabelle 3: Exemplarische Produkte mit H-Sätzen H330 und H331 sowie gefahrbringende Stoffe

Gefahrbestimmender Stoff	CAS-Nummer	Produkt	H-Satz (Produkt)	Kategorie (Akute Toxizität)
Calciumphosphid	1305-99-3	Polytanol	H330	1
Diquatdibromid	85-00-7	Mission 200 SL	H330	2
		Quad-Glob 200 SL	H330	2
		Reglone	H330	2
Dithianon	3347-22-6	Faban	H331	3
Dodin	2439-10-3	Syllit 400 SC	H331	3
Lambda-Cyhalothrin	91465-08-6	Jaguar LS	H330	2
		Lambda WG	H332	4
Azoxystrobin	131860-33-8	Symetra	H331	3
Pirimicarb	23103-98-2	Phytavis Pirimax	H331	3
		Pirimor Granulat	H331	3

Bei den gefahrbringenden Stoffen handelt es sich überwiegend um Salze, die in den Produkten vollständig dissoziiert in Lösung vorliegen. Es wird angenommen, dass diese Gefahrstoffe lediglich bei einer Verdampfung mitgerissen werden könnten, selbst jedoch kaum in die Gasphase übergehen würden. Die Einstufung der Gefährdung bezieht sich vorrangig auf Staub bzw. Aerosol.

Aus diesem Grund werden die Untersuchungen für Calciumphosphid (CAS 1305-99-3) durchgeführt. Calciumphosphid wird als Begasungsmittel gegen Wühlmäuse eingesetzt, das bei Kontakt mit der Luftfeuchtigkeit zu Phosphorwasserstoff (PH₃) reagiert.



Phosphorwasserstoff (auch Phosphin) ist ein extrem entzündbares Gas, das mit Luft explosive Gemische bildet und von dem akute und chronische Gesundheitsgefahren ausgehen. Der Stoff wurde als toxisch mit dem H-Satz H330 (Akute Toxizität) der Kategorie 1 eingestuft.

Die maximale Größe eines Gebindes beträgt in den Bestandslagern 5 kg. Als Beurteilungswert wird der ERPG-2-Wert von 0,5 ppm herangezogen.

Es wird unterstellt, dass ein einzelnes Gebinde während des Ladevorgangs beschädigt und

der gesamte Inhalt (5 kg) freigesetzt wird. Das Calciumphosphid wird innerhalb von 5 Minuten vollständig zu Phosphorwasserstoff umgesetzt. Somit ergibt sich ein Massenstrom von 0,00662 kg/s. Dieser Massenstrom wird als Quellrate in die Ausbreitungsrechnungen nach VDI 3783 Blatt 1 eingesetzt.

Für die Ermittlung der Gasausbreitung von Phosphorwasserstoff werden folgende Annahmen getroffen:

- Referenzstoff: Phosphorwasserstoff
- Temperatur: 20 °C
- Modell: VDI Blatt 1, Schwergasberechnung
- Massenstrom: 0,00622 kg/s
- Zeitdauer: 300 s
- Form der Freisetzung: gasförmig
- Ausbreitungsgebiet: Wand (windparallel, Luv, Lee nah)
- Windgeschwindigkeit: 3 m/s
- Bodenrauigkeit: glatt
- Temperaturschichtung: indifferent

Das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung ist in Abbildung 3 dargestellt. Dieser kann entnommen werden, dass der ERPG-2-Wert nach ca. 130 m unterschritten wird.

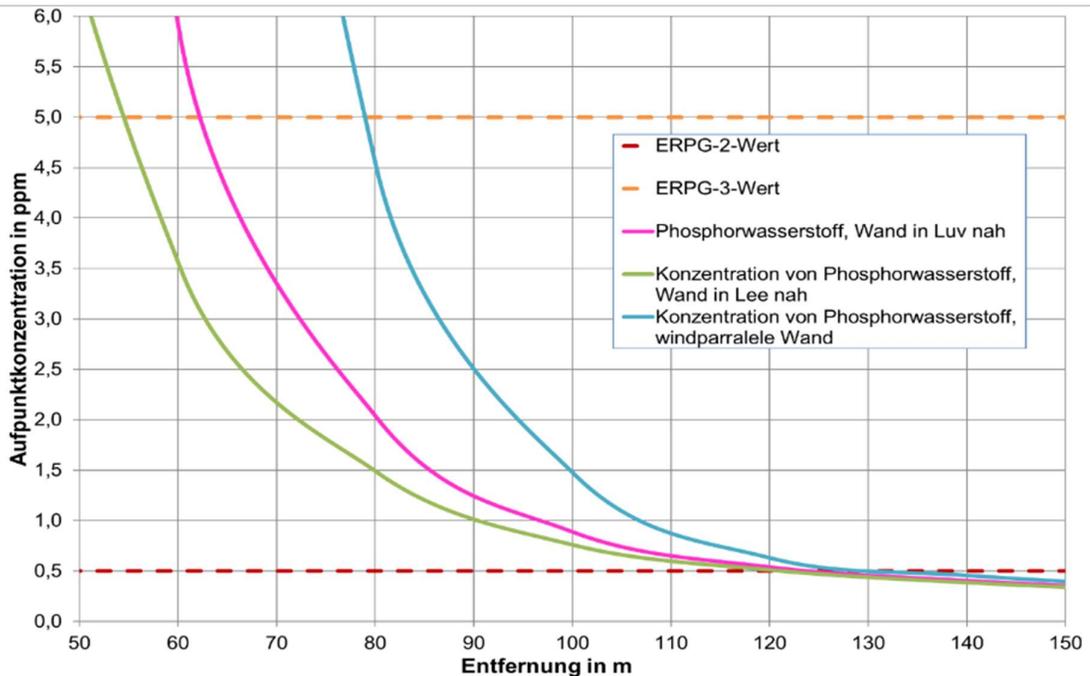
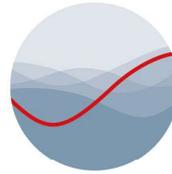


Abbildung 3: Aufpunktkonzentrationen von Phosphorwasserstoff in Abhängigkeit von der Entfernung



5.2. Szenario 2: Brand eines flüssigen Stoffes

5.2.1. Freisetzung während eines Ladevorgangs

Im Szenario 2 wird unterstellt, dass ein IBC durch einen Gabelstapler beschädigt wird und eine Leckage (25 x 10 cm) entsteht. Der gesamte Inhalt des IBC (1.000 l) wird freigesetzt und bildet eine Lache. Die Lache wird sich auf dem Boden ausbreiten, ohne dass diese Ausbreitung durch bauliche Einrichtungen beschränkt wird. Die maximale Lachenfläche ist erreicht, wenn die Lachenhöhe einen Mindestwert erreicht hat. Dieser beträgt für Beton- oder vergleichbare Böden 5 mm. Dementsprechend beträgt die maximale Lachenfläche ca. 200 m².

Aufgrund von Marktanfragen besteht die Möglichkeit, dass in dem geplanten Lager in Nottuln zukünftig auch entzündbare Stoffe in IBC (maximales Gebindevolumen) gelagert werden.

Ein Stoff, der in verschiedenen Produkten vorhanden und als leicht entzündbar (H225) eingestuft ist, ist 2-Propanol. Da 2-Propanol in unterschiedlichen Konzentrationen vorliegt, wird konservativ angenommen, dass ein IBC mit 100 % 2-Propanol beschädigt wird.

Für die Ermittlung der Abbrandrate werden folgende Annahmen getroffen:

- Referenzstoff: 2-Propanol
- Durchmesser Lache: 16 m (entsprechend 200 m²)
- Temperatur: 20 °C
- Windgeschwindigkeit: 3 m/s
- Modell Einstrahlzahl: Mudan
- Modell Abbrandgeschwindigkeit: Burges
- Strahlungsmodell: Zylinderstrahlungsmodell
- Strahlungsintensität: 100 kW/m²
- Modell Flammenlänge: Thomas/Moorhouse KAS-18

Unter diesen Bedingungen wurden für einen Lachenbrand von 2-Propanol die in Abbildung 4 dargestellten Wärmestrahlungen ermittelt. Die Berechnungen führen zu folgenden Ergebnissen:

- Abbrandgeschwindigkeit: $1,0925 \cdot 10^{-1}$ m/s
- Abbrandrate: $3,2855 \cdot 10^{-2}$ kg/(s·m²)
- Brandfläche: 2,0106 m²
- Flammenhöhe: 20,93 m.

Es werden jeweils die Bestrahlungsstärken in Abhängigkeit der Windrichtung ermittelt. Die Bestrahlungsstärke von 1,6 kW/m² wird in ca. 74 m unterschritten, siehe Abbildung 4.

