

Gutachten

zur Ermittlung der
angemessenen Sicherheitsabstände
zwischen dem Betriebsbereich der

Contargo Rhein-Neckar GmbH
Shellstraße 5
67065 Ludwigshafen am Rhein

und benachbarten schutzbedürftigen Objekten
und Gebieten (Leitfaden KAS-18)

Ludwigshafen
Stadt am Rhein

Stand 10.10.2019

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber: Stadtverwaltung Ludwigshafen am Rhein
Dezernat Bau, Umwelt und Verkehr
Bereich Umwelt
Rathausplatz 20
67059 Ludwigshafen

Ansprechpartner: Dr. Ursula Klopp (Stadtverwaltung Ludwigshafen)
Telefon: (0621) 504 3108
Email: ursula.klopp@ludwigshafen.de

Jan Gass (Contargo Rhein-Neckar GmbH)
Shellstraße 5
67065 Ludwigshafen
Telefon: (0621) 59 00 73 15
E-Mail: jgass@contargo.net

Auftragsnummer: P190030ST.0791

Auftragnehmer: GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH

Postanschrift: GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH
Niederlassung Bitterfeld-Wolfen
Greppiner Straße 6
06766 Bitterfeld-Wolfen

Projektleiter: Dipl.-Ing. Ralf Woiwode
Telefon: (03494) 66 70 25 33
E-Mail: r.woiwode@gicon.de

Bearbeiter: B.Sc. Henning Schreiber
Telefon: (03494) 66 70 25 29
E-Mail: h.schreiber@gicon.de

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2	Einleitung	5
3	Angaben zum Standort.....	7
3.1	Örtliche Lage.....	7
3.2	Entfernung zur nächsten Wohnbebauung und schutzbedürftigen Objekten.....	7
3.3	Zukünftige Entwicklung des Betriebsbereichs.....	8
4	Charakterisierung der gehandhabten Stoffe	9
4.1	Merkmale der gefährlichen Stoffe.....	9
5	Beurteilung der Gefährdung	12
5.1	Gefährdung durch Explosionen	12
5.2	Gefährdung durch die Freisetzung toxischer Stoffe.....	12
5.2.1	Werte zur Beurteilung der Auswirkungen durch Freisetzungen toxischer Stoffe	13
5.2.2	Brandgase.....	14
5.3	Gefährdung durch die Freisetzung und Entzündung entzündbarer Flüssigkeiten	14
5.3.1	Beurteilungswerte zur Ermittlung der Auswirkungen von Wärmestrahlung	15
5.3.2	Diesel.....	15
5.4	Festlegung der Freisetzungsorte	15
5.4.1	Freisetzung akut toxischer Stoffe	15
5.4.2	Freisetzung und anschließende Entzündung einer Flüssigkeit (Brand).....	16
6	Ermittlung der Auswirkungen.....	17
6.1	Grundlagen	17
6.1.1	Grundlagen zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands (KAS-18).....	17
6.1.2	Grundlagen der Berechnungen	18
6.2	Darstellung der betrachteten Szenarien	22
6.2.1	Freisetzung akut toxischer Stoffe	22
6.2.2	Freisetzung und Entzündung einer entzündbaren Flüssigkeit.....	37
7	Zusammenfassung.....	39
8	Quellenangaben.....	40
9	Anhänge.....	40

1 **Veranlassung und Aufgabenstellung**

Die Contargo Rhein-Neckar GmbH betreibt am Standort Kaiserwörthhafen in Ludwigshafen ein trimodales Logistikterminal, in dem auch Gefahrstoffe auf den Verkehrswegen Bahn, Binnenwasserstraße und Straße umgeschlagen und gelagert werden und das deshalb einen Betriebsbereich nach § 3 (5a) des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) darstellt („Störfallbetrieb“).

Zur Ermittlung möglicher Nutzungskonflikte mit dem Störfallrecht soll eine Einzelfallbetrachtung zur Ermittlung angemessener Sicherheitsabstände auf der Grundlage von Detailkenntnissen durchgeführt werden, um die möglichen Auswirkungen bei schweren Unfällen im Sinne des Artikels 3 Nr. 13 der Richtlinie 2012/18/EU (Seveso-III-Richtlinie) festzustellen. Die Betrachtung gemäß dem von der Kommission für Anlagensicherheit herausgegebenen Leitfaden KAS-18 [1] soll den gesamten Standort umfassen und im Ergebnis den angemessenen Sicherheitsabstand zwischen dem Betriebsbereich und benachbarten schutzbedürftigen Objekten und Gebiete darstellen.

Die GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH wurde durch das Dezernat Bau, Umwelt und Verkehr der Stadtverwaltung Ludwigshafen mit der Bestimmung der angemessenen Abstände entsprechend des Leitfadens KAS-18 beauftragt.

Die Bearbeitung erfolgte federführend durch Dipl.-Ing. Ralf Woiwode, in Sachsen-Anhalt bekanntgegeben als Sachverständiger nach § 29b BImSchG unter Mitwirkung von B.Sc. Henning Schreiber. Die Bekanntgabe gilt entsprechend der aktuellen Fassung dieses Paragraphen bundesweit; sie umfasst sowohl die betreffende Anlagenart (Nr. 9 des Anhangs zur 4. BImSchV) als auch die hier relevanten Fachgebiete (Systematische Methoden der Gefahrenanalysen, Auswirkungen von Störfällen, Prüfung von Fachfragen zum Brandschutz und zum Explosionsschutz).

2 Einleitung

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) legt für die Bebauungsplanung mit seinem § 50 fest:

„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.

Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen in Gebieten, in denen die in Rechtsverordnungen nach § 48a Abs. 1 festgelegten Immissionsgrenzwerte und Zielwerte nicht überschritten werden, ist bei der Abwägung der betroffenen Belange die Erhaltung der bestmöglichen Luftqualität als Belang zu berücksichtigen.“

Die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) hat einen Leitfaden zur Umsetzung von § 50 BImSchG herausgegeben [1]. Mit diesem Leitfaden wird für die Ermittlung von Abständen eines Betriebsbereiches zu schützenswerten Objekten empfohlen, eine konkrete Einzelfallbetrachtung vorzunehmen, wenn die dazu erforderlichen Daten vorhanden sind. Davon ausgehend werden dann Annahmen für hypothetische Störfälle getroffen sowie deren Auswirkungen berechnet und beschrieben.

Entsprechend Ziffer 2.1.2 dieses Leitfadens sind insbesondere folgende Gebiete, Nutzungen und/oder Objekte als „schutzbedürftig“ i. S. d. § 50 Satz 1 BImSchG einzustufen:

- a) *Baugebiete i. S. d. BauNVO, mit dauerhaftem Aufenthalt von Menschen, wie Reine Wohngebiete (WR), Allgemeine Wohngebiete (WA), Besondere Wohngebiete (WB), Dorfgebiete (MD), Mischgebiete (MI) und Kerngebiete (MK), Sondergebiete (SO), sofern der Wohnanteil oder die öffentliche Nutzung überwiegt, wie z. B. Campingplätze, Gebiete für großflächigen Einzelhandel, Messen, Schulen/Hochschulen, Kliniken.*
- b) *Gebäude oder Anlagen zum nicht nur dauerhaften Aufenthalt von Menschen oder sensible Einrichtungen, wie*
 - *Anlagen für soziale, kirchliche, kulturelle, sportliche und gesundheitliche Zwecke, wie z. B. Schulen, Kindergärten, Altenheime, Krankenhäuser*
 - und
 - *öffentlich genutzte Gebäude und Anlagen mit Publikumsverkehr, z. B. Einkaufszentren, Hotels, Parkanlagen. Hierzu gehören auch Verwaltungsgebäude, wenn diese nicht nur gelegentlich Besucher (z. B. Geschäftspartner) empfangen, die der Obhut der zu besuchenden Person in der Weise zugeordnet sind, dass sie von*

dieser Person im Alarmierungsfall hinsichtlich ihres richtigen Verhaltens angehalten werden können.

c) Wichtige Verkehrswege z. B. Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen, ICE-Trassen.

Was wichtige Verkehrswege sind, hängt letztendlich von deren Frequentierung ab. Orientierungswerte zur Einstufung von Verkehrswegen finden sich in Ref. Nr. B 18 der „Fragen und Antworten zu Richtlinie 96/82/EG (Seveso-II-Richtlinie)“. Sie dienen als Orientierungshilfe zur Auslegung der Richtlinie zur Beherrschung der Gefahren bei Unfällen mit gefährlichen Stoffen. Sie sind jedoch nicht verpflichtend und schließen eine andere vernünftige Auslegung nicht aus.

Nach Ref. Nr. B 18 in „Fragen und Antworten zu Richtlinie 96/82/EG“, auf die in [1] verwiesen wird, werden als „wichtige Verkehrswege“ angesehen:

- Autobahnen (zulässige Höchstgeschwindigkeit > 100 km/h) mit mehr als 200.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 7.000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde und*
- andere Straßen (zulässige Höchstgeschwindigkeit < 100 km/h) mit mehr als 100.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 4.000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde.*

Eine Konkretisierung wurde durch Stadt Hamburg bzw. die heutige Behörde für Umwelt und Energie mit dem Dokument [2] Bauprüfdienst 2018-2 vorgenommen; darin sind, ausgehend vom Schutzziel des Artikels 13 der Seveso-III-Richtlinie, als schutzwürdige Nutzungen definiert:

- Wohngebäude > 5.000 m² Bruttogrundfläche*
- Verkaufsstätten > 800 m² Bruttogrundfläche*
- Versammlungsstätten > 100 Besucher*
- Beherbergungsstätten > 100 Gästebetten*
- Krankenhäuser, Heime und sonstige Einrichtungen zur Pflege und Unterbringung von Personen*
- Tageseinrichtungen für jeweils mehr als 10 Kinder, Menschen mit Behinderung oder alte Menschen*
- Schulen, Hochschulen und ähnliche Einrichtungen*
- Camping- und Wochenendplätze, Freizeit- und Vergnügungsparks*
- Arbeitsstätten mit Publikumsverkehr > 100 Personen.*
- Sonstige öffentliche genutzte bauliche Anlagen > 100 Besucher*

Einmalige Veranstaltungen sind gemäß [2] als grundsätzlich nicht schutzwürdig eingestuft. Wenn jedoch eine Fläche wiederkehrend für Veranstaltungen genutzt werden soll, dann kann dies eine neue Entwicklung bzw. Verfestigung im Sinne des Art. 13 der Seveso-III-Richtlinie darstellen und damit eine schutzwürdige Nutzung sein. Die Schutzwürdigkeit hängt ab z. B. von der Anzahl der Besucher, der Dauer der Veranstaltung und der Häufigkeit der Nutzung der Fläche als Veranstaltungsort.

3 Angaben zum Standort

3.1 Örtliche Lage

Der Standort liegt im Bundesland Rheinland-Pfalz, Regierungsbezirk Neustadt, in 67065 Ludwigshafen, Shellstraße 5.

Gemarkung: Ludwigshafen
Flur Nr.: 514/1

Das Containerterminal befindet sich im Kaiserwörthhafen bei Rhein-km 421,000.

Das Gelände ist im Flächennutzungsplan als Sondergebiet Hafen ausgewiesen.

Die Lage des Betriebsbereichs ist in der Übersichtskarte im Anhang 1 dargestellt.

3.2 Entfernung zur nächsten Wohnbebauung und schutzbedürftigen Objekten

In der folgenden Tabelle ist ein Überblick über die Entfernungen des Betriebsbereiches zu Anlagen und schutzbedürftigen Objekten in der Nachbarschaft außerhalb des Betriebsbereiches zusammengestellt:

Tabelle -3-1: Übersicht benachbarter relevanter schutzbedürftiger Gebiete und Objekte

Gebiet/Objekt	Richtung	Entfernung zur Grenze des Betriebsbereich
Wohngebiete (> 20 WE)		
Ludwigshafen Mundenheim	W	200 m
Ludwigshafen Süd	N	500 m
Mannheim Neckarau/Lindenhof	O	1.900 m
Sondergebiete/Objekte		
Krankenhäuser und Altenpflegeeinrichtungen		
Medizinisches Versorgungszentrum	W	400 m
St. Anna Krankenhaus	WNW	600 m
Städtisches Senioren Wohnheim	W	600 m
Betreutes Wohnen „Pamina“	WSW	700 m
Caritas Altenzentrum „St. Josef“	NW	800 m
Senioren Wohnheim Domicil	N	1.300 m
Schulen, Kindertagesstätten und Sporteinrichtungen		
Karolina Burger Realschule	NW	600 m
Heinrich Böll Gymnasium	NW	650 m
Grundschule Schillerschule	W	700 m

Gebiet/Objekt	Richtung	Entfernung zur Grenze des Betriebsbereich
Albert Schweizer Schule	NNW	1.300 m
Sportpark Südwest	NNW	600 m
Kindergarten St. Sebastian	NW	850 m
Kindertagesstätte Christuskirche	WNW	950 m
Kindergarten St. Sebastian II	W	1.000 m
Kindertagesstätte Hummelnest	N	1.150 m
Kindertagesstätte Hl. Geist	N	1.250 m
Wichtige Verkehrswege		
B 44	W	200 m
Bahnlinie	W – NW - N	1.200 m
Sonstige Objekte		
Feuerwache Ludwigshafen	SO	300m
Polizeipräsidium	NNO	1.100 m
Wasserschutzpolizei	NO	800 m

3.3 Zukünftige Entwicklung des Betriebsbereichs

Angaben zur weiteren Entwicklung des Betriebsbereichs liegen nicht vor.

4 Charakterisierung der gehandhabten Stoffe

4.1 Merkmale der gefährlichen Stoffe

Im Betriebsbereich der Contargo Rhein-Neckar GmbH werden verschiedene gefährliche Stoffe in zugelassenen Transportbehältern (Container/Tankcontainer) umgeschlagen und gelagert.

Die Lagerung erfolgt auf der Containerfläche 2, diese besteht aus den Gefahrstoffflächen I und II. Die Lage der Flächen im Betriebsbereich ist im Lageplan (Anhang 2) dargestellt.

Aufgrund der genehmigten Lagermenge von max. 12.900 Tonnen gefährlicher Stoffe ist der Betrieb als Betriebsbereich der oberen Klasse entsprechend der Störfall-Verordnung (12. BImSchV) [3] eingestuft.

Die im Betriebsbereich gehandhabten Stoffmengen der einzelnen Gefahrenkategorien/namentlich genannten Stoffe sind in der Tabelle 4-1 dargestellt. Stoffe, die im Betriebsbereich nur in Kleinmengen deutlich kleiner 2 % der relevanten Mengenschwelle vorhanden sind, bleiben entsprechend Anhang I Nr. 4 zur 12. BImSchV unberücksichtigt.

In der Tabelle 4-1 sind die maximal möglichen Gesamtmengen der einzelnen Gefahrenkategorien dargestellt, jedoch werden aufgrund der Art der Anlage (Lagerung und Umschlag) Stoffe unterschiedlicher Gefahrenkategorien umgeschlagen und gelagert, so dass die im Betriebsbereich vorhandenen Mengen der einzelnen Gefahrenkategorien in der Regel geringer sind als dargestellt. Des Weiteren sind verschiedene Stoffe auch mehreren Gefahrenkategorien zuzuordnen.

Über das Logistik- und Lagerhaltungssystem wird sichergestellt, dass die genehmigten Gesamtlagermengen gefährlicher Stoffe von 5.400 t auf der Gefahrstoffcontainerfläche I und 7.500 t auf der Gefahrstoffcontainerfläche II nicht überschritten werden.

Tabelle 4-1: Merkmale und Mengen der gefährlichen Stoffe im Betriebsbereich [4]

	Gefahrenkategorien gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008, namentlich genannte gefährliche Stoffe	Gesamtmenge [kg]	Menge [kg]	Menge [kg]
Spalte 1	Spalte 2		Spalte 4	Spalte 5
1.1	H Gesundheitsgefahren			
1.1.1	H1 Akut toxisch, Kategorie 1 (alle Expositionswege)	12.900.000	5.000	20.000
1.1.2	H2 Akut toxisch, – Kategorie 2 (alle Expositionswege), – Kategorie 3 (inhalativer Expositionsweg, oraler Expositionsweg)	12.900.000	50.000	200.000
1.1.3	H3 Spezifische Zielorgan –Toxizität bei einmaliger Exposition (STOT SE), Kategorie 1	12.900.000	50.000	200.000
1.2	P Physikalische Gefahren			
1.2.2	P2 Entzündbare Gase ,Kategorie 1 oder 2	12.900.000	10.000	50.000
1.2.5.1	P5a Entzündbare Flüssigkeiten ,- entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 1	12.900.000	50.000	200.000

	Gefahrenkategorien gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008, namentlich genannte gefährliche Stoffe	Gesamtmenge [kg]	Menge [kg]	Menge [kg]
Spalte 1	Spalte 2		Spalte 4	Spalte 5
1.2.5.3	P5c Entzündbare Flüssigkeiten Kat. 2 oder 3, nicht erfasst unter P5a und P5b	12.900.000	5.000.000	50.000.000
1.2.7	P7 Pyrophore Flüssigkeiten, Kategorie 1, oder Pyrophore Feststoffe Kategorie 1	12.900.000	50.000	200.000
1.2.8.	P8 Oxidierende Flüssigkeiten ,Kategorie 1,2, oder 3 oxidierende Feststoffe, Kategorie 1,2,3,	12.900.000	50.000	200.000
1.3	E Umweltgefahren			
1.3.1	E1 Gewässergefährdend, Kategorie Akut 1 oder Chronisch 1	12.900.000	100.000	200.000
1.3.2	E2 Gewässergefährdend, Kategorie Chronisch 2	12.900.000	200.000	500.000
1.4.1	O1 Stoffe oder Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln Kategorie 1	12.900.000	100.000	500.000
1.4.2	O2 Stoffe oder Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln, Kategorie 1	12.900.000	100.000	500.000
1.4.3	O3 Stoffe oder Gemische mit dem Gefahrenhinweis EU H 029	12.900.000	50.000	200.000
2	Gefahrenkategorie/Bezeichnung			
2.1	Verflüssigte entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2 (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas (ehemalig Hochentzündlich verflüssigte Gase (einschließlich LPG) und Erdgas (Nr 11)	12.900.000	50.000	200.000
2.3	Erdölzerzeugnisse und alternative Kraftstoffe, die Mengenschwelen in Spalte 4 und 5 gelten für die Summe aller im Betriebsbereich vorhandenen Stoffe und Gemische nach den Nummern 2.3.1 bis 2.3.5 (ehemalig Motor –und sonstige Benzine (NR13)	12.900.000	2.500.000	2.000.000

Ein grundsätzliches Lagerverbot besteht aufgrund der Genehmigung für folgende Stoffe des Anhang I der Störfallverordnung:

- Acetylen
- Ammoniak, wasserfrei
- Ammoniumnitrat
- Arsen(V)oxid, Arsen(V)säure und/oder ihre Salze
- Arsenwasserstoff (Arsin)
- Bis(2dimethylaminoethyl)-methylamin
- Bleialkylverbindungen
- Bortrifluorid
- Brom

- Chlor
- Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)
- Ethylenimin (Aziridin)
- Ethylenoxid
- Fluor
- Formaldehyd (≥ 90 Gew.-%)
- Kaliumnitrat
- Methanol
- Methylisocyanat
- Natriumhypochlorit-Gemische
- Phosgen
- Phosphorwasserstoff (Phosphin)
- Piperidin
- Polychlordibenzofurane und Polychlordibenzodioxine (einschließlich TCDD)
- Propylamin
- Propylenoxid (1,2-Epoxypropan)
- Sauerstoff
- Schwefeldichlorid
- Schwefeltrioxid
- Schwefelwasserstoff
- tert-Butylacrylat
- Tetrahydro-3,5-dimethyl-1,3,5-thiadiazin-2-thion (Dazomet)
- Toluylendiisocyanat (TDI-Gemisch)
- Wasserstoff
- 1-Brom-3chlorpropan
- 2-Methyl-3butennitril
- 2,4-Toluylendiisocyanat
- 3-Methylpyridin
- 3-(2-Ethylhexyloxypropylamin)
- 4,4'-Methylen-bis(2-chloranilin) (MOCA) und seine Salze
- bestimmte krebserzeugende Stoffe
- Einatembare pulverförmige Nickelverbindungen (Nickelmonoxid, Nickeldioxid, Nickelsulfid, Trinickeldisulfid, Dinickeltrioxid)

sowie für folgende Lagerklassen nach TRGS 510:

- Explosive Stoffe (LGK 1)
- Gase (ohne Aerosolpackungen und Feuerzeuge) (LGK 2A), Lagerungsverbot für giftige und sehr giftige Gase
- sonstige explosionsgefährliche Gefahrstoffe (LGK 4.1A)
- Organische Peroxide und selbstzersetzliche Gefahrstoffe, Lagerungsverbot für organische Peroxide, die der Lagergruppe I bis 11 der 2.SprengV unterliegen
- ansteckungsgefährliche Stoffe (LGK 6.2)
- radioaktive Stoffe (LGK 7)

Der Umschlag ist jedoch nicht begrenzt und damit grundsätzlich, im Rahmen der erlaubten Kategorien, zulässig.

5 Beurteilung der Gefährdung

Auf Basis der in Kapitel 4.1 aufgeführten Stoffgruppen werden nachfolgend Gefahren durch Leckagen und Stofffreisetzung untersucht. Die angemessenen Sicherheitsabstände gemäß des Leitfadens KAS-18 [1] basieren auf einer möglichen Gefährdung durch Explosionen, die Freisetzung und Ausbreitung toxischer Stoffe sowie der Gefährdung durch Brand.

5.1 Gefährdung durch Explosionen

Da im Betriebsbereich keine Explosivstoffe gehandhabt werden und auch die Bildung und Zündung von im Sinne der StörfallV relevanten explosionsfähigen Gemischen (Gas-/Dampf Wolken) nicht zu unterstellen ist, sind Explosionsszenarien mit auch außerhalb des Betriebsgeländes relevanten Auswirkungen vernünftigerweise auszuschließen.

5.2 Gefährdung durch die Freisetzung toxischer Stoffe

Im Betriebsbereich der Contargo Rhein-Neckar GmbH am Standort Ludwigshafen werden verschiedene akut toxische Stoffe gehandhabt (Umschlag und Lagerung). Die Genehmigung ist hinsichtlich der zugelassenen Stoffpalette unbestimmt (vgl. Pkt. 4.1).