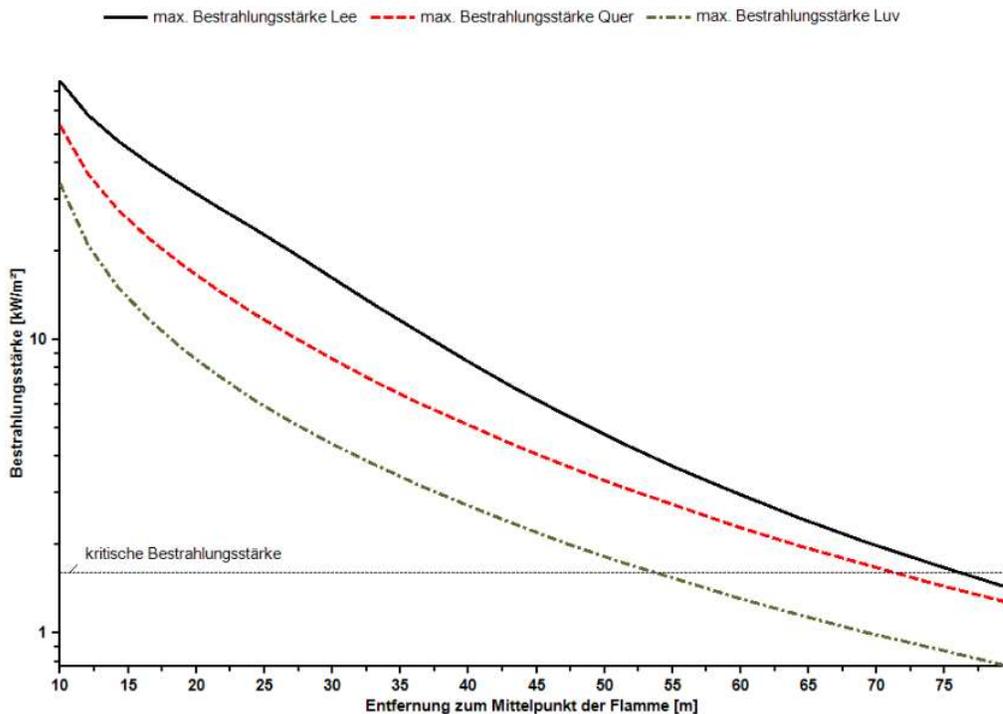
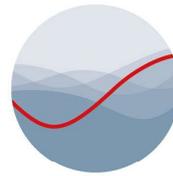


Abbildung 4: Wärmestrahlung bei Abbrand von Propanol

5.2.2. Freisetzung während eines Umfüllvorgangs

Im Szenario 2b wird unterstellt, dass ein flüssiger, entzündbarer Stoff während des Umfüllvorgangs freigesetzt wird. Da der Umfüllvorgang auf einer Auffangfläche erfolgt, wird sich die Lache auf dem Boden ausbreiten. Die Ausbreitung wird durch die bauliche Gestaltung der Auffangfläche auch etwa 360 m² begrenzt.

Ein vorhandener Stoff, der als entzündbar (H226) eingestuft ist, ist Propionsäure.

Für die Ermittlung der Abbrandrate werden folgende Annahmen getroffen:

- Referenzstoff: Propionsäure
- Breite Auffangwanne: 20 m
- Tiefe Auffangwanne: 18 m
- Höhe Auffangwanne: 0,03 m
- Temperatur: 20 °C
- Windgeschwindigkeit: 3 m/s
- Relative Luftfeuchtigkeit: 75 %
- Strahlungsmodell: Zylinderstrahlungsmodell
- Strahlungsintensität: 100 kW/m²
- Modell Flammenlänge: Thomas/Moorhouse KAS-18

Unter diesen Bedingungen wurden für einen Lachenbrand von Propionsäure die in Abbildung 5 dargestellten Wärmestrahlungen ermittelt. Die Berechnungen führen zu folgenden Ergebnissen:

- Abbrandgeschwindigkeit: $3,1863 \cdot 10^{-5}$ m/s
- Abbrandrate: $3,1646 \cdot 10^{-2}$ kg/(s·m²)
- Brandfläche: 360 m²
- Flammenhöhe: 26,73 m.

Es werden jeweils die Bestrahlungsstärken in Abhängigkeit der Windrichtung ermittelt. Die Bestrahlungsstärke von 1,6 kW/m² wird in ca. 68 m unterschritten, siehe Abbildung 5.

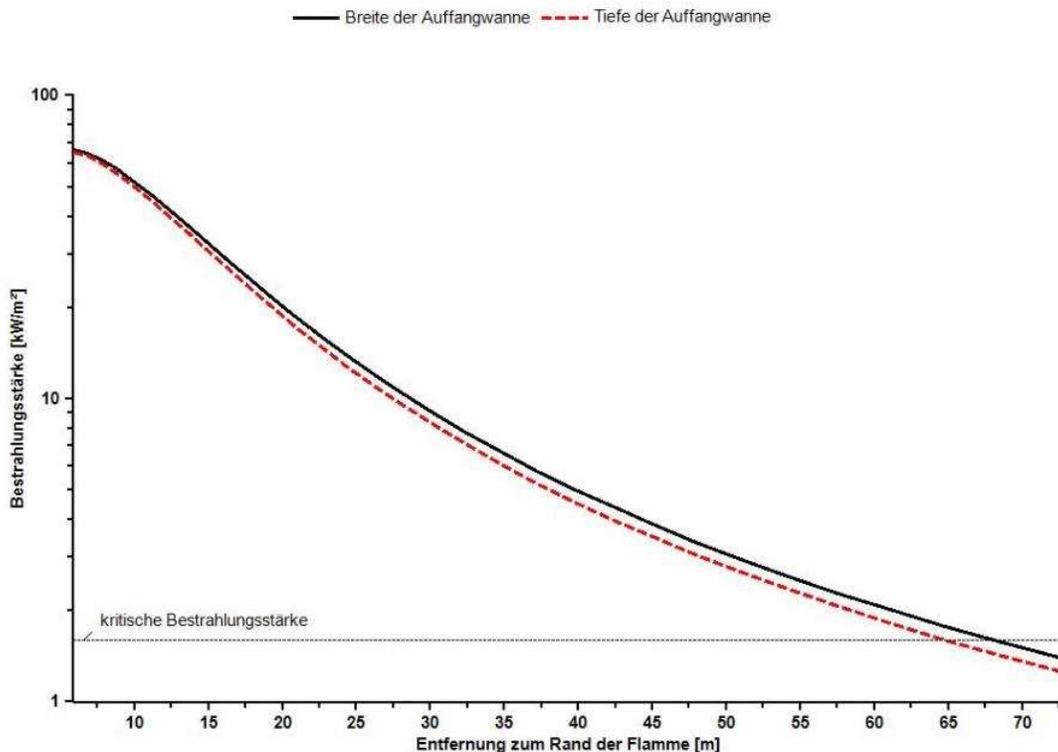


Abbildung 5: Wärmestrahlung bei Abbrand von Propionsäure

5.3. Szenario 3: Brand im Bereich des Lagers für entzündbare Flüssigkeiten

Brandgase, die sich bei der Freisetzung von Pflanzenschutzmitteln im Freien mit anschließendem Brand bilden und in der Atmosphäre ausbreiten, werden im Folgenden nicht weiter untersucht. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass der Brand innerhalb kürzester Zeit eine so hohe Abbrandgeschwindigkeit und damit auch Wärmeleistung erreicht, dass bei den Ausbreitungsrechnungen eine thermische Überhöhung berücksichtigt werden kann. Dies bedeutet, dass die Brandgase aufgrund der hohen Temperatur- und Dichteunterschiede zunächst hoch in die Atmosphäre gelangen. Erst nachdem die Brandgase abgekühlt sind, breiten sie sich wie ein dichteneutrales Gas mit dem Windfeld aus. Bevor die Gaswolke wieder Bodennähe erreicht, wird sie sehr stark verdünnt, so dass die Konzentrationen unterhalb der Beurteilungswerte bleiben. Im Folgenden wird daher angenommen, dass der Abbrand noch

so gering ist, dass die thermische Leistung noch unterhalb von 6 MW liegt.

Entzündbare Flüssigkeiten werden nur im Lagerraum 14 gelagert. In den Lagerräumen 15, 16 und 17 können Flüssigkeiten gelagert werden, die brennbar, aber nicht als entzündlich eingestuft wurden. Die Lagerräume werden feuerbeständig gegenüber angrenzenden Lagerräumen abgetrennt. Öffnungen in den raumabschließenden F90-Wänden werden mit mindestens feuerbeständigen, dicht- und selbstschließenden Abschlüssen versehen. Die Räume 14 und 15 haben eine Fläche von 607 m² (Raumgröße: 8316 m³). Die Räume 16 und 17 weisen jeweils eine Fläche von 916 m² (Raumgröße: 12.549 m³) auf.

In den Lagerräumen 14-17 ist eine Brandmelde- und CO₂-Löschanlage vorgesehen.

Im Szenario 3 wird unterstellt, dass ein IBC innerhalb des Gebäudes unbemerkt beschädigt wird und der gesamte Inhalt (1.000 l) unter Bildung einer Lache freigesetzt wird. Die Lache breitet sich dem Boden der Halle aus, ohne dass diese Ausbreitung durch bauliche Einrichtungen beschränkt wird. Die maximale Lachenfläche ist erreicht, wenn die Lachenhöhe einen Mindestwert erreicht hat. Dieser beträgt für Beton- oder vergleichbare Böden 5 mm. Dementsprechend beträgt die maximale Lachenfläche ca. 200 m². Die Lache soll entzündet werden.

Aufgrund der Brandausweitung auf die gesamte Lachenfläche muss davon ausgegangen werden, dass sich innerhalb des Feuers weitere IBC oder andere Gebinde befinden, die durch die Wärmebeaufschlagung versagen werden. Es wird angenommen, dass der Inhalt eines weiteren IBC ebenfalls freigesetzt wird und in die Lache gelangt, so dass der Brand aufrechterhalten wird. Der Brand wird sich über eine Fläche des Lagerraumes von ca. 400 m² ausbreiten. Das Versagen von weiteren Gebinden wird aufgrund der Brandmeldeanlage und CO₂-Löschanlage nicht berücksichtigt.