Für, im Sinne des KAS-18, stofflich nicht hinreichend bestimmte Anlagen sind entsprechend dem Leitfaden KAS-32 [5] Referenzstoffe festzulegen. Soweit keine Einschränkungen hinsichtlich der gehandhabten Stoffe bestehen sind dies Acrolein als Referenzstoff für Flüssigkeiten und Chlor als Referenzstoff für Gase.

Zusätzlich wurden alle im Jahr 2018 am Standort gehandhabten Stoffe (Umschlag und Lagerung) betrachtet und aus der Gesamtheit der gehandhabten Stoffe die im Sinne des Leitfadens KAS-18 relevantesten identifiziert. Hierzu wurden die Gruppe der Gase (ADR/RID-Klasse 2) sowie die Gruppe der toxischen Stoffe (ADR/ RID-Klasse 6) untersucht.

Als Kriterium zur Bewertung für die Gase wurden dabei die ERPG-2- bzw. AEGL-2-Werte und als Kriterium für die Flüssigkeiten der Gefahrenindex gemäß Leitfaden KAS-18 gewählt. Der Gefahrenindex wurde dazu entsprechend [1] als Quotient aus Dampfdruck (in bar) und ERPG-2- bzw. AEGL-2-Wert (in ppm) ermittelt.

Im Folgenden werden daher

- a) entsprechend der Arbeitshilfe KAS-32 die Freisetzung und Ausbreitung von Acrolein und Chlor, sowie
- b) auf Grundlage der real gehandhabten Stoffe die Freisetzung und Ausbreitung von Bortrifluorid, Chlorwasserstoff, Ethylchlorformiat, Methylchlorformiat und Titan-tetra-chlorid

betrachtet.

5.2.1 Werte zur Beurteilung der Auswirkungen durch Freisetzungen toxischer Stoffe

Für die Beurteilung der Auswirkungen von Störungen sind gemäß [1] grundsätzlich die ERPG-2-Werte zu verwenden. Liegen keine ERPG-2-Werte vor, kann auf die AEGL-2-Werte für 60 Minuten-Zeitintervalle zurückgegriffen werden.

Bei den ERPG-Werten (Emergency Response Planning Guideline Level) handelt es sich um Beurteilungswerte der American Industrial Hygiene Association (AIHA). Diese wurden als Richtlinie für Planungs- und Notfallmaßnahmen entwickelt und nicht als Expositionsrichtwerte.

Die ERPG-Werte beziehen sich dabei auf eine Expositionsdauer von einer Stunde. Als maßgeblicher Beurteilungswert wird in [1] und [6] der ERPG-2-Wert angesehen.

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

Das AEGL-Konzept (Acute Exposure Guideline Level) stellt eine Weiterentwicklung des ERPG-Konzepts dar. Es basiert nach [6] ebenfalls auf dem Konzept der Schwellenwerte der Schadwirkung bei unterschiedlichen Expositionszeiten. Im Gegensatz zu den ERPG-Werten, deren Auswirkungen sich nur auf den betrieblichen Störfall richten und die ferner hauptsächlich dafür gedacht sind, den Nachbarschaftsschutz zu gewährleisten, sind in das AEGL-Konzept als Notfallkonzept alle betroffenen Personengruppen einbezogen. In [1] wird die Verwendung des AEGL-2-Wertes für die Einwirkzeit von 60 Minuten für den Fall empfohlen, dass keine ERPG-Werte vorliegen.

Der AEGL-2-Wert beschreibt die luftgetragene Stoffkonzentration, ab der die allgemeine Bevölkerung irreversible oder andere schwerwiegende langandauernde Schädigungen oder eingeschränkte Fluchtmöglichkeiten erleiden kann. Stoffkonzentrationen unterhalb des AEGL-2-Wertes aber oberhalb des AEGL-1-Wertes repräsentieren Expositionsschwellen, die spürbares Unwohlsein hervorrufen können.

In der folgenden Tabelle sind die ERPG-2- und AEGL-2-Werte sowie die relevanten Daten der Stoffe, welche im Rahmen des vorliegenden Gutachtens betrachtet werden, dargestellt.

In der Regel erfolgt die Ermittlung des Grenzradius entsprechend dem Leitfaden KAS-18 auf Grundlage des ERPG-2-Werts. Für Stoffe bei denen der AEGL-2-Wert den ERPG-2-Wert deutlich unterschreitet wird der Grenzradius zusätzlich auch auf Grundlage des AEGL-2-Werts ermittelt.

Tabelle 5-1: Beurteilungswerte der gehandhabten akut toxischen Stoffe

Stoff	Gebinde (Volumen)	Inhalt	Beurteilungswerte	
			ERPG-2	AEGL-2 60 min
Acrolein	Tankcontainer (20 m ³)	16.800 kg	0,15 ppm	0,1 ppm

Stoff	Gebinde (Volumen)	Inhalt	Beurteilungswerte	
			ERPG-2	AEGL-2 60 min
Chlor	Tankcontainer (20 m ³)	28.220 kg	3 ppm	2 ppm
Bortrifluorid	Druckgasbehälter (2 m ³)	488 kg	30 mg/m ³	29 mg/m ³
Chlorwasserstoff	Druckgasbehälter (2 m ³)	1.642 kg	20 ppm	22 ppm
Ethylchlorformiat	Tankcontainer (20 m ³)	22.700 kg	5 ppm	1,6 ppm
Methylchlorformiat	Tankcontainer (20 m ³)	24.420 kg	2 ppm	2,2 ppm
Titantetrachlorid	Tankcontainer (20 m ³)	34.440 kg	20 mg/m ³	1 ppm

5.2.2 Brandgase

Im Brandfall entsteht die Möglichkeit der Freisetzung und Ausbreitung giftiger Brandgase. Dabei ist charakteristisch, dass die heißen Brandgase nach oben aufsteigen und sich mit zunehmender Entfernung verdünnen.

Im Anhang 1 von [1] ist unter Pkt. 2.3 dazu angegeben:

„...Die Erfahrung zeigt, dass bei (großen) Bränden toxische Effekte durch die Brandgase bei der Bauleitplanung i. d. R. vernachlässigbar sind.“

Eine Gefährdung durch toxische Gase ist damit für den Brandfall als nicht gegeben anzusehen.

5.3 Gefährdung durch die Freisetzung und Entzündung entzündbarer Flüssigkeiten

Im Betriebsbereich werden verschiedene entzündbare Flüssigkeiten in unterschiedlichen Tankcontainern und Transportgebinden gehandhabt. Zum Betrieb der Netzersatzanlage wird außerdem Gasöl (Diesel) im Betriebsbereich gelagert.

Als Brandszenario wird im Rahmen des vorliegenden Gutachtens entsprechend der Aufgabenstellung die Beschädigung eines Gefahrstofftankcontainers mit Freisetzung und Entzündung des Inhalts betrachtet.

Als Referenzstoff wird hier Pentan betrachtet. Diese Betrachtung wird aufgrund des hohen Heizwerts als abdeckend für alle im Betriebsbereich gehandhabten entzündbaren Flüssigkeiten angesehen.

5.3.1 Beurteilungswerte zur Ermittlung der Auswirkungen von Wärmestrahlung

Für die Beurteilung der Bestrahlungsstärke definiert der Leitfaden KAS-18 [1] im Anhang 4 einen Toleranzwert für die Wärmestrahlung von 1,6 kW/m² als „Grenze des Beginns nachteiliger Wirkung für den Menschen“. Dieser Wert wird für die vorliegende Betrachtung als Beurteilungsmaßstab herangezogen.

Des Weiteren wurden u. a. vom Umweltbundesamt folgende „kritische Bestrahlungsstärken“ benannt [7]:

Tabelle 5-2: Kritische Bestrahlungsstärken (Zulässigkeit für beliebige Dauer)

Zu schützendes Objekt	Bestrahlungsstärke in kW/m ²
Grenze für nachteilige Wirkungen	1,6
öffentliche Straßen	4,5
Grenze für wahrscheinliche Feuerübertragung	8,0

5.3.2 Diesel

Im Betriebsbereich der Contargo Rhein-Neckar GmbH am Standort Ludwigshafen befinden sich zwei Netzersatzanlagen. Zum Betrieb der NEA wird Diesel vorgehalten.

Die Befüllung des Lagertanks erfolgt grundsätzlich unter Aufsicht und unter Einhaltung aller vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen (Überfüllsicherungen, Not-Aus-Schalter). Eine Freisetzung relevanter Mengen kann somit vernünftigerweise ausgeschlossen werden.

5.4 Festlegung der Freisetzungsorte

Im folgenden Abschnitt werden die möglichen Freisetzungsorte im Betriebsbereich der Contargo Rhein-Neckar GmbH am Standort Ludwigshafen festgelegt.

Auf dem Gelände der Contargo Rhein-Neckar GmbH werden Container umgeschlagen. Die Anlieferung der Container erfolgt über den Hafen, die Straße oder über die Schienen, die Lagerung der gefährlichen Stoffe erfolgt auf der Containerfläche 2, diese besteht aus den Gefahrstoffflächen I und II. (siehe Anlage 2).

5.4.1 Freisetzung akut toxischer Stoffe

Betrachtet wird im Folgenden die Leckage eines Tankcontainers infolge eines Unfalls während des Umschlagens auf der Freifläche nördlich bzw. östlich der Gefahrstofffläche I.

Die Lage des angenommenen Freisetzungsortes im Betriebsbereich ist im Lageplan (Anhang 2) dargestellt.

5.4.2 Freisetzung und anschließende Entzündung einer Flüssigkeit (Brand)

Analog zur Freisetzung der toxischen Stoffe wird die Freisetzung und Entzündung von Pentan infolge eines Unfalls während des Umschlagens auf der Freifläche nördlich bzw. östlich der Gefahrstofffläche I betrachtet.

Die Lage des angenommenen Freisetzungsortes im Betriebsbereich ist im Lageplan (Anhang 2) dargestellt.

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB

6 Ermittlung der Auswirkungen

6.1 Grundlagen

6.1.1 Grundlagen zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands (KAS-18)

Der Leitfaden KAS-18 [1] enthält Abstandsempfehlungen für die Planung

- ohne Detailkenntnisse („Grüne Wiese“: Planungsfall, soweit die spätere Nutzung noch nicht konkreter bekannt ist) und
- mit Detailkenntnissen.

Da sowohl der Betriebsbereich selbst als auch die anderen Nutzungen in seiner Umgebung bereits vorhanden sind, kann vorliegend die Beurteilung auf der Grundlage mit Detailkenntnissen vorgenommen werden.