In einem ersten Schritt wird die Abbrandrate der Lache bestimmt. Da im Lagerbereich unterschiedliche Stoffe vorhanden sind, wurde als Referenzstoff 2-Propanol zur Ermittlung der Abbrandrate gewählt. 2-Propanol ist in verschiedenen Pflanzenschutzmitteln mit einem hohen Massenanteil vorhanden und als leicht entzündbar eingestuft.

Die Abbrandrate wird mit dem Modell nach Burges für einen Brand in einer Auffangwanne ermittelt. Als Ergebnis wird eine spezifische Abbrandrate von $3,2855 \cdot 10^{-2} \text{ kg}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ bestimmt. Bei einer maximalen Fläche von ca. 400 m² entspricht dies einer Abbrandrate von ca. 13,14 kg/s.

Mit der Abbrandrate und den in Tabelle 2 angegebenen Ausbeuten der Brandprodukte werden die konkreten Bildungsdaten, siehe Tabelle 3 für das Szenario ermittelt.

Der Tabelle 4 kann entnommen werden, dass sich als Referenzstoffe für die Abstandsermittlung insbesondere Methylisocyanat und Schwefeldioxid anbieten. Methylisocyanat wird aufgrund des sehr geringen ERPG-2-Wertes betrachtet.

Schwefeldioxid wird berücksichtigt, da es eine hohe Bildungsrate aufweist, so dass eine hohe Quellrate bei einem Brand zu erwarten ist. Darüber hinaus hat Schwefeldioxid einen geringen ERPG-2-Wert. Daher wird die Freisetzung von Schwefeldioxid unter sonst gleichen Bedingungen gegenüber den anderen Stoffen die größten Abstände ergeben.

Tabelle 4: Bildungsraten der Brandgaskomponenten und Störfallbeurteilungswerte

Brandgaskomponente	CAS-Nr.	Bildungsrate	ERPG-2-Werte	AEGL-2-Werte (60 min)
		[kg/s]	[ppm]	[ppm]
Schwefeldioxid (SO ₂)	7446-09-5	6,15	3	0,75
Kohlenstoffmonoxid (CO)	630-08-0	Nicht bestimmt	350	83
Chlorwasserstoff (HCl)	7647-01-0	4,62	20	22
Bromwasserstoff (HBr)	10035-10-6	10,25	-	40
Fluorwasserstoff (HF)	7664-39-3	2,54	20	24
Methylisocyanat (H ₃ CNCO)	624-83-9	0,08	0,25	0,067
Cyanwasserstoff (HCN)	74-90-8	0,12	10	7,1
Stickstoffdioxid (NO ₂)	10102-44-0	0,39	15	12

5.3.1. Freisetzung von Schwefeldioxid

Unter der Annahme das Schwefeldioxid mit einer Bildungsrate von 6,15 kg/s (siehe Tabelle 3) für einen Zeitraum von 8 Minuten (Zeitraum für Löschvorgang) gebildet wird, werden ca. 2.952 kg Schwefeldioxid gasförmig in die Raumluft der Gefahrstoffhalle gelangen.

Für die Ausbreitungsrechnungen wird angenommen, dass das Schwefeldioxid gemeinsam mit den anderen Brandgasen nach erfolgreichem Löschvorgang über eine einzelne Fluchttür abgeführt wird. Es wird ein maximaler Volumenstrom von 5.000 m³/h angenommen. Eine eventuelle Vermischung der Zuluft und des vorhandenen Gasgemisches in der Lagerhalle wird nicht berücksichtigt.

Es ergibt sich somit eine Quellrate von Schwefeldioxid von ca. 0,49 kg/s. Der Massenstrom wird in ProNuSs als Quellrate unmittelbar in die Ausbreitungsberechnungen nach VDI 3783 Blatt 1 übernommen. Darüber hinaus werden folgende Annahmen getroffen:

- Massenstrom: 0,49 kg/s
- Zeitdauer: 18.000 s
- Windgeschwindigkeit: 3 m/s
- Bodenrauigkeit: glatt
- Temperaturschichtung: indifferent, ohne Inversion
- Form der Freisetzung: gasförmig
- Ausbreitungsgebiet der Schwergaswolke: Windparallel Wand

Das Ergebnis der Ausbreitungsberechnung wird in Abbildung 6 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass nach ca. 460 m der ERPG-2-Wert für Schwefeldioxid von 3 ppm unterschritten wird.

Der AEGL-2-Wert für 60 min wird in etwa 880 m unterschritten.

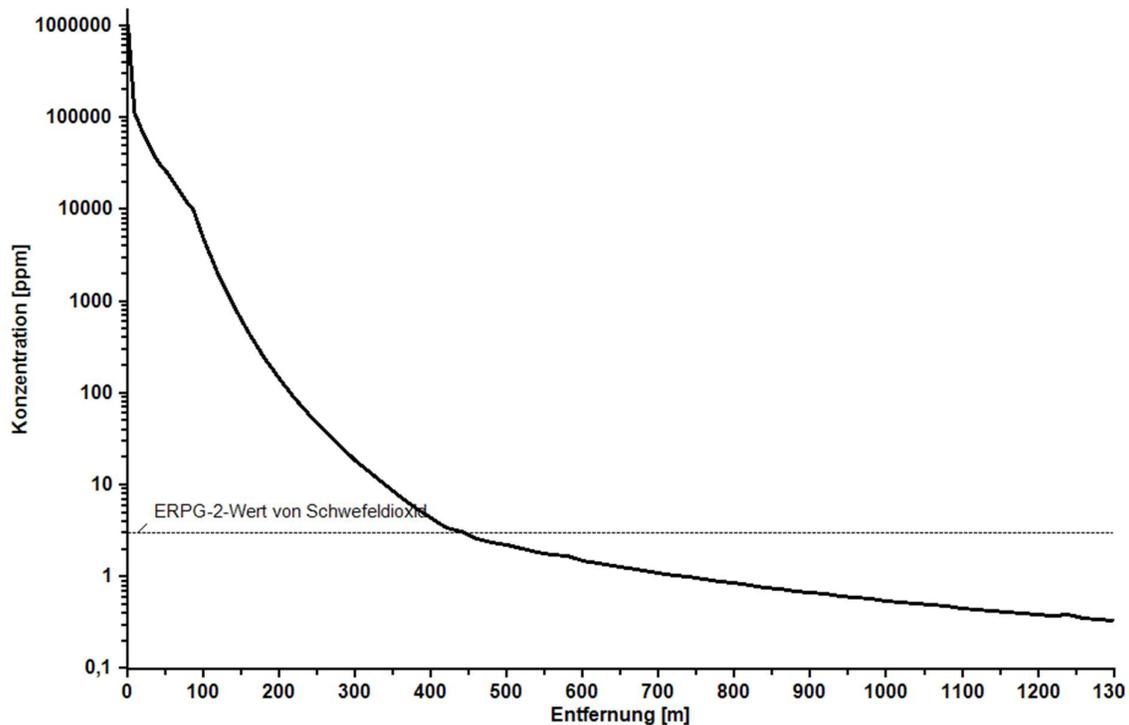


Abbildung 6: Aufpunktkonzentrationen von SO₂ in Abhängigkeit von der Entfernung bei einem Brand im Lager für brennbare Flüssigkeiten und Freisetzung über Tür

5.3.2. Freisetzung von Methylisocyanat

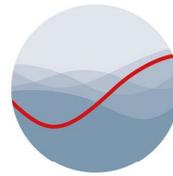
Es wird unterstellt, dass Methylisocyanat mit einer Bildungsrate von ca. 0,08 kg/s für einen Zeitraum von 480 s gebildet wird, d. h. ca. 38,4 kg Methylisocyanat gasförmig in die Raumluft des Lagerraumes 14 gelangen.

Für die Ausbreitungsrechnungen wird angenommen, dass das Methylisocyanat gemeinsam mit den anderen Brandgasen nach erfolgreichem Löschvorgang über eine einzelne Fluchttür abgeführt wird. Es wird ein maximaler Volumenstrom von 5.000 m³/h angenommen. Eine eventuelle Vermischung der Zuluft und des vorhandenen Gasgemisches in der Lagerhalle wird nicht berücksichtigt.

Somit ergibt sich eine Quellrate von Methylisocyanat von ca. 6,42 g/s.

Die Ausbreitungsrechnung wurde nach der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 mit folgenden Annahmen durchgeführt:

- Massenstrom: 6,42 g/s
- Zeitdauer: 18.000 s
- Form der Freisetzung: gasförmig
- Ausbreitungsgebiet II: windparallele Wand
- Windgeschwindigkeit: 3 m/s
- Bodenrauigkeit: glatt



- Temperaturschichtung: indifferent
- ohne Inversion

Die so ermittelten Aufpunktkonzentrationen sind in Abbildung 7 in Abhängigkeit von der Entfernung dargestellt. Es ist zu entnehmen, dass der ERPG-2-Wert nach ca. 144 m unterschritten wird. Der AEGL-2-Wert wird in etwa 300 m unterschritten.

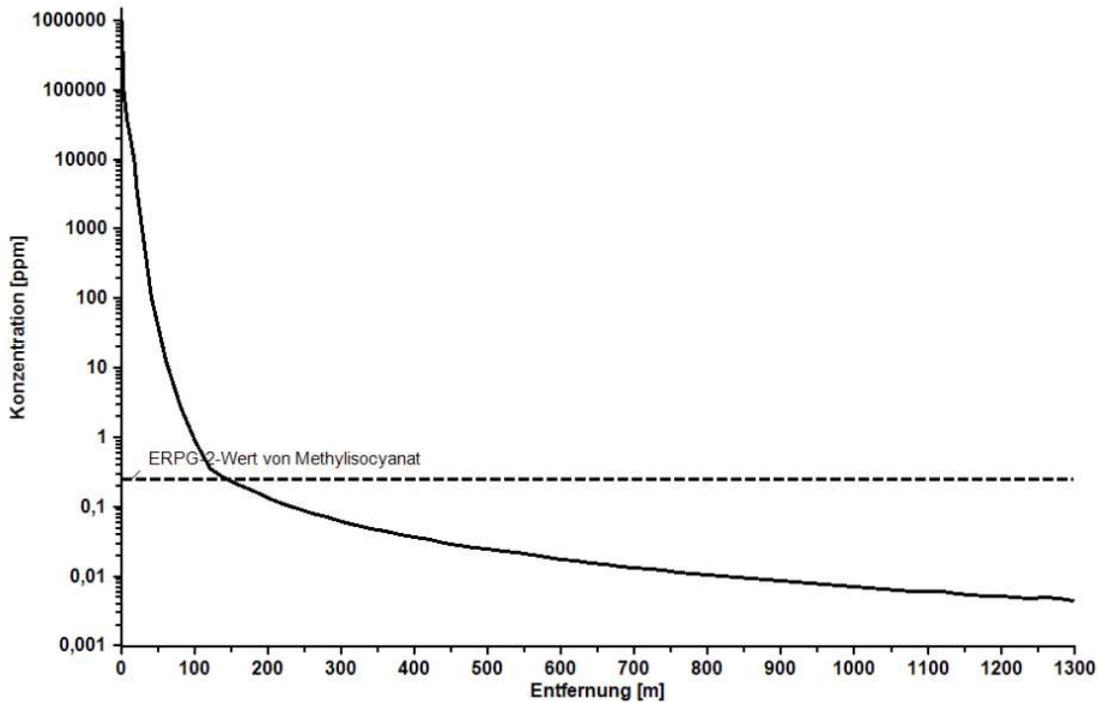


Abbildung 7: Aufpunktkonzentrationen von Methylisocyanat in Abhängigkeit von der Entfernung bei einem Brand in Lagerhalle 14 und Freisetzung über Tür

5.4. Szenario 4: Zersetzung von ammoniumnitrathaltigen Düngemitteln

In diesem Szenario wird angenommen, dass durch Wärmezufuhr Ammoniumnitrat auf mehr als 130 °C erwärmt wird und sich zersetzt. Diese Zersetzungsreaktion läuft unter Wärmefreisetzung ab und ist daher selbstunterhaltend. Es wird unterstellt, dass die Zersetzung zunächst nicht festgestellt wird und sich durch Wärmefreisetzung und Temperaturerhöhung die Umsetzungsgeschwindigkeit erhöht. Der Einsatz und die Wirkung der Löschanlage wird nicht berücksichtigt, da es sich hierbei um eine aktive Maßnahme zur Begrenzung der Störfallauswirkungen handelt. Erst wenn sich eine ausreichend große Menge Ammoniumnitrat zersetzt hat, kann das Ereignis durch die Brandmeldeanlage detektiert und Alarm ausgelöst werden. Die Feuerwehr wird etwa 15 Minuten nach Alarmauslösung vor Ort einsatzfähig sein und mit der Bekämpfung des Ereignisses durch Kühlung des Ammoniumnitrates mit Wasser beginnen. Es wird angenommen, dass sich zu diesem Zeitpunkt bereits 3 t Ammoniumnitrat zersetzt haben. Dabei werden unter anderem Stickoxide nach der folgenden Reaktionsgleichung gebildet:



Es wird angenommen, dass Stickstoffmonoxid (NO) weiter zu Stickstoffdioxid (NO₂) umgesetzt wird. Bei vollständiger Umsetzung werden somit etwa 1.293 kg Stickstoffdioxid gebildet, die gasförmig in die Raumluft der Lagerräume 18 gelangen.

Im Weiteren werden zwei Szenarien betrachtet:

- Freisetzung von Stickstoffdioxid über eine geöffnete Fluchttür sowie
- Freisetzung von Stickstoffdioxid über die Rauch- und Wärmeabzugsanlage.

5.4.1. Freisetzung von Stickstoffdioxid über eine offene Tür

Für den Einsatz der Feuerwehr muss eine Tür geöffnet werden. Hierdurch kommt es zu einer Freisetzung von Raumluft. Für die Ausbreitungsrechnungen wird angenommen, dass durch das Öffnen der Tür ein Luftaustausch mit einem maximalen Volumenstrom von 5.000 m³/h entsteht.

Unter Berücksichtigung der o. g. maximalen Menge von NO₂ und der Raumgröße von 12.631 m³ ergibt sich somit ein Massenstrom von 0,14 kg/s Stickstoffdioxid, der als Quellrate für die Ausbreitungsrechnungen berücksichtigt wird. Ferner wird unterstellt, dass es trotz der Wärmebildung und hohen Temperaturen zu keiner thermischen Überhöhung der freigesetzten Raumluft kommt und sich das Gas dichteneutral ausbreitet (ungünstiger Fall).

Die Ausbreitungsrechnung wurde nach der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 mit folgenden Annahmen durchgeführt:

- Massenstrom: 0,14 kg/s
- Zeitdauer: 600 s
- Quelle: 2 m Höhe, 1 m Breite
- Freisetzungshöhe: 1 m
- Windgeschwindigkeit: 3 m/s
- Bodenrauigkeit: glatt
- Temperaturschichtung: indifferent
- ohne Inversion

Das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung ist in Abbildung 8 dargestellt. Es ist zu entnehmen, dass der ERPG-2-Wert nach ca. 112 m unterschritten wird.

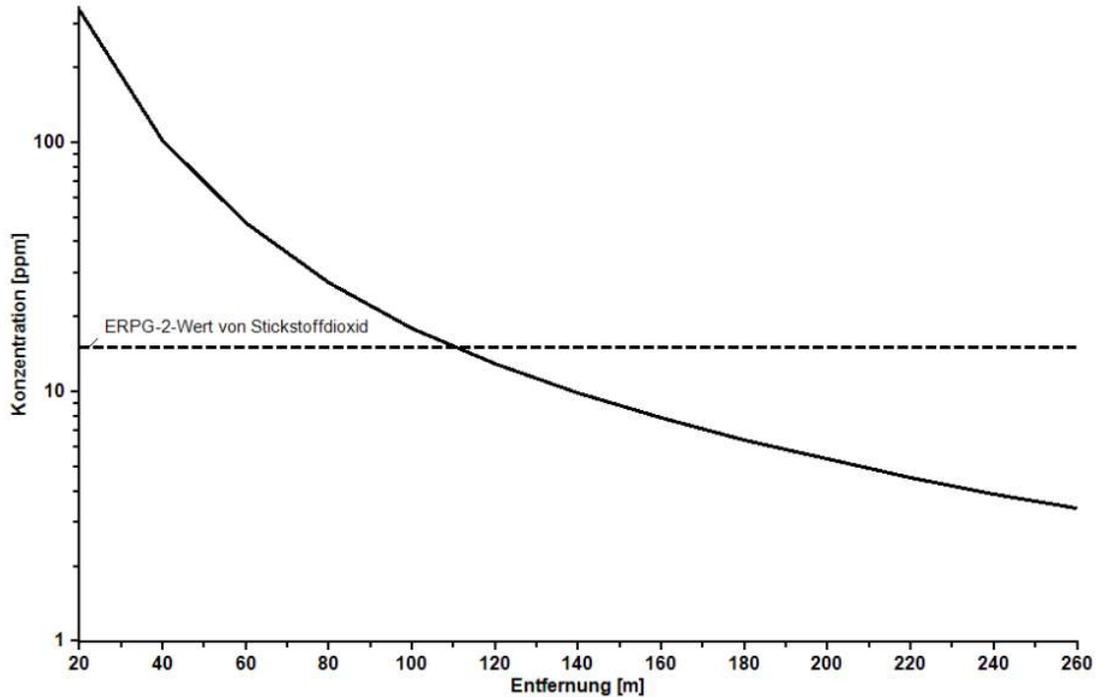


Abbildung 8: Aufpunktkonzentrationen von NO₂ in Abhängigkeit von der Entfernung nach Zersetzung von NH₄NO₃-haltigem Düngemittel und Freisetzung über die Tür

5.4.2. Freisetzung von Stickstoffdioxid über die Rauch- und Wärmeabzugsanlage

Der Rauch- und Wärmeabzug erfolgt über eine noch zu planende Anlage. In Anlehnung an die Industriebau-Richtlinie wurde für die Rauchabzugsanlage ein Volumenstrom von 30.000 m³/h für den Lagerraum 18 angenommen. Unter Berücksichtigung der o. g. Menge von NO₂ ergibt sich somit ein Massenstrom von 0,85 kg/s Stickstoffdioxid der als Quellrate für die Ausbreitungsrechnungen berücksichtigt wird. Geringere Volumenströme werden zu einem geringeren Massenstrom und somit geringeren Abstand führen.

Es wird ferner unterstellt, dass es trotz der Wärmebildung und der hohen Temperaturen zu keiner thermischen Überhöhnung der freigesetzten Raumluft kommt und sich das Gas dichte-neutral ausbreitet.

Bei einem angenommenen Raumvolumen des Lagerraumes von 12.631 m³ werden für den einmaligen Austausch des Raumvolumens ca. 364 s benötigt. Bei der folgenden Berechnung werden keine möglichen Lagerabschnitte (Reduzierung des Raumvolumens) berücksichtigt.