Empfehlungen für Planungen im Umfeld von Betriebsbereichen mit Detailkenntnissen sind in [1] unter Ziffer 3.2 gegeben. Für den hier betrachteten Betriebsbereich sind die folgenden relevanten Punkte zu berücksichtigen:

- *Der Verlust des gesamten Inventars, der Verlust der größten zusammenhängenden Menge, Behälterbersten und der Abriss sehr großer Rohrleitungen sind beim Land-use-planning nicht zu berücksichtigen, da sie bei Einhaltung des Standes der Technik zu unwahrscheinlich sind.*
- *Bei Lagerung in Transportgebinden und Lagerung in Druckgefäßen ist mit der Freisetzung des Inhalts eines Transportgebindes oder eines Druckgefäßes zu rechnen. Dabei ist bei Druckgefäßen der Abriss des Ventils (Leckgröße 80 mm²) und bei Transportgebinden mit Flüssigkeit (Leckgröße 490 mm²) die völlige Entleerung mit anschließender Lachenverdunstung zu unterstellen.*
- *Bei Prozessanlagen und bei Lageranlagen ist davon auszugehen, dass Leckagen aus vorhandenen Rohrleitungen, Behältern, Sicherheitseinrichtungen etc. auftreten können.*
 - *In der Regel wird als Ausgangspunkt der Überlegung von einer Leckfläche von 490 mm² (DN 25) ausgegangen.*
(Anmerkung: *Betreffende Anlage entspricht dem Stand der Technik*)
 - *Als minimale Grundannahme wird empfohlen, dass eine Leckfläche von 80 mm² (DN 10) nicht unterschritten wird.*
(Anmerkung: *Betreffende Anlage ist besser als Stand der Technik*)
 - *Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen sind zu berücksichtigen, soweit sie durch die zugrunde liegenden Ereignisse nicht gestört sind.*
- *Die Szenarien sind je nach störfallrelevanter Eigenschaft der Stoffe für Stofffreisetzungen, Brand oder Explosion getrennt zu betrachten. ...*
 - *Als Beurteilungswerte sind die gleichen Werte heranzuziehen, die für die Herleitung der Achtungsabstände verwendet wurden. (ERPG-2-Wert / 1,6 kW/m² (für Wärmestrahlung) / 0,1 bar (für Explosionsüberdruck)).*

In der zugehörigen Fußnote (28) sind diese Ereignisse als „Dennoch-Störfälle nach Nr. 9.2.6.2.3 der Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung des BMU (Hrsg.), Bonn 2004“ [8] bezeichnet.

Abstandsbestimmend sind somit in erster Linie die gehandhabten Stoffe. Der Hold-up (die maximal in der Anlage vorhandene Stoffmenge) ist nicht abstandsrelevant, da nur bei Transportgebinden und Druckbehältern die Freisetzung des gesamten Inhalts zu unterstellen ist, bei Prozess- und Lageranlagen ist entsprechend [1] das Wirksamwerden von auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen durch die Kräfte der betrieblichen und außerbetrieblichen Gefahrenabwehr (Abdichtung der Leckage und ggf. Abdecken der Lache zur Verhinderung der weiteren Verdunstung) zu berücksichtigen.

Für die Szenarien werden Grenzdistanzen berechnet, ab denen die jeweiligen relevanten Beurteilungswerte (ERPG-2/AEGL-2, Wärmestrahlung, Explosionsüberdruck) nicht mehr erreicht werden. Die berechneten Grenzdistanzen werden im Sinne einer konservativen Abschätzung aufgerundet. Bis zu einem berechneten Wert von 1.000 m wird auf ein Vielfaches von 10 gerundet, ab einem berechneten Wert von 1.000 m auf ein Vielfaches von 100. Der angemessene Abstand wird dann durch einen oder mehrere abdeckende Grenzdistanzen bestimmt. Abdeckend bedeutet, dass die berechneten Grenzdistanzen anderer Szenarien innerhalb dieser abstandsbestimmenden (abdeckenden) Grenzdistanzen liegen.

6.1.2 Grundlagen der Berechnungen

Im Folgenden sind die Grundlagen und Grundannahmen für die Berechnung der Auswirkungen dargestellt. Abweichungen von den Grundannahmen und/oder abweichende Berechnungen werden ggf. im Rahmen der Betrachtung der Freisetzung (Pkt. 6.2) dargestellt.

6.1.2.1 Freisetzung von druckverflüssigten (toxischen) Gasen

Entsprechend [9] vollzieht sich der Vorgang des Ausströmens von druckverflüssigtem Gas wie folgt: Das Ausströmen eines druckverflüssigten Gases führt dazu, dass ein Teil der sich nun in einem starken thermodynamischen Ungleichgewicht befindenden, austretenden Flüssigkeit schlagartig verdampft. Das flüssige Gas liegt im Moment der Entspannung auf Umgebungsdruck in einer Temperatur vor (Umgebungstemperatur), die weit über der zu diesem Druck gehörenden Siedetemperatur liegt, und es versucht deshalb, die den vorliegenden Umgebungsbedingungen entsprechende Gasphase zu erreichen. Die für die sogenannte Spontanverdampfung (Flash-Verdampfung) benötigte Verdampfungsenergie beziehen die Moleküle aus dem Wärmehalt der Flüssigphase und nicht aus der Umgebung, da sich der Vorgang zu schnell vollzieht.

Es handelt sich also um einen adiabatischen Prozess, in dessen Verlauf sich der nicht flashverdampfende Anteil auf Siede- bzw. Kondensationstemperatur abkühlt und gewissermaßen ausregnet, um dort eine Flüssigkeitslache zu bilden, aus der schließlich

die Flüssigkeit verdunstet. Entsprechend des KAS-18 Leitfaden Anhang 3 Nr. 1.1.2. wird der Flash-Anteil berücksichtigt.

Unter Beachtung der relevanten Stoffdaten sowie der gemäß [1] vorgegebenen Parameter werden Freisetzungsmassenstrom, Flashanteil und Freisetzungsdauer ermittelt. Dabei wird gemäß [1] bei Druckbehältern (Transportgebinden) die völlige Entleerung und bei Prozess- und Lageranlagen die Freisetzungsdauer bis zum Wirksamwerden von auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen durch die Kräfte der betrieblichen und außerbetrieblichen Gefahrenabwehr betrachtet.

Die Ausdehnung der Lache wird durch die minimale Schichtdicke begrenzt. Gemäß [1] beträgt die Lachenhöhe auf einer ebenen Betonfläche ca. 5 mm. Es wird idealisierend angenommen, dass die Lache eine Kreisform bildet.

Auf Grundlage der ermittelten Kreisfläche wird der Verdunstungsmassenstrom der instationären Lachenverdunstung nach Mackay / Matsugu entsprechend KAS-18 mit einer konstanten Lachentemperatur (= Siedetemperatur) und mit einer Verdunstungszeit von 1.800 s berechnet.

Die Ermittlung der Immissionskonzentration in der Umgebung wird dabei unter Zugrundelegung des Rechenmodells nach VDI 3783: „Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen/Sicherheitsanalysen“ [10], [11] entsprechend dem Leitfaden KAS-18 [1] durchgeführt. Das Rechenmodell liefert erst ab Entfernungen ab 100 m validierte Werte, so dass die im Nahbereich ermittelten Konzentrationen Näherungswerte darstellen, die im Allgemeinen als „überschätzend“ angesehen werden und damit ebenfalls konservativ sind.

Für die Berechnung werden weiterhin folgende Bedingungen zugrunde gelegt, die z.T. auf den Vorgaben von [1] beruhen (Kennzeichnung mit *):

Eingabeparameter des Modells

Ausbreitungssituation*:	mittlere
Höhe der Emissionsquelle:	0 m
Höhe der Aufpunkte:	2 m
Bodenrauigkeit:	sehr rau
Höhe der Umgebungsbebauung:	10 m
Windgeschwindigkeit*:	3 m/s
Umgebungstemperatur*:	20 °C

Die Berechnungen zur Freisetzung von druckverflüssigten Gasen sowie zur Ausdehnung der toxischen Auswirkung wurden mit dem Programm ProNuSs Version 9 [12] durchgeführt.

6.1.2.2 Freisetzung von (toxischen) Flüssigkeiten

Der Ausflussmassenstrom wird unter Berücksichtigung der zeitlichen Änderung der Höhe der Flüssigkeitsoberfläche über dem Austrittspunkt der Flüssigkeit nach der Bernoulli-Gleichung berechnet.

Aus dem errechneten Ausflussmassenstrom sowie der angenommenen Freisetzungsdauer ergibt sich dann die insgesamt freigesetzte Menge. Bei Transportgebinden wird dabei in Anlehnung an [1] die völlige Entleerung und bei Prozess- und Lageranlagen die Freisetzungsdauer bis zum Wirksamwerden von auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen durch die Kräfte der betrieblichen und außerbetrieblichen Gefahrenabwehr betrachtet.

Die Ausdehnung der Lache wird bei einer ungehinderten Ausbreitung durch die minimale Schichtdicke, ansonsten durch die Abmessungen des Auffangraums, begrenzt. Gemäß [1] beträgt die Lachenhöhe auf einer ebenen Betonfläche ca. 5 mm.

Aus dem freigesetzten Volumen und der angenommenen minimalen Schichtdicke, bzw. den Abmessungen des Auffangraums werden die Abmessungen der Lache ermittelt.

Auf Grundlage der ermittelten Lachenfläche wird der Verdunstungsmassenstrom der instationären Lachenverdunstung nach Mackay / Matsugu entsprechend KAS-18 [1] mit einer konstanten Lachentemperatur (20 °C) berechnet.

Die Ermittlung der Immissionskonzentration in der Umgebung wird dabei unter Zugrundelegung des Rechenmodells nach VDI 3783: „Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen/ Sicherheitsanalysen“ [10], [11] entsprechend KAS-18 Leitfaden [1] durchgeführt. Das Rechenmodell liefert erst ab Entfernungen ab 100 m plausible Werte, so dass die im Nahbereich ermittelten Konzentrationen Näherungswerte darstellen, die im Allgemeinen als „überschätzend“ angesehen werden und damit ebenfalls konservativ sind.

Für die Berechnung werden weiterhin folgende Bedingungen zugrunde gelegt, die auf den Vorgaben von [1] beruhen (Kennzeichnung mit *):

Eingabeparameter des Modells gemäß [1]

Ausbreitungssituation*	mittlere
Höhe der Emissionsquelle	0 m
Höhe der Aufpunkte	2 m
Bodenrauigkeit	sehr rau
Höhe der Umgebungsbebauung	10 m
Windgeschwindigkeit*	3 m/s
Umgebungstemperatur*	20 °C

Die Berechnungen zur Ausdehnung der toxischen Auswirkung wurden mit dem Programm ProNuSs Version 9 [12] durchgeführt.

6.1.2.3 Freisetzung und Abbrand einer entzündbaren Flüssigkeit

Bei Transportgebinden wird gemäß KAS-18 [1] die völlige Entleerung des Gebindes und der anschließende Abbrand des gesamten freigesetzten Stoffinhalts unterstellt. Bei Prozess- und Lageranlagen ist das Wirksamwerden von auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen durch die Kräfte der betrieblichen und außerbetrieblichen Gefahrenabwehr zu berücksichtigen, soweit sie durch die zugrunde liegenden Ereignisse nicht gestört sind.

Aufgrund der Größe der Tankcontainer werden diese im Folgenden wie Lageranlagen im Sinne des Leitfadens KAS-18 betrachtet. Die völlige Entleerung wird nicht unterstellt.

Die Ausdehnung der Lache wird bei einer ungehinderten Ausbreitung durch die minimale Schichtdicke, ansonsten durch die Abmessungen des Auffangraums begrenzt. Gemäß [1] beträgt die Lachenhöhe auf einer ebenen Betonfläche ca. 5 mm. Es wird für den Fall der ungehinderten Ausbreitung idealisierend angenommen, dass die Lache eine Kreisform bildet.