Die Ausbreitungsrechnung wurde nach der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 mit folgenden Annahmen durchgeführt:

- Massenstrom: 0,85 kg/s
- Zeitdauer: 364 s
- Quelle: 1,5 m Breite, 1 m Tiefe
- Freisetzungshöhe: 14 m
- Windgeschwindigkeit: 3 m/s
- Bodenrauigkeit: glatt
- Temperatschichtung: indifferent
- ohne Inversion

Die mit den Ausbreitungsrechnungen ermittelten NO_2 -Konzentrationen sind in Abbildung 9 dargestellt worden. Der ERPG-2-Wert wird demnach nach ca. 420 m unterschritten.

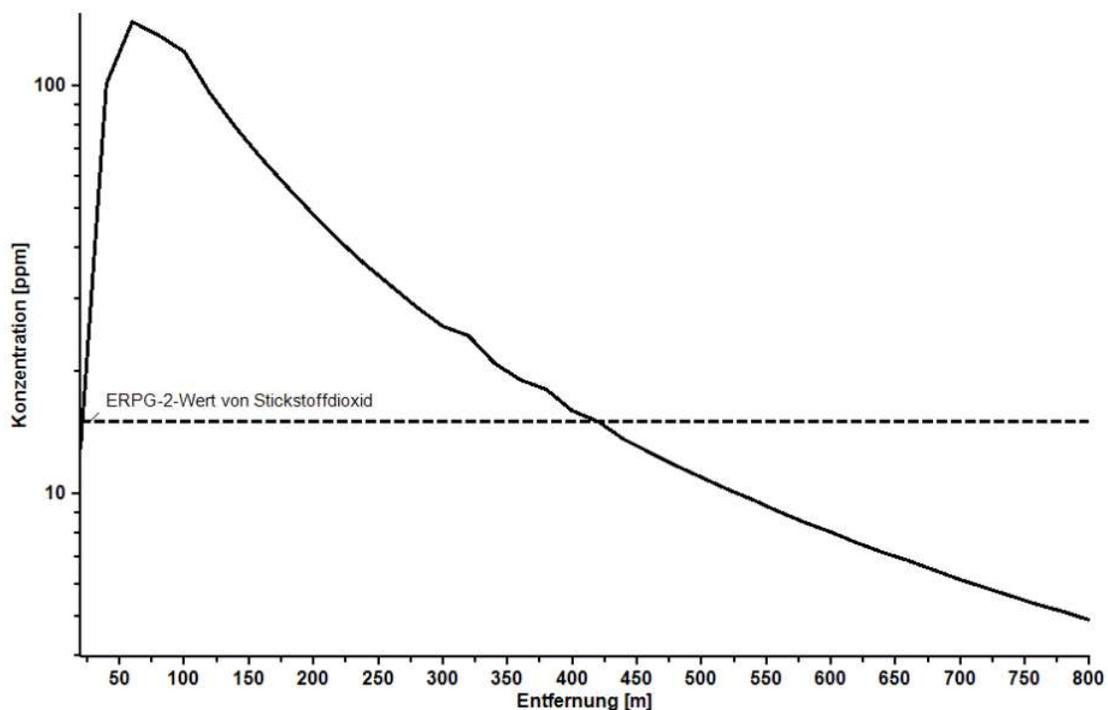


Abbildung 9: Aufpunktkonzentrationen von NO_2 in Abhängigkeit von der Entfernung nach Zersetzung von NH_4NO_3 -haltigem Düngemittel und Freisetzung über RWA

5.5. Szenario 5: Brand von Aerosolpackung

Gemäß KAS-32 kann es im Brandfall „in vergleichbar kurzer Zeit zur Beteiligung einer großen Zahl von Aerosolpackungen und im Zuge dessen zur (nahezu) gleichzeitigen Freisetzung des Stoffinhalts einer Vielzahl von Gebinden“ kommen. „Dadurch werden größere, ausgedehnte Brände hervorgerufen. Dagegen können sich Wolken explosionsfähiger Dämpfe in kritischer Größe bei Einhaltung des Standes der Technik (u. a. Leckagedetektion, Sicherstellung einer Luftwechselrate, Rauch- und Wärmeabzugsanlage) nicht bilden.“

Somit ist gemäß KAS-32 das Gefahrenpotential Brand zu bewerten. Der Achtungsabstand beträgt für den Leitstoff Propan 200 m und wird auch für Läger von Aerosolpackungen empfohlen. Nach Ansicht des Sachverständigen, wird der aus dem Brand einer Palette Aerosolpackungen resultierende angemessene Abstand deutlich geringer sein als der im Szenario 3 bestimmte Abstand bei einem Brand von Pflanzenschutzmittel innerhalb des Lagers für brennbare Flüssigkeiten. Daher ist das Szenario Brand von Aerosolpackungen nicht abstandsbestimmend.

Trümmerflug bei einem Brand von Aerosolpackungen muss im Rahmen der Zielsetzung von § 50 BImSchG in Verbindung mit Leitfaden KAS-18 innerhalb des Lagers nicht berücksichtigt werden.

Der Sachverständige weisen darauf hin, dass es bei einem Ereignis mit Aerosolpackungen im Außenbereich des Lagers potenziell zu Trümmerflug kommen kann. Dabei wird es sich jedoch vor allem um Aerosolpackungen oder Teile von Aerosolpackungen handeln. Diese Trümmerstücke sind grundsätzlich sehr klein und leicht, so dass eine nachhaltige Beschädigung von Schutzobjekten nicht zu erwarten ist. Der Bereich südlich des Betriebsbereiches wird aufgrund der Höhe des Gebäudes der AGRAVIS gegen Trümmerflug abgeschirmt. Im Westen befindet sich ein hohes Gebäude der Armstrong Building Products GmbH. Dieses Gebäude schirmt den weiteren öffentlichen Bereich im Westen größtenteils ab. Im Osten und Norden grenzen landwirtschaftliche Flächen an den Betriebsbereich. Hier werden sich Personen nicht regelmäßig und lediglich in einer sehr geringen Zahl aufhalten.

6. Empfehlung eines angemessenen Abstandes

Aus den Auswirkungsbetrachtungen im Abschnitt 5 resultieren die in Tabelle 5 angegebenen Entfernungen bis zum Unterschreiten des Beurteilungswertes. Entsprechend KAS-18 werden für akut toxische Stoffe die ERPG-Werte als Beurteilungsgrundlage herangezogen. Aufgrund einer Festlegung des LANUV sollen jedoch insbesondere für SO₂ und CO die AEGL-2-Werte für 60 min ausgewiesen werden. In der folgenden Tabelle wurde dies berücksichtigt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen

Szenario	Beschreibung	Beurteilungswert	Entfernung
1	Freisetzung von Phosphorwasserstoff	ERPG-2-Wert: 0,5 ppm	130 m
2a	Brand eines IBC in Ladezone: 2-Propanol	Wärmestrahlung: 1,6 kW/m ²	74 m
2b	Brand während Umfüllvorgang: Propionsäure	Wärmestrahlung: 1,6 kW/m ²	68 m
3a	Brand im PSM-Lager: Freisetzung SO ₂	ERPG-2-Wert: 3 ppm	460 m
		AEGL-2-Wert (60 min): 0,7 ppm	880 m
3b	Brand im PSM-Lager: Freisetzung Methylisocyanat	ERPG-2-Wert: 0,25 ppm	144 m
4a	Zersetzung von Ammoniumnitrat, Freisetzung über Tür	ERPG-2-Wert: 15 ppm	112 m
4b	Zersetzung von Ammoniumnitrat, Freisetzung über RWA	ERPG-2-Wert: 15 ppm	420 m
5	Brand von Aerosolpackungen	Achtungsabstand	200 m

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

Abstandsbestimmend ist jedoch die Ausbreitung des bei einem Brand im Lager für brennbare Flüssigkeiten gebildeten Schwefeldioxid. Hier ist der ermittelte sichere Abstand mit ca. 460 m bzw. 880 m am größten. Da jedoch die Freisetzung der Brandprodukte im Zuge der Lüftung der mit CO₂-gelöschten Bereiche erfolgt, können die Freisetzungsraten gezielt beeinflusst und die Gefahrenbereiche in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit gesichert werden. Daher wird in diesem Fall der ERPG-2-Wert für SO₂ als Beurteilungsmaßstab für den angemessenen Abstand zugrunde gelegt.

Bei der Festlegung angemessener Abstände muss berücksichtigt werden, dass die Ausbreitungsberechnungen modellbedingt mit Unsicherheiten behaftet sind. Daher sind Entfernungsangaben lediglich 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, Dauer bis Branddetektion erfolgt, 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 einzuhaltenen Abstände:

- ohne Scheingenaugigkeiten,
- 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.

Der Sachverständige empfiehlt daher einen Abstand von 460 m.

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 Abstandes 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 Anlage wie oben beschrieben realisiert sowie jederzeit dem Stand der Technik und der Sicherheitstechnik entspricht. Insbesondere die Belüftungsanlage sollte so ausgelegt werden, dass die Leistung entsprechend den tatsächlichen Gegebenheiten (Windrichtung, Windstärke etc.) angepasst werden kann.

Der Sachverständige empfiehlt, dass bei wesentlichen Änderungen an den Planungen, insbesondere an den potenziellen Freisetzungsorten, Lösch- und Belüftungskonzepten und Stoffen, die Szenarien und Ausbreitungsrechnungen überprüft und das Gutachten gegebenenfalls fortgeschrieben werden sollte.