Aus dem freigesetzten Volumen und der angenommenen minimalen Schichtdicke, bzw. den Abmessungen des Auffangraums werden die Abmessungen der Lache ermittelt.

Eingabeparameter des Modells

Strahlungsmodell:	Zylinderstrahlung
Mittlere spez. Strahlungsintensität:	100 kW/m ²
Modell für die Flammenhöhe:	Thomas / Moorhouse
Modell für die Einstrahlzahl:	Seeger

Die Berechnungen zur Wärmestrahlung werden mit dem Programm ProNuSs [12] durchgeführt. Die Berechnungen und die ausgewählten Modelle entsprechen den Berechnungsgrundlagen in Anhang 3 von [1].

6.2 Darstellung der betrachteten Szenarien

6.2.1 Freisetzung akut toxischer Stoffe

Im Betriebsbereich der Contargo Rhein-Neckar GmbH am Standort Ludwigshafen werden verschiedene akut toxische Stoffe gelagert und umgeschlagen.

Auf Grundlage der real gehandhabten Stoffe werden im Folgenden die Freisetzung und Ausbreitung von

Bortrifluorid,
Chlorwasserstoff,
Ethylchlorformiat,
Methylchlorformiat und
Titan-tetrachlorid

sowie als Referenzstoffe für die Freisetzung toxischer Stoffe entsprechend dem Leitfaden KAS-32 die Freisetzung und Ausbreitung von

Acrolein und
Chlor

betrachtet.

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB

6.2.1.1 Freisetzung von Bortrifluorid

Es wird angenommen, dass es beim Umschlag zu einer Leckage an einem 2 m³ Tankcontainer kommt und Bortrifluorid freigesetzt wird.

Entsprechend [1] wird bei der Leckage von Druckbehältern eine Leckgröße von 80 mm² sowie die völlige Entleerung des Behälters angenommen.

Die Freisetzung des Bortrifluorid soll im Bereich der Freifläche nördlich der Gefahrstofffläche I untersucht werden.

Relevante Stoffdaten von Bortrifluorid:

Gasdichte (0°C, 1013,25 hPa):	3,03 kg/m ³
ERPG-2-Wert:	30 mg/m ³ (10,77 ppm)
AEGL-2-Wert (60 min):	29 mg/m ³ (10,41 ppm)

Quellterme

Überdruck:	60.000 hPa
Leckgröße:	80 mm ² (DN 10)
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungsmassenstrom:	1,216 kg/s (max.)
Freisetzungsdauer:	30 min
Freisetzungsmenge (Masse):	482 kg
Freisetzungsmenge (Volumen):	160 m ³

Ergebnisse

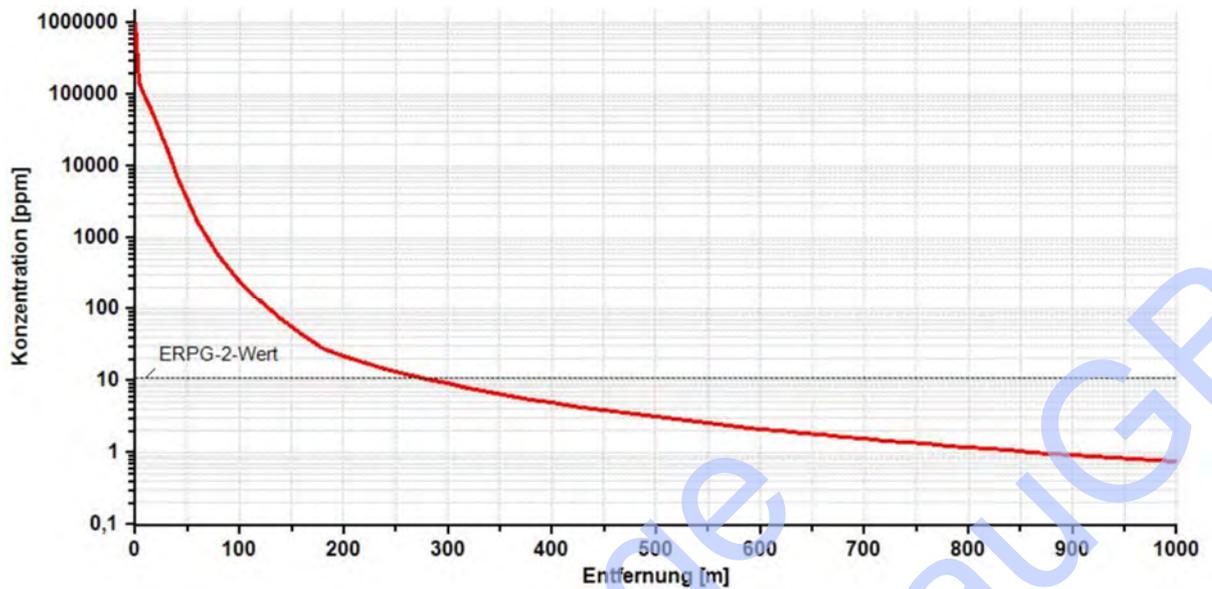


Abbildung 6-1: Konzentration von Bortrifluorid in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle

Bei der betrachteten mittleren Ausbreitungssituation wird der ERPG-2-Wert von 30 mg/m³ bzw. 10,77 ppm in Entfernung über 280 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten.

Der ermittelte Grenzradius (ERPG-2 Wert) ist im Anhang 3 dargestellt.

6.2.1.2 Freisetzung von Chlorwasserstoff (druckverflüssigt)

Es wird angenommen, dass es beim Umschlag zu einer Leckage an einem 20 m³ Tankcontainer kommt und Chlorwasserstoff freigesetzt wird.

Entsprechend [1] wird bei der Leckage von Druckbehältern eine Leckgröße von 80 mm² sowie die völlige Entleerung des Behälters angenommen.

Die Freisetzung des Chlorwasserstoffs soll im Bereich der Freifläche nördlich der Gefahrstofffläche I untersucht werden.

Relevante Stoffdaten von Chlorwasserstoff:

Dampfdruck (20 °C):	42.101 hPa
Siedepunkt:	- 85 °C
Flüssigkeitsdichte:	821 kg/m ³
Gasdichte (0°C, 1013,25 hPa):	1,63 kg/m ³
ERPG-2-Wert:	20 ppm
AEGL-2-Wert (60 min):	22 ppm

Quellterme

Überdruck:	41.088 hPa
Leckgröße:	80 mm ² (DN 10)
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungsmassenstrom:	3,481 kg/s (max.)
Flashanteil:	1,465 kg/s (max.)
Freisetzungsdauer:	ca. 470 sec (7,8 min)
Freisetzungsmenge (Masse):	1.640 kg
Freisetzungsmenge (Volumen):	1.006 m ³

Ergebnisse

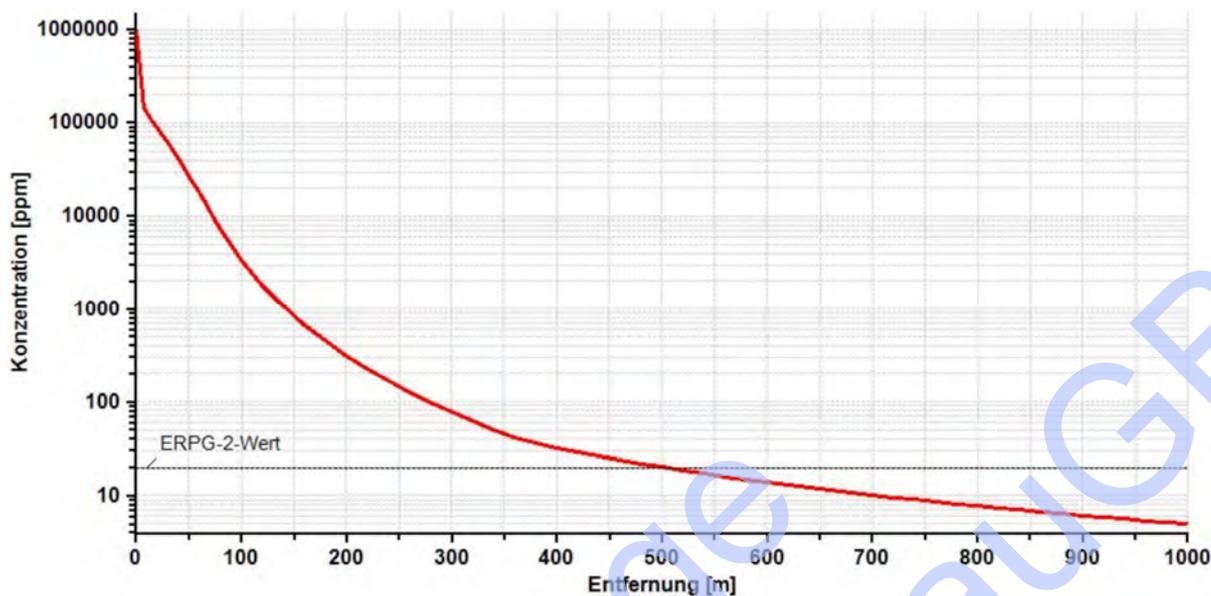


Abbildung 6-2: Konzentration von Chlorwasserstoff in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle

Bei der betrachteten mittleren Ausbreitungssituation wird der ERPG-2-Wert von 20 ppm in Entfernung über 510 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten.

Der ermittelte Grenzradius (ERPG-2 Wert) ist im Anhang 3 dargestellt.

6.2.1.3 Freisetzung von Ethylchlorformiat

Es wird angenommen, dass es beim Umschlag zu einer Leckage an einem 20 m³ Tankcontainer kommt, Ethylchlorformiat freigesetzt wird und aus der sich bildenden Lache verdunstet.

Aufgrund der Größe des Tankcontainers wird dieser im Folgenden wie eine Lageranlage im Sinne des Leitfadens KAS-18 betrachtet. Die völlige Entleerung wird daher nicht unterstellt. Entsprechend [1] wird bei der Leckage von Prozess- und Lageranlagen eine Leckgröße von 490 mm² angenommen. Des Weiteren wird ein Wirksamwerden der auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen durch die Kräfte der betrieblichen und außerbetrieblichen Gefahrenabwehr (Abdichtung der Leckage und ggf. Abdecken der Lache zur Verhinderung der weiteren Verdunstung) nach 20 Minuten unterstellt.

Die Freisetzung und nachfolgende Verdunstung des Ethylchlorformiat soll im Bereich der Freifläche nördlich der Gefahrstofffläche I untersucht werden.

Relevante Stoffdaten von Ethylchlorformiat:

Dampfdruck bei 20°C:	21 hPa
Siedepunkt:	93 °C
Flüssigkeitsdichte bei 20°C:	1.135 kg/m ³
Gasdichte (0°C, 1013,25 hPa):	4,84 kg/m ³
ERPG-2-Wert:	5 ppm
AEGL-2-Wert (60 min):	1,6 ppm

Quellterme

Flüssigkeitshöhe über Leck:	2 m
Leckgröße:	490 mm ² (DN 25)
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungsmassenstrom:	1,842 kg/s (max.)
Freisetzungsdauer:	20 min
Freisetzungsmenge (Masse):	2.210 kg
Freisetzungsmenge (Volumen):	1,95 m ³
Lachenfläche:	370 m ² (max.)