Innerhalb des angemessenen Abstandes befinden sich folgende Objekte:

- Eine Aral-Tankstelle, ein McDonald's-Restaurant und ein V8-Fitnessstudio, die für die Öffentlichkeit zugänglich sind.
- Ein landwirtschaftlicher Betrieb und die Geschäftsstelle des Vereins zur Förderung des collegium musicum instrumentale an der WWU Münster e.V., die nach Kenntnis des Sachverständigen für die allgemeine Öffentlichkeit nicht zugänglich sind. Daher handelt es sich nach Ansicht des Sachverständigen nicht um Schutzobjekte im Sinne des § 3 Absatz 5(d) BImSchG.
- Betriebsstätten anderer Unternehmen sowie der geplanten angrenzenden Kleingewerbe, die für die allgemeine Öffentlichkeit nicht zugänglich sind und daher keine Schutzobjekte i. S. des § 3 Absatz 5(d) BImSchG darstellen.

Bezüglich der für die Öffentlichkeit frei zugänglichen Objekte Aral-Tankstelle, McDonald's-Restaurant und V8-Fitnessstudio ist folgendes festzustellen:

- Der angemessene Sicherheitsabstand von 460 m ergibt sich aus dem Szenario Brand im PSM-Lager. Die Lagerräume, die mit CO₂ gelöscht werden, befinden sich in nordöstlichen Gebäudebereich. Die Öffnungen zur Belüftung der Lagerräume 14 bis 17 befinden sich dabei in der nördlichen Außenwand. Diese ist mehr als 485 m von dem nächstgelegenen Schutzobjekt, dem Fitnessstudio, entfernt. Die Belüftung des Lager-raumes 11 erfolgt durch die Fluchttür in der östlichen Außenwand. Diese ist vom Fitnessstudio mehr als 460 m entfernt.

- Aus dem Szenario 4b (Ammoniumnitratfreisetzung über die RWA im Dach des Lager- raumes 18 ergibt sich ein erforderlicher Sicherheitsabstand von etwa 420 m zu Schutzobjekten. Wird der Abstand von der Betriebsbereichsgrenze gemessen, befinden sich die Aral-Tankstelle, das McDonald's-Restaurant und das V8-Fitnessstudio innerhalb des Abstandes. Der Lagerraum 18, in dem Ammoniumnitrat gelagert wird, kann nicht mit CO₂-gelöscht werden. Daher muss von einer Freisetzung der Stickoxide über die RWA des Gebäudes ausgegangen werden. Die vier Öffnungen der RWA des Raumes befinden sich verteilt über der Raumachse in Längsrichtung. Lagerraum 18 hat zu den Schutzobjekten den größten Abstand. Die Entfernung der nächstgelegene RWA-Öffnung zu den Schutzobjekten ist geringfügig größer als für die von der Außen- tür von Lagerraum 11.
- Die Entfernungen zum McDonald's-Restaurant und zur Aral-Tankstelle betragen daher in allen Fällen deutlich mehr als 500 m. Alle Entfernungen sind auf das zum Betriebs- bereich am nächsten gelegene Gebäudeteil (Außenwand) der zu schützenden Objekte bezogen.
- Unter Berücksichtigung der Detailplanung befinden sich damit sowohl die Aral-Tank- stelle und des McDonalds-Restaurants als auch das Fitnessstudie außerhalb des an- gemessenen Sicherheitsabstandes.
- Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass das Lüften von Räumen nach Aus- lösung der CO₂-Löschanlage nach Abstimmung zwischen Betreiber und Feuerwehr kontrolliert vorgenommen wird. Dabei besteht die Möglichkeit, sowohl den Zeitpunkt des Beginns der Lüftungsmaßnahmen als auch die Luftwechselrate zu bestimmen. Dies ermöglicht einerseits vor Beginn der Maßnahme die Räumung von gefährdeten Bereichen und andererseits die Begrenzung der Gefahrenbereiche durch Berücksich- tigung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Schadstoffkonzentration.
- Bei einer Freisetzung von Stickoxiden im Szenario 4b muss die Wärmefreisetzung aus der Ammoniumnitratersetzung berücksichtigt werden, die zu einer thermischen Über- höhung und damit zu einer besseren Vermischung der Zersetzungsprodukte führen. Dieser Effekt ist bei der Ausbreitungsrechnung vernachlässigt worden. Darüber hinaus kann die RWA durch die Feuerwehr gesteuert werden.
- Alle anderen Szenarien erfordern geringere Abstände. Eine Gefährdung der Schutzob- jekte kann hierfür vernünftigerweise ausgeschlossen werden.
- Aufgrund der Möglichkeit, die Schadstofffreisetzungen nach einem Brand in einem Ge- fahrstofflagerraum kontrolliert freizusetzen und durch Räumung möglicher Gefahren- bereiche Personenschäden vernünftigerweise ausschließen zu können, ist nach An- sicht des Sachverständigen der geplante Abstand zwischen dem Gefahrstofflager und den Schutzobjekten ausreichend.

Der Sachverständige empfiehlt jedoch, dass zwischen der AGRAVIS und den Be- treibern der Objekte in der Nachbarschaft Alarm- und Gefahrenabwehrmaß- nahmen abgestimmt werden. Neben der Alarmierung sollten auch das Verhalten im Gefahrenfall und gegebenenfalls die Räumung von gefährdeten Bereichen abge- stimmt werden.

Innerhalb des angemessenen Sicherheitsabstandes befindet sich weiterhin die Bundesstraße B 525. Entsprechend KAS-18 bzw. Ref. Nr. B 18 der „Fragen und Antworten zur Richtlinie 96/82/EG“ sollte eine Straße mit mehr als 100.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 4.000 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 Straßen, mit mehr als 10.000 und weniger als 100.000 Fahrzeugen pro Tag sollte die Relevanz im Einzelfall geprüft werden. Weiterhin sind Schienenwege mit weniger als 50 Personenzügen in 24 Stunden keine wichtigen Verkehrswege.

Das Bundesamt für Straßenwesen hat für den Abschnitt, der die B 525 mit der A 43 verbindet, 15.400 Kraftfahrzeuge pro Tag gezählt (Stand: 31.08.2017). Der Richtwert von 10.000 PKW pro 24 Stunden wird damit lediglich geringfügig überschritten. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass sich die Verkehrsdichte auf der Bundesstraße in den kommenden Jahren erhöht.

Die Bundesstraße B 525 führt in deutlich mehr als 500 m an der Außentür Lagerraum 11 vorbei. Sie befindet sich damit außerhalb des angemessenen Sicherheitsabstandes für die aufgrund der Detailkenntnisse abstandsbestimmenden Freisetzungsorte.

In unmittelbarer Nähe zum Betriebsbereich befindet sich das Landschaftsschutzgebiet LSG-Baumberge-Stevental (LSG-4010-0004). 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 des 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.

Abbildung 10 im Anhang 1 zu diesem Gutachten zeigt eine Kartenskizze mit dem empfohlenen angemessenen Abstand.

7. Zusammenfassung

Die AGRAVIS Raiffeisen AG beauftragte die Inherent Solutions Consult GmbH & Co. KG mit der Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung von angemessenen Abständen zur Umsetzung von § 50 BImSchG gemäß KAS-18 für den geplanten Standort in Nottuln. Das Abstandsgutachten wurde im Oktober 2020 erstellt (Auftragsnummer: 2019-362-0914).

Zwischenzeitlich wurden Änderungen an den Planungen für die Gebäuden und Anlagen vorgenommen. So wird u.a. geplant, das Gefahrstofflager mit einer Kohlenstoffdioxidlöschanlage abzusichern. Vor diesem Hintergrund wurde die Inherent Solutions Consult GmbH & Co. KG mit der Aktualisierung des Abstandsgutachtens von der AGRAVIS Raiffeisen AG beauftragt. In der vorliegenden Revision 2 des Gutachtens wird der aktuell vorgesehene Lösch- und Entlüftungsprozess sowie die geänderte Ausführung des Lagers berücksichtigt.

In diesem Zusammenhang hat der Sachverständige die Stoffe, Anlagen und Verfahren sowie die Handhabung der Stoffe für den geplanten Betriebsbereich auf Grundlage der vorliegenden Planungen und vergleichbarer Anlagen des Betreibers 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

angemessene Abstand auf 460 m

festgelegt wird.

Der Sachverständige empfiehlt, dass bei wesentlichen Änderungen an den Planungen, insbesondere an den potenziellen Freisetzungsorten, Lösch- und Belüftungskonzepten und Stoffen, die Szenarien und Ausbreitungsrechnungen überprüft und das Gutachten gegebenenfalls fortgeschrieben werden sollte.

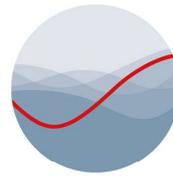
Der Sachverständige empfiehlt, dass der vorgenannte Abstand gemeinsam mit der Genehmigungsbehörde und den regionalen Planungsbehörden besprochen und als maßgeblich für die künftige Bauleitplanung vereinbart werden. Dabei sollte auch ein gemeinsames Verständnis über die Bedeutung der Abstände erzielt werden.