Ergebnisse

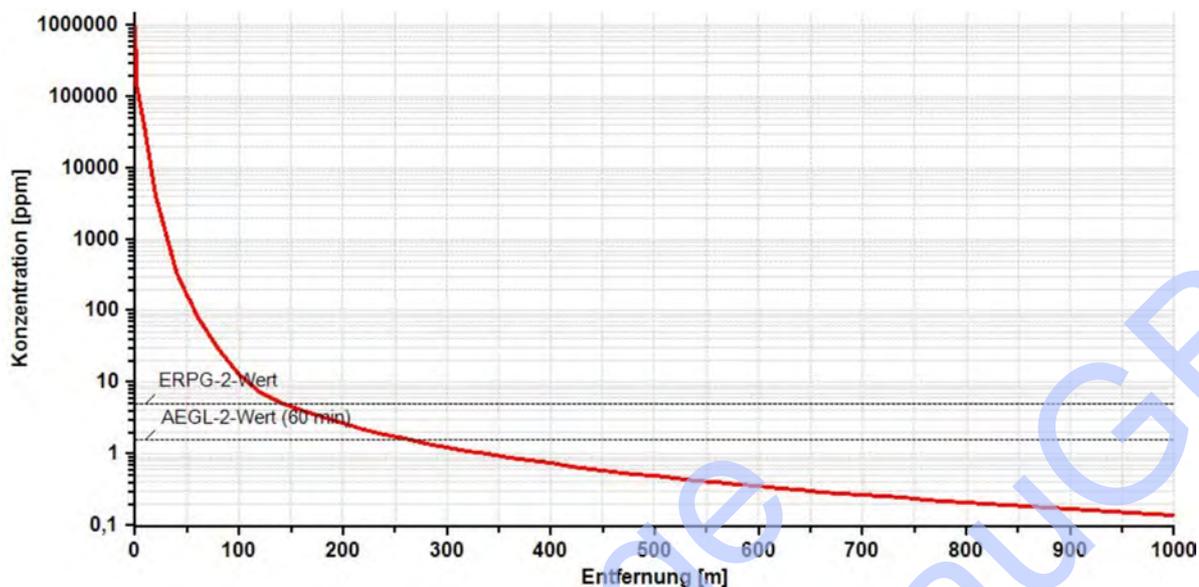


Abbildung 6-3: Konzentration von Ethylchloroformiat in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle

Bei der betrachteten mittleren Ausbreitungssituation wird der ERPG-2-Wert von 5 ppm in Entfernung über 150 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten. Der AEGL-2-Wert (60 min) von 1,6 ppm wird in Entfernungen über 270 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten.

Die ermittelten Grenzwerte (ERPG-2- und AEGL-2-Wert) sind im Anhang 3 dargestellt.

6.2.1.4 Freisetzung von Methylchlorformiat

Es wird angenommen, dass es beim Umschlag zu einer Leckage an einem 20 m³ Tankcontainer kommt, Methylchlorformiat freigesetzt wird und aus der sich bildenden Lache verdunstet.

Aufgrund der Größe des Tankcontainers wird dieser im Folgenden wie eine Lageranlage im Sinne des Leitfadens KAS-18 betrachtet. Die völlige Entleerung wird daher nicht unterstellt. Entsprechend [1] wird bei der Leckage von Prozess- und Lageranlagen eine Leckgröße von 490 mm² angenommen. Des Weiteren wird ein Wirksamwerden der auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen durch die Kräfte der betrieblichen und außerbetrieblichen Gefahrenabwehr (Abdichtung der Leckage und ggf. Abdecken der Lache zur Verhinderung der weiteren Verdunstung) nach 20 Minuten unterstellt.

Die Freisetzung und nachfolgende Verdunstung des Methylchlorformiat soll im Bereich der Freifläche nördlich der Gefahrstofffläche I untersucht werden.

Relevante Stoffdaten von Methylchlorformiat:

Dampfdruck bei 20°C:	114 hPa
Siedepunkt:	71 °C
Flüssigkeitsdichte bei 20°C:	1.221 kg/m ³
Gasdichte (0°C, 1013,25 hPa):	4,22 kg/m ³
ERPG-2-Wert:	2 ppm
AEGL-2-Wert (60 min):	2,2 ppm

Quellterme

Flüssigkeitshöhe über Leck:	2 m
Leckgröße:	490 mm ² (DN 25)
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungsmassenstrom:	1,981 kg/s (max.)
Freisetzungsdauer:	20 min
Freisetzungsmenge (Masse):	2.377 kg
Freisetzungsmenge (Volumen):	1,95 m ³
Lachenfläche:	320 m ² (max.)

Ergebnisse

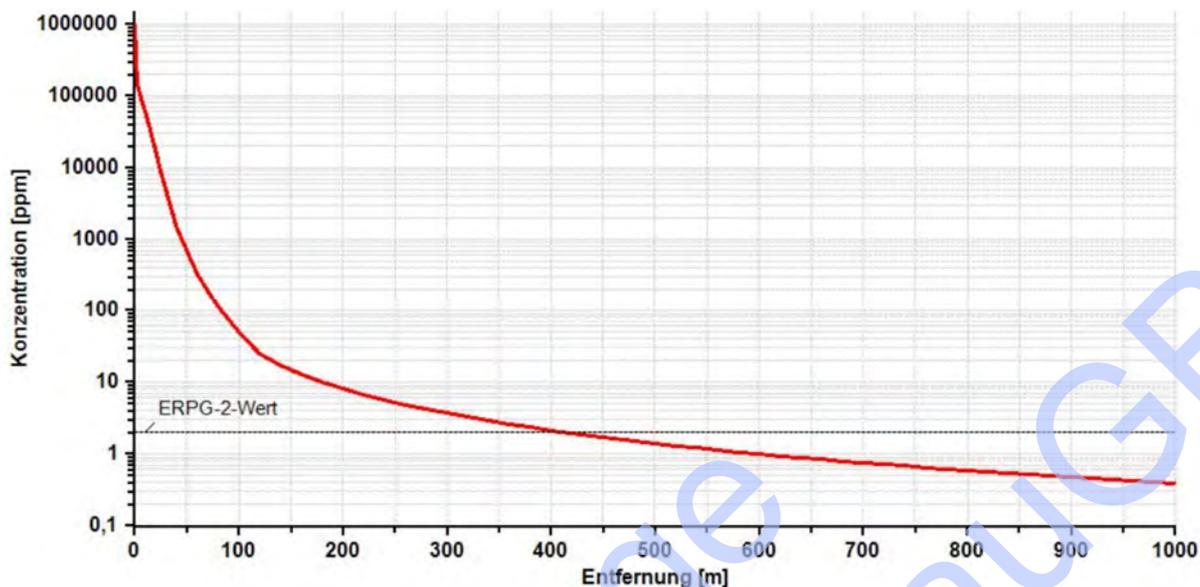


Abbildung 6-4: Konzentration von Methylchloroformiat in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle

Bei der betrachteten mittleren Ausbreitungssituation wird der ERPG-2-Wert von 2 ppm in Entfernung über 420 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten.

Der ermittelte Grenzradius (ERPG-2 Wert) ist im Anhang 3 dargestellt.

6.2.1.5 Freisetzung von Titanatetrachlorid

Es wird angenommen, dass es beim Umschlag zu einer Leckage an einem 20 m³ Tankcontainer kommt, Titanatetrachlorid freigesetzt wird und aus der sich bildenden Lache verdunstet.

Aufgrund der Größe des Tankcontainers wird dieser im Folgenden wie eine Lageranlage im Sinne des Leitfadens KAS-18 betrachtet. Die völlige Entleerung wird daher nicht unterstellt. Entsprechend [1] wird bei der Leckage von Prozess- und Lageranlagen eine Leckgröße von 490 mm² angenommen. Des Weiteren wird ein Wirksamwerden der auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen durch die Kräfte der betrieblichen und außerbetrieblichen Gefahrenabwehr (Abdichtung der Leckage und ggf. Abdecken der Lache zur Verhinderung der weiteren Verdunstung) nach 20 Minuten unterstellt.

Die Freisetzung und nachfolgende Verdunstung des Titanatetrachlorid soll im Bereich der Freifläche nördlich der Gefahrstofffläche I untersucht werden.

Relevante Stoffdaten von Titanatetrachlorid:

Dampfdruck bei 20°C:	12 hPa
Siedepunkt:	136 °C
Flüssigkeitsdichte bei 20°C:	1.722 kg/m ³
Gasdichte (0°C, 1013,25 hPa):	8,46 kg/m ³
ERPG-2-Wert:	20 mg/m ³ (2,54 ppm)
AEGL-2-Wert (60 min):	1 ppm

Quellterme

Flüssigkeitshöhe über Leck:	2 m
Leckgröße:	490 mm ² (DN 25)
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungsmassenstrom:	2,793 kg/s (max.)
Freisetzungsdauer:	20 min
Freisetzungsmenge (Masse):	3.352 kg
Freisetzungsmenge (Volumen):	1,95 m ³
Lachenfläche:	375 m ² (max.)

Ergebnisse

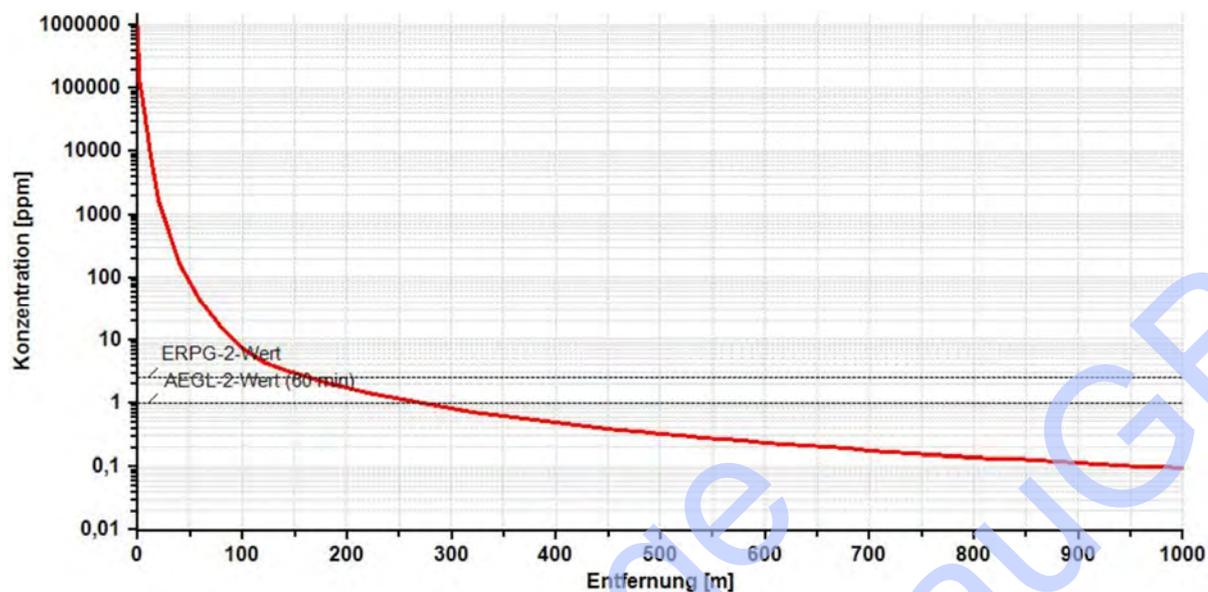


Abbildung 6-5: Konzentration von Titanetetrachlorid in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle

Bei der betrachteten mittleren Ausbreitungssituation wird der ERPG-2-Wert von 20 mg/m^3 (2,54 ppm) in Entfernung über 170 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten. Der AEGL-2-Wert (60 min) von 1 ppm wird in Entfernung über 270 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten.

Die ermittelten Grenzwerte (ERPG-2- und AEGL-2-Wert) sind im Anhang 3 dargestellt.

6.2.1.6 Freisetzung von Acrolein

Es wird angenommen, dass es beim Umschlag zu einer Leckage an einem 20 m³ Tankcontainer kommt, Acrolein freigesetzt wird und aus der sich bildenden Lache verdunstet.

Aufgrund der Größe des Tankcontainers wird dieser im Folgenden wie eine Lageranlage im Sinne des Leitfaden KAS-18 betrachtet. Die völlige Entleerung wird daher nicht unterstellt. Entsprechend [1] wird bei der Leckage von Prozess- und Lageranlagen eine Leckgröße von 490 mm² angenommen. Des Weiteren wird ein Wirksamwerden der auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen durch die Kräfte der betrieblichen und außerbetrieblichen Gefahrenabwehr (Abdichtung der Leckage und ggf. Abdecken der Lache zur Verhinderung der weiteren Verdunstung) nach 20 Minuten unterstellt.

Die Freisetzung und nachfolgende Verdunstung des Acroleins soll im Bereich der Freifläche nördlich der Gefahrstofffläche I untersucht werden.

Relevante Stoffdaten von Acrolein:

Dampfdruck bei 20°C:	295 hPa
Siedepunkt:	52 °C
Flüssigkeitsdichte bei 20°C:	840 kg/m ³
Gasdichte (0°C, 1013,25 hPa):	2,5 kg/m ³
ERPG-2-Wert:	0,15 ppm
AEGL-2-Wert (60 min):	0,1 ppm

Quellterme

Flüssigkeitshöhe über Leck:	2 m
Leckgröße:	490 mm ² (DN 25)
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungsmassenstrom:	1,362 kg/s (max.)
Freisetzungsdauer:	20 min
Freisetzungsmenge (Masse):	1.634 kg
Freisetzungsmenge (Volumen):	1,94 m ³
Lachenfläche:	277 m ² (max.)

Ergebnisse

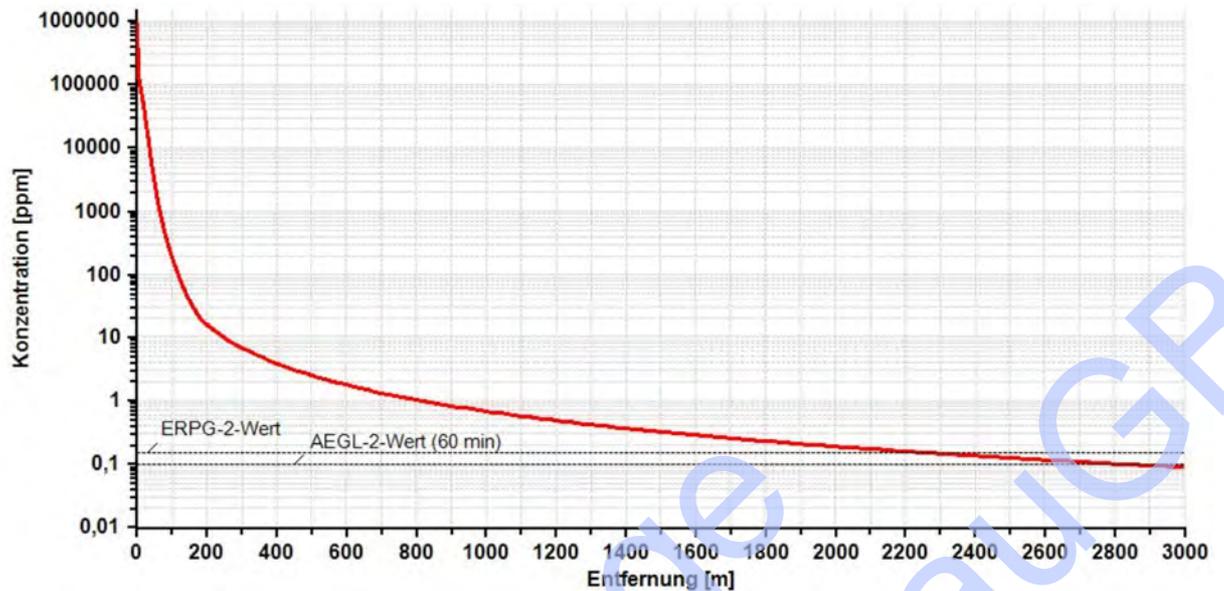


Abbildung 6-6: Konzentration von Acrolein in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle

Bei der betrachteten mittlerer Ausbreitungssituation wird der ERPG-2-Wert von 0,15 ppm in Entfernung über 2.300 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten. Der AEGL-2-Wert (60 min) von 0,1 ppm wird in Entfernung über 2.900 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten.

Die ermittelten Grenzwerte (ERPG-2- und AEGL-2-Wert) sind im Anhang 3 dargestellt.

6.2.1.7 Freisetzung von Chlor

Es wird angenommen, dass es beim Umschlag zu einer Leckage an einem 20 m³ Tankcontainer kommt und Chlor freigesetzt wird.

Entsprechend [1] wird bei der Leckage von Druckbehältern eine Leckgröße von 80 mm² sowie die völlige Entleerung des Behälters angenommen.

Die Freisetzung des Chlor soll im Bereich der Freifläche nördlich der Gefahrstofffläche I untersucht werden.

Relevante Stoffdaten von Chlorwasserstoff:

Dampfdruck (20 °C):	6.807 hPa
Siedepunkt:	- 34 °C
Flüssigkeitsdichte:	1.411 kg/m ³
Gasdichte (0°C, 1013,25 hPa):	3,17 kg/m ³
ERPG-2-Wert:	3 ppm
AEGL-2-Wert (60 min):	2 ppm

Quellterme

Überdruck:	5.794 hPa
Leckgröße:	80 mm ² (DN 10)
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungsmassenstrom:	1,750 kg/s (max.)
Flashanteil:	0,293 kg/s (max.)
Freisetzungsdauer:	> 30 min
Freisetzungsmenge (Masse):	28.200 kg
Freisetzungsmenge (Volumen):	8.900 m ³

Ergebnisse

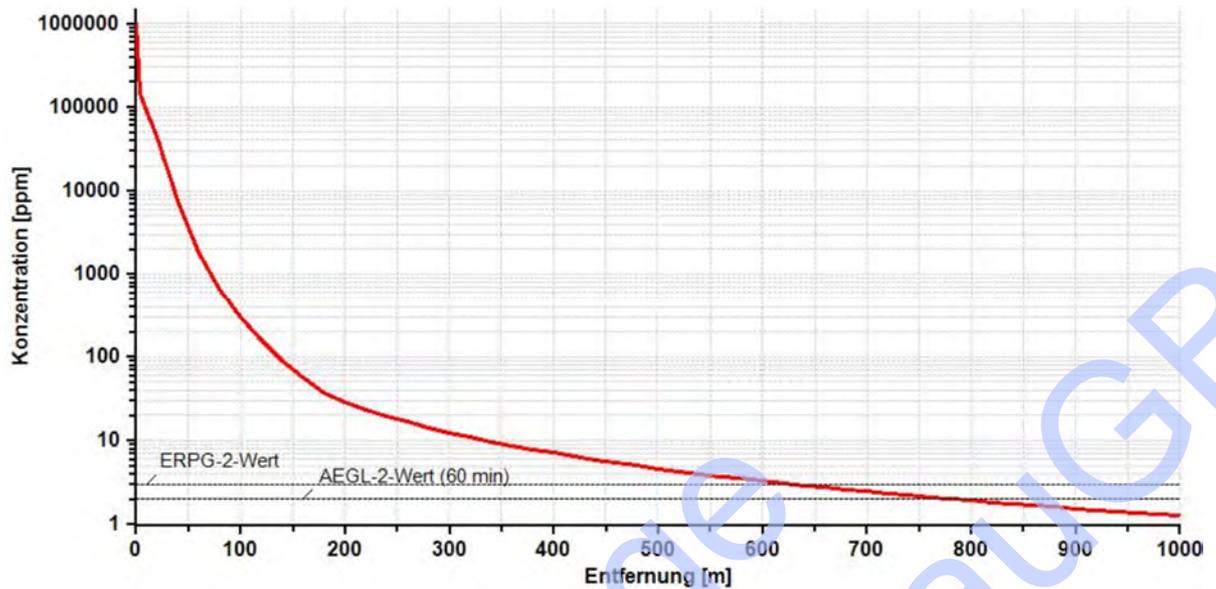


Abbildung 6-7: Konzentration von Chlor in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle

Bei der betrachteten mittlerer Ausbreitungssituation wird der ERPG-2-Wert von 3 ppm in Entfernung über 640 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten. Der AEGL-2-Wert (60 min) von 2 ppm wird in Entfernung über 790 m nicht mehr erreicht oder gar überschritten.

Die ermittelten Grenzwerte (ERPG-2- und AEGL-2-Wert) sind im Anhang 3 dargestellt.

6.2.2 Freisetzung und Entzündung einer entzündbaren Flüssigkeit

Im Betriebsbereich der Contargo Rhein-Neckar GmbH am Standort Ludwigshafen werden verschiedene entzündbare Flüssigkeiten in Tankcontainern und Transportgebinden gehandhabt.

Es wird angenommen, dass es zu einer Leckage an einem Tankcontainer kommt und die entzündbare Flüssigkeit freigesetzt wird und die Lache entzündet wird. Des Weiteren wird angenommen, dass nach 10 Minuten die ersten auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen durch die Kräfte der betrieblichen und außerbetrieblichen Gefahrenabwehr wirksam werden (Einleitung von Lösch- und Kühlungsmaßnahmen), sodass es nicht zum BLEVE kommt.

Das Szenario einer Freisetzung und nachfolgenden Entzündung soll im Bereich der Freifläche nördlich der Gefahrstofffläche I untersucht werden. Als Beispielstoff wird hier Pentan betrachtet.