Hannover, 16.08.2022



Maik Bäumer

bekannt gegeben als Sachverständiger
nach § 29a Bundes-Immissionsschutzgesetz



Anhang 1: Abstandskarte mit umliegenden Schutzgebieten

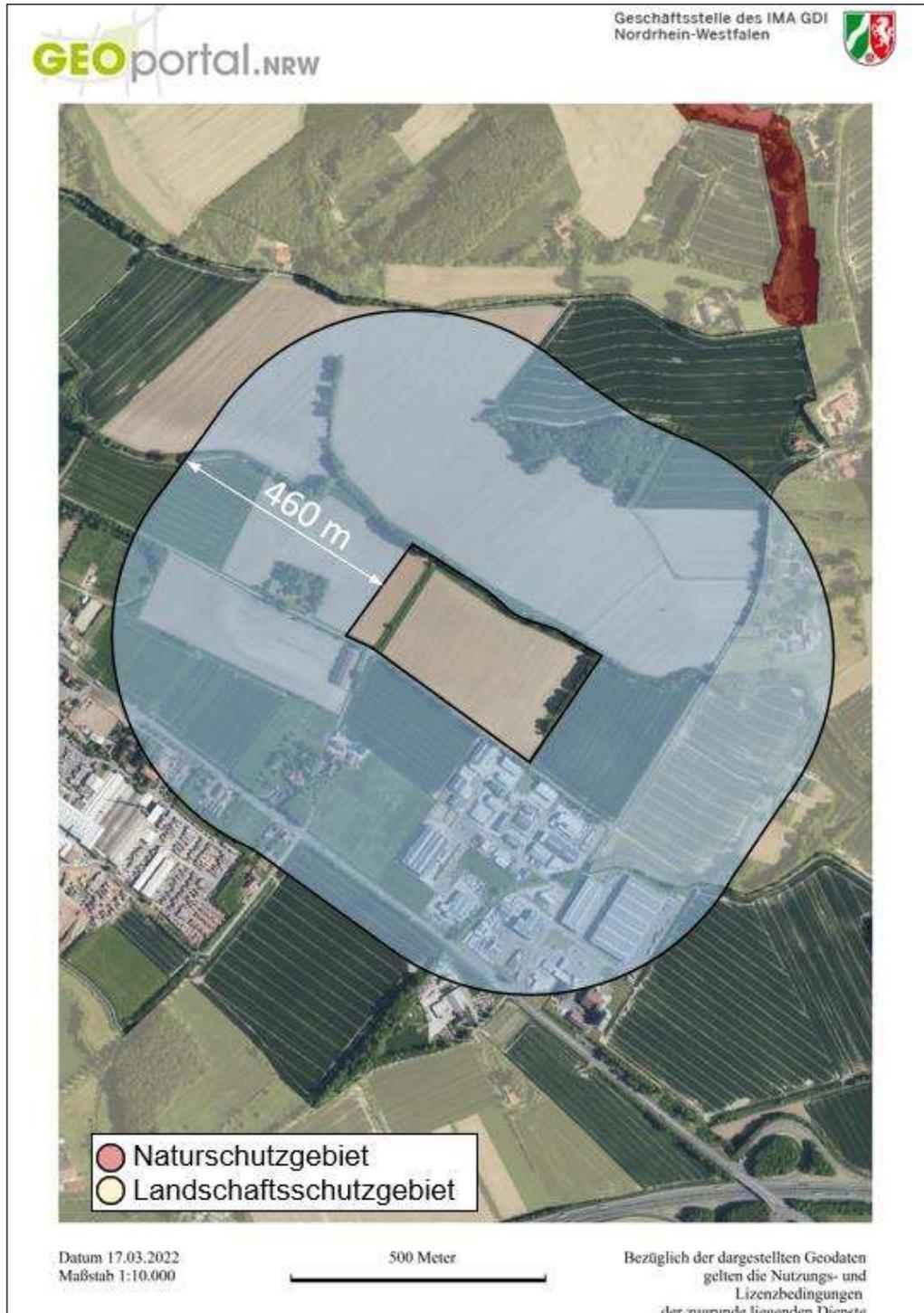


Abbildung 10: Empfohlener angemessener Abstand um den geplanten Betriebsbereich (nicht exakt eingemessen); Landschafts- und Naturschutzgebiete
[Bildquelle: GEOportal.NRW]

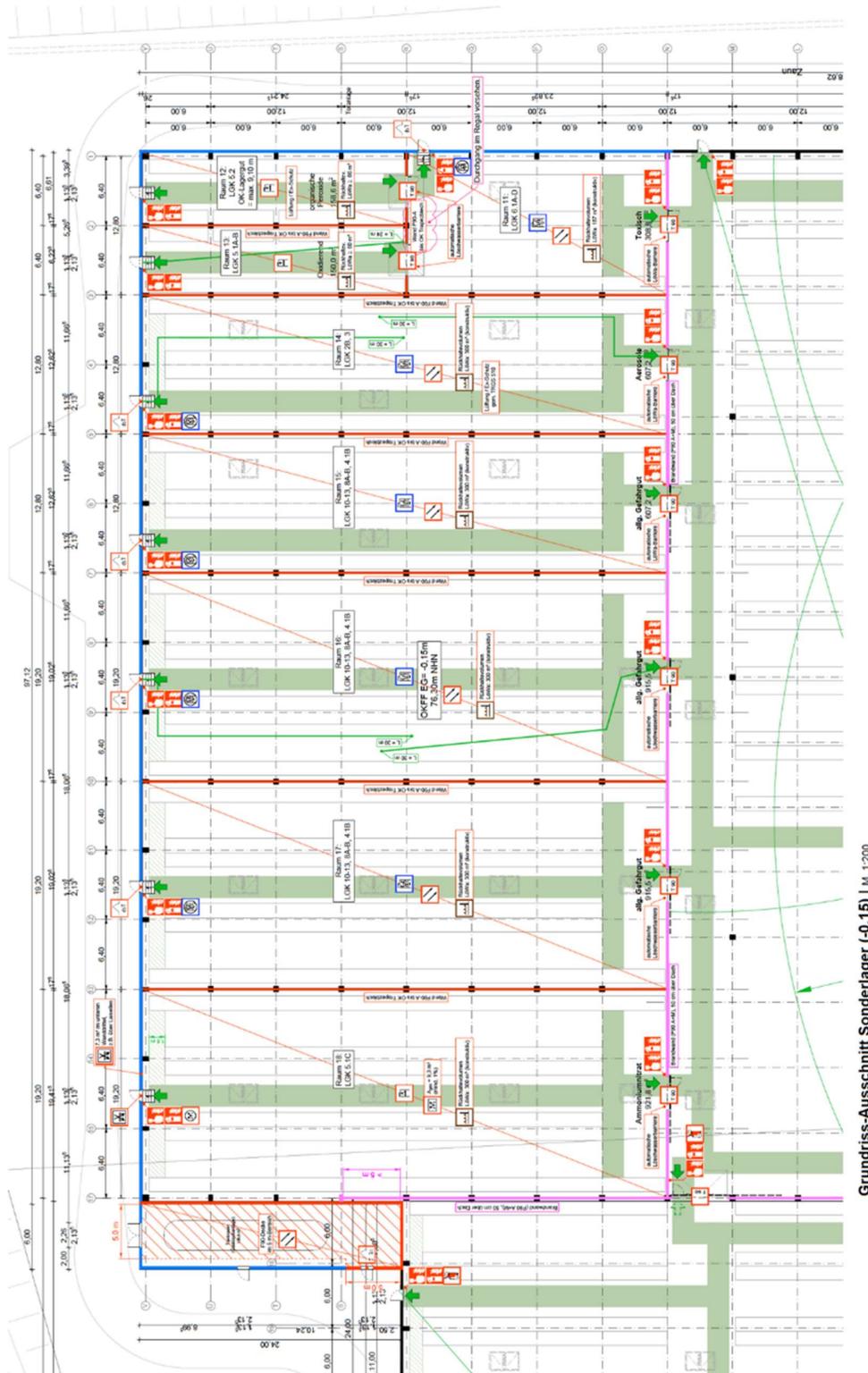
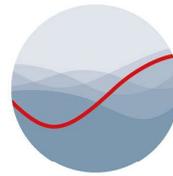
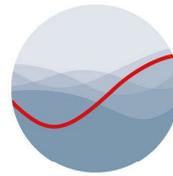


Abbildung 11: Gefahrstofflager (Auszug aus dem Lageplan)



Anhang 2: Detaillierte Angaben zu den Auswirkungsberechnungen

Szenario 1: Freisetzung von Phosphorwasserstoff

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und 2

Ausbreitungsgebiet:

 Ausbreitungsgebiet II: Windparallele Wand
 Ausbreitungsgebiet V: Massive Wand in Lee nah
 Ausbreitungsgebiet VI: Massive Wand in Luv nah
 9.20.5

Programm Version:

9.20.5

Ausgewählter Stoff:

Phosphorwasserstoff

Temperatur [K]:

293,15

Standortparameter:

Rauigkeitsklasse [-]:

2

Rauigkeitshöhe [m]:

0,2

mittlere Bebauungshöhe [m]:

20

Quellparameter der Flächenquelle:

Quellabmessungen:

XQ [m]:

0

YQ [m]:

0

ZQ [m]:

0

Quellhöhe [m]:

0,2

Emissionsdauer [s]:

300

Quellstärke $g/m^{**2}/s$

0,331

Freigesetzte Masse [g]:

6,220

Aufpunktkoordinaten:

XA [m]=

20

YA [m]=

0

ZA [m]=

2

 Berechnungen für Aufpunkte mit Quellentfernungen unter 100 m oder Aufpunkte neben der Fahnen-
 achse ($YA \neq 0$) entsprechen nicht der Richtlinie 3783 Blatt 1.

Ausbreitungsklasse [-]:

2

Schichtung:

indifferent

keine Inversion

Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe [m/s]:

3

Szenario 2a: Brand IBC in Ladezone

Ausgewählter Stoff:

Isopropanol

Temperatur [K]:

293,15

Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]:

2,8521

Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:

1,5332

Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]:

741,53

Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:

2,0

Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:

13,4

Unterer Heizwert [MJ/kg]:

30,45

Diffusionskoeffizient in Luft [m²/s]: $8,9 \cdot 10^{-6}$

Windgeschwindigkeit [m/s]:

3

Umgebungstemperatur [°C]:

20

relative Luftfeuchtigkeit [%]:

75

Emissionsverhältnis des Strahlers [-]:

0,9

Emissionsverhältnis des Empfängers [-]:

0,9

Höhe des Empfängers [m]:

1

Bestrahlungsstärke in sicherer Entf. [kW/m²):

1,6

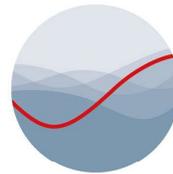
Lachenhöhe [mm]:

5,00

Ausgewähltes Modell Einstrahlzahl:

Mudan

Wärmeabsorption durch die Luft wird berücksichtigt.

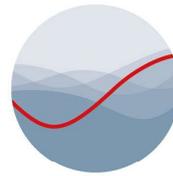
**Ergebnisse:**

Ausgewähltes Modell Abbrandgeschwindigkeit:	Burges
Abbrandgeschwindigkeit [m/s]:	$4,1721 \cdot 10^{-5}$
Abbrandrate [kg/s m ²]:	$3,2855 \cdot 10^{-2}$
Branddauer [s]:	119,84
Fester Lachendurchmesser	
Durchmesser der Lache [m]:	16,00
Brandfläche [m ²]:	201,06
Vergrößerter Durchmesser durch Wind [m]:	19,70
Winkel der Flamme gegenüber der Horizontalen [°]:	50,83
Strahlungsmodell:	Zylinderstrahlungsmodell
Strahlungsintensität [kW/m ²]:	100,00
dies entspricht einer mittleren Temperatur des Strahlers [K]:	1184,27
Modell Flammenlänge:	Thomas/Moorhouse KAS 18
Flammenhöhe [m]:	20,93

Szenario 2b:

Berechnung der Wärmestrahlung bei einem Brand in einer Auffangwanne

Ausgewählter Stoff:	Propionsäure
Molare Masse (Gasphase) [g/mol]:	74,08
Isentropenexponent [-]:	1,051
Realgasfaktor [-]:	1,0
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar-abs]:	0,0035
Gasdichte [kg/m ³]:	3,0795
Flüssigkeitsdichte [kg/m ³]:	993,18
Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]:	2,1224
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	2,3061
Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]:	474,71
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	2,9
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	14,8
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	18,83
Diffusionskoeffizient in Luft [m ² /s]:	$9,458 \cdot 10^{-6}$
Temperaturklasse:	Keine Angabe
Explosionsgruppe:	Keine Angabe
Verwendung des Potenzansatzes für das Geschwindigkeitsprofil	
Exponent für das Geschwindigkeitsprofil:	0,28
Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe [m/s]:	3,00
Anemometerhöhe [m]:	10,00
Umgebungstemperatur [°C]:	20,00
relative Luftfeuchtigkeit [%]:	75,00
Emissionsverhältnis des Strahlers [-]:	0,90
Emissionsverhältnis des Empfängers [-]:	0,90
Höhe des Empfängers [m]:	1,00
Tiefe der Auffangwanne [m]:	18,00
Breite der Auffangwanne [m]:	20,00
Höhe der Tankwanne [m]:	0,03
Wärmeabsorption durch die Luft wird berücksichtigt.	
Bestrahlungsstärke in sicherer Entf. [kW/m ²]:	1,60
Brandfläche [m ²]:	360,00
äquivalenter Durchmesser [m]:	21,409
Ausgewähltes Modell Abbrandgeschwindigkeit:	Burges
Abbrandgeschwindigkeit [m/s]:	$3,1863 \cdot 10^{-5}$
Abbrandrate [kg/s m ²]:	$3,1646 \cdot 10^{-2}$
Modell Flammenhöhe:	Thomas/Moorhouse KAS-18
Flammenhöhe [m]:	26,73



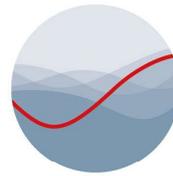
zum Gutachten zur Ermittlung des angemessenen Abstandes
 für das geplante Zentrallager der AGRAVIS Raiffeisen AG
 in Nottuln (Revision 2)

Strahlungsmodell:	Zylinderstrahlungsmodell
Strahlungsintensität [kW/m ²]:	100,00
dies entspricht einer mittleren Temperatur des Strahlers [K]:	1184,27
Flammenhöhe [m]:	14,11
konvektiver Wärmestrom [MW]:	98,93
Massenstrom umgesetzter Brennstoff [kg/s]:	11,39

Szenario 3a: Brand im PSM-Lager: Freisetzung SO₂

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und 2

Ausgewählter Stoff:	Schwefeldioxid
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar _{abs}]:	3,3092
Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]:	1,3891
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	0,6891
Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]:	365,47
Diffusionskoeffizient in Luft [m ² /s]:	1,233 · 10 ⁻⁵
Rauigkeitsklasse [-]:	2,00
Rauigkeitshöhe [m]:	0,20
mittlere Bebauungshöhe [m]:	20
Quellabmessungen:	
XQ [m]:	0
YQ [m]:	0
ZQ [m]:	0
Quellhöhe [m]:	0,2
Emissionsdauer [s]:	18000
Freigesetzte Masse o. Lachenanteil: [g/s]:	490
Ausbreitungsgebiet:	Ausbreitungsgebiet II: Windparallele Wand
Freisetzungsform: gasförmig	
Freigesetzte Masse insgesamt [g]:	8820000
Berechnete Freisetzungsart:	kontinuierlich
Char. Länge L _{cc} [m]:	0,307
Char. Geschwindigkeit U _c [m/s]:	1,917
Char. Zeitmaß [s]	0,160
Höhe [m]:	1,72
Abstand [m]:	1,72
Aufpunktkoordinaten:	
XA [m]=	20
YA [m]=	0
ZA [m]=	2

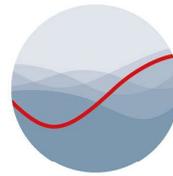

Szenario 3b Brand im PSM-Lager: Freisetzung Methylisocyanat

Ausgewählter Stoff:	Methylisocyanat
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar ^{-abs}]:	0,5008
Gasdichte [kg/m ³]:	2,3731
Flüssigkeitsdichte [kg/m ³]:	932,98
Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]:	1,5627
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	0,9154
Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]:	485,47
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	5,3
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	26,0
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	18,66
Diffusionskoeffizient in Luft [m ² /s]:	1,177 · 10 ⁻⁵
Temperaturklasse:	T1
Explosionsgruppe:	II A
Ausbreitungsgebiet:	Ausbreitungsgebiet II: Windparallele Wand
Rauigkeitsklasse [-]:	2,00
Rauigkeitshöhe [m]:	0,20
mittlere Bebauungshöhe [m]:	20
Quellabmessungen:	
XQ [m]:	0
YQ [m]:	0
ZQ [m]:	0
Quellhöhe [m]:	0,2
Emissionsdauer [s]:	18000
Freigesetzte Masse o. Lachenanteil: [g/s]:	6,400
Freisetzungsform:	gasförmig
Freigesetzte Masse insgesamt [g]:	115200,0000
Berechnete Freisetzungsort:	kontinuierlich
Char. Länge L _{cc} [m]:	0,059
Char. Geschwindigkeit U _c [m/s]:	0,754
Char. Zeitmaß [s]	0,079
Höhe [m]:	0,33
Abstand [m]:	0,33
Aufpunktkoordinaten:	
XA [m]=	20
YA [m]=	0
ZA [m]=	2
Ausbreitungsstufe [-]:	2,0
Schichtung:	indifferent
keine Inversion	
Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe [m/s]:	3

Szenario 4a: Zersetzung von Ammoniumnitrat, Freisetzung über Tür

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und 2

Ausgewählter Stoff:	Stickstoffdioxid
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar ^{abs}]:	0,9609
Gasdichte [kg/m ³]:	1,9139
Rauigkeitsklasse [-]:	2,00
Rauigkeitshöhe [m]:	0,20
mittlere Bebauungshöhe [m]:	20
Quellparameter der Flächenquelle:	
Quellabmessungen:	
XQ [m]:	0
YQ [m]:	1



zum Gutachten zur Ermittlung des angemessenen Abstandes
 für das geplante Zentrallager der AGRAVIS Raiffeisen AG
 in Nottuln (Revision 2)

ZQ [m]:	2
Quellhöhe [m]:	2
Emissionsdauer [s]:	600
Quellstärke g/m**2/s	70
Freigesetzte Masse [g]:	84000
Aufpunktkoordinaten:	
XA [m]=	20
YA [m]=	0
ZA [m]=	2

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]:	3

Szenario 4b: Zersetzung von Ammoniumnitrat, Freisetzung über RWA

Ausgewählter Stoff:	Stickstoffdioxid
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar _{-abs}]:	0,9609
Rauigkeitsklasse [-]:	2,00
Rauigkeitshöhe [m]:	0,20
mittlere Bebauungshöhe [m]:	20
Quellparameter der Flächenquelle:	
Quellabmessungen:	
XQ [m]:	1
YQ [m]:	1,5
ZQ [m]:	0
Quellhöhe [m]:	14
Emissionsdauer [s]:	364
Quellstärke g/m**2/s	566,667
Freigesetzte Masse [g]:	309400
Aufpunktkoordinaten:	
XA [m]=	20
YA [m]=	0
ZA [m]=	2

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

Ausbreitungsklasse [-]:	2
Schichtung:	indifferent
keine Inversion	
Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe [m/s]:	3