Relevante Stoffdaten von Pentan:

Dampfdruck bei 20°C:	562 hPa
Siedepunkt:	36 °C
Flüssigkeitsdichte bei 20°C:	630 kg/m ³
Flammpunkt:	- 49 °C
unterer Heizwert:	45 MJ/kg
Abbrandrate nach Burges:	0,0722 kg/s m ²

Quellterme

Leckgröße:	490 mm ²
Freisetzungsmassenstrom:	1,02 kg/s
Freisetzungsdauer:	10 min
Freisetzungsmenge (Masse):	612 kg
Freisetzungsmenge (Volumen):	0,97 m ³
Lachenfläche:	194 m ²
Lachendurchmesser:	15,7 m

Ergebnisse

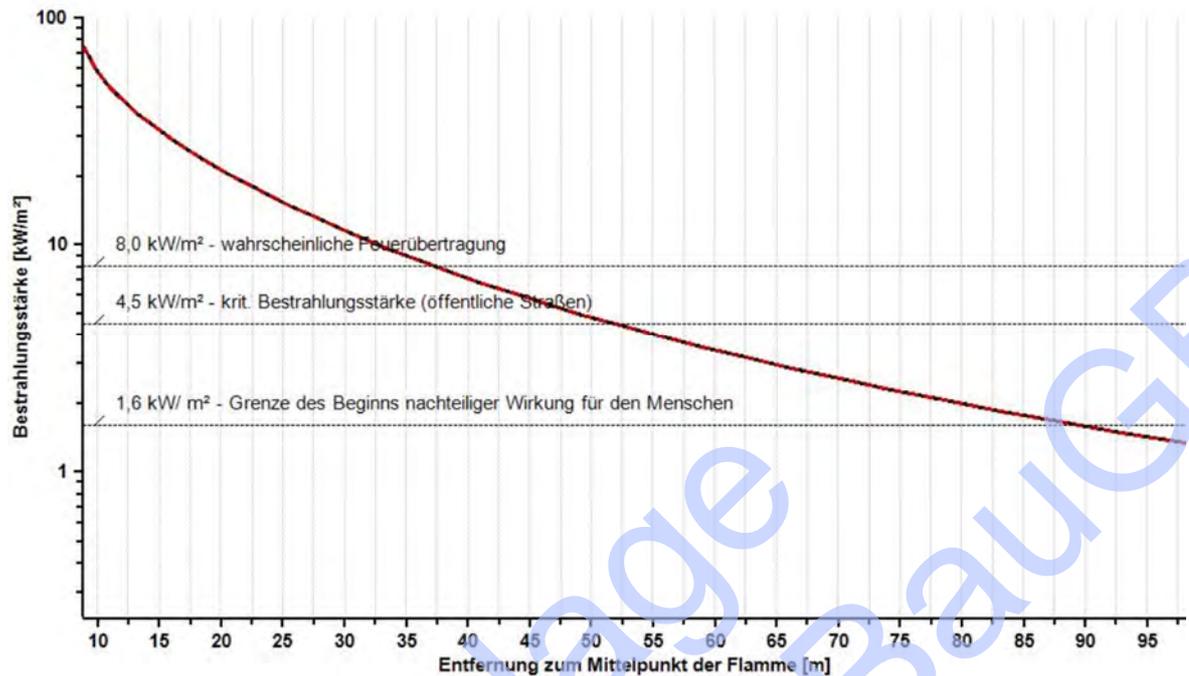


Abbildung 6-8: Wärmestrahlung in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle (Pentan-Brand)

Mit den Berechnungsgrundlagen von [1] wird der Immissionstoleranzwert für die Wärmestrahlung von $1,6 \text{ kW/m}^2$ im betrachteten Szenarium ab einer Entfernung von ca. 90 m zum Mittelpunkt der Flammen unterschritten.

Der ermittelte Grenzradius (Wärmestrahlung $< 1,6 \text{ kW/m}^2$) ist in Anhang 3 dargestellt.

7 Zusammenfassung

Für den Betriebsbereich der Contargo Rhein - Neckar GmbH am Standort Ludwigshafen sollte der angemessene Sicherheitsabstand zwischen dem Betriebsbereich und benachbarten schutzbedürftigen Gebieten entsprechend dem von der Kommission für Anlagensicherheit herausgegebenen Leitfaden KAS-18 bestimmt werden.

Unter Berücksichtigung der im Betriebsbereich der Contargo Rhein-Neckar GmbH am Standort Ludwigshafen gelagerten und gehandhabten Stoffe sowie deren Eigenschaften wurden dazu Aussagen zur Gefährdung infolge Explosionen, Wärmestrahlung und toxischer Ausbreitung abgeleitet.

Aus den durchgeführten Betrachtungen mit Detailkenntnissen ergeben sich folgende Hauptaussagen zum angemessenen Sicherheitsabstand:

1. Eine Gefährdung durch Explosionen mit Auswirkungen auf die Umgebung kann für Entfernungen außerhalb des Betriebsbereiches vernünftigerweise ausgeschlossen werden.
2. Eine Gefährdung durch Freisetzung toxischer Stoffe bzw. deren Ausbreitung mit Auswirkungen auf die Umgebung kann für Entfernungen außerhalb des Betriebsbereiches nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.
3. Eine Gefährdung durch Wärmestrahlung infolge eines Lachenbrandes mit Auswirkungen auf die Umgebung kann für Entfernungen außerhalb des Betriebsbereiches nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Im Ergebnis der durchgeführten Betrachtungen, die sich an den Empfehlungen des Leitfadens KAS-18 [1] und KAS-32 [5] orientieren, wird festgestellt, dass sich für den Betriebsbereich der Contargo Rhein-Neckar GmbH am Standort Ludwigshafen auf Grundlage der im Jahr 2018 gehandhabten Stoffe bis zu einem Abstand von 510 m um die Containerfläche 2 Gefährdungen durch eine toxische Freisetzung, sowie bis zu einem Abstand von 90 m um Containerfläche 2 Gefährdungen durch Wärmestrahlung herleiten lassen.

Bei einer auf Grundlage der Arbeitshilfe KAS-32 [5] basierenden Betrachtung der Referenzstoffe Acrolein und Chlor lassen sich Gefährdungen durch eine toxische Freisetzung bis zu einem Abstand von 2.300 m um die Containerfläche 2 herleiten.

Wolfen, 10.10.2019


Dipl.-Ing. Ralf Woiwode
Sachverständiger nach § 29b BImSchG


B.Sc. Henning Schreiber
Projektingenieur

8 Quellenangaben

- [1] *KAS 18 - Leitfaden "Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung - Umsetzung § 50 BImSchV" (2. überarbeitete Fassung), 11/2010.*
- [2] *Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Amt für Bauordnung und Hochbau, Bauprüfdienst (BPD) 2018-2 - Störfallbetriebe und schutzwürdige Nutzungen im bauaufsichtlichen Genehmigungsverfahren und in immissionsschutzrechtlichen Verfahren, 05/2018.*
- [3] *Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung - 12. BImSchV), 12/2017.*
- [4] *Übersicht über die im Betriebsbereich gehandhabten gefährlichen Stoffe und Stoffmengen "Stoffmengen gesamt – nur Akzo rev 11.09.2018".*
- [5] *KAS-32: Arbeitshilfe der Kommission für Anlagensicherheit, Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, 11/2015.*
- [6] *„Konzept zur Begründung der Konzentrationsleitwerte im Störfall“, Bericht des Arbeitskreises "Schadstoffe (Luft)" der Störfallkommission - SFK GS-28, 10/1999.*
- [7] *Umweltbundesamt (UBA) 2000 - kritische Bestrahlungsstärken für verschiedene Objekte.*
- [8] *Gierke, W. et al.: Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 03/2004.*
- [9] *UBA Forschungsbericht 297 48 428: Ermittlung und Berechnung von Störfallablaufszenarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift, 06/2000.*
- [10] *VDI-Richtlinie 3782 Blatt 1 – „Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle Gauß'sches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionsgrößen“.*
- [11] *VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 - "Umweltmeteorologie; Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen schwerer Gase; Sicherheitsanalyse".*
- [12] *Programmpaket zur Durchführung von numerischen Störfallsimulationen; ProNuSs Version 9.*

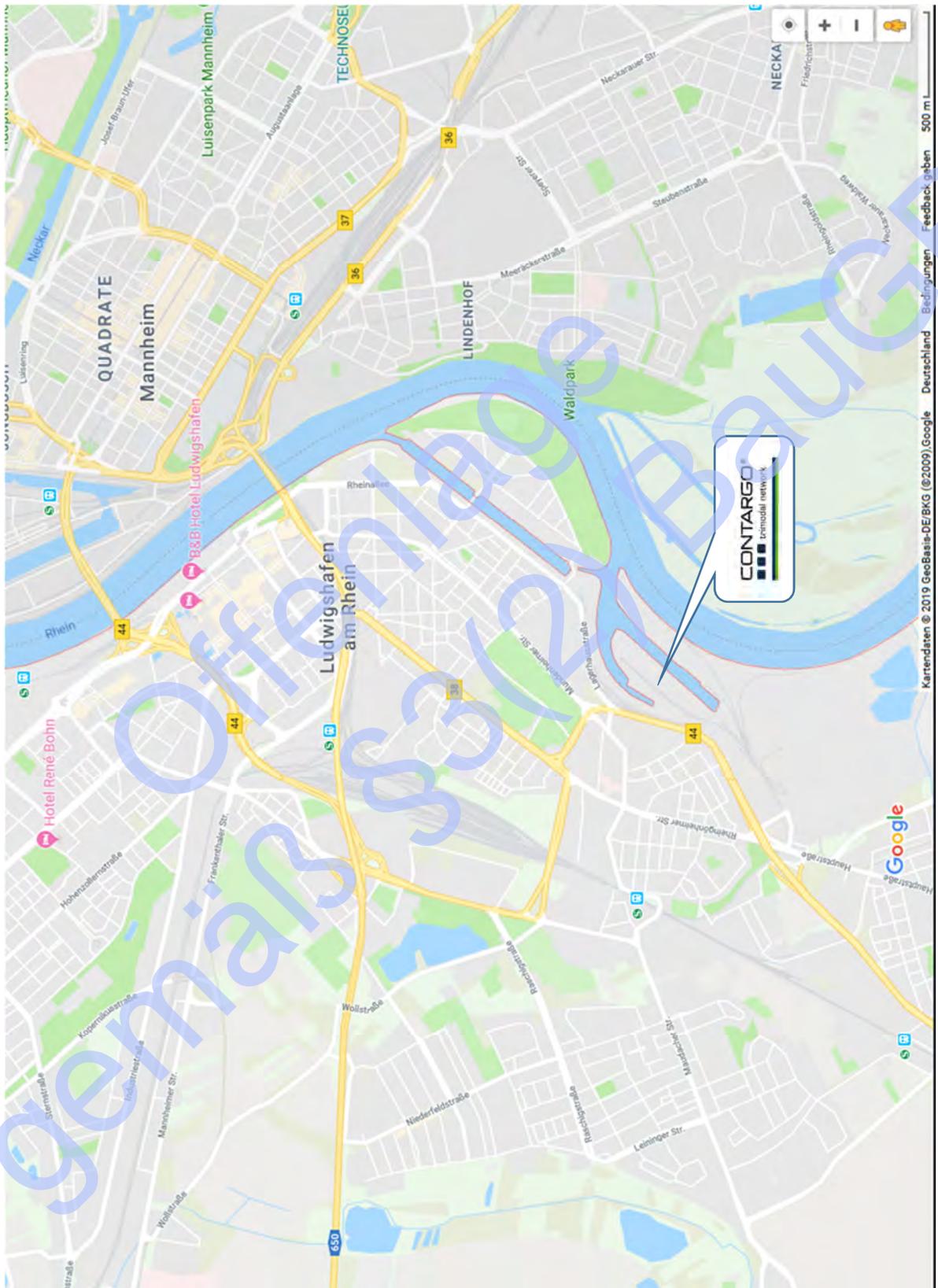
9 Anhänge

Anhang 1: Karte –Contargo Rhein-Neckar GmbH Standort Ludwigshafen

Anhang 2: Lage der Gebäude und Freisetzungsorte im Betriebsgelände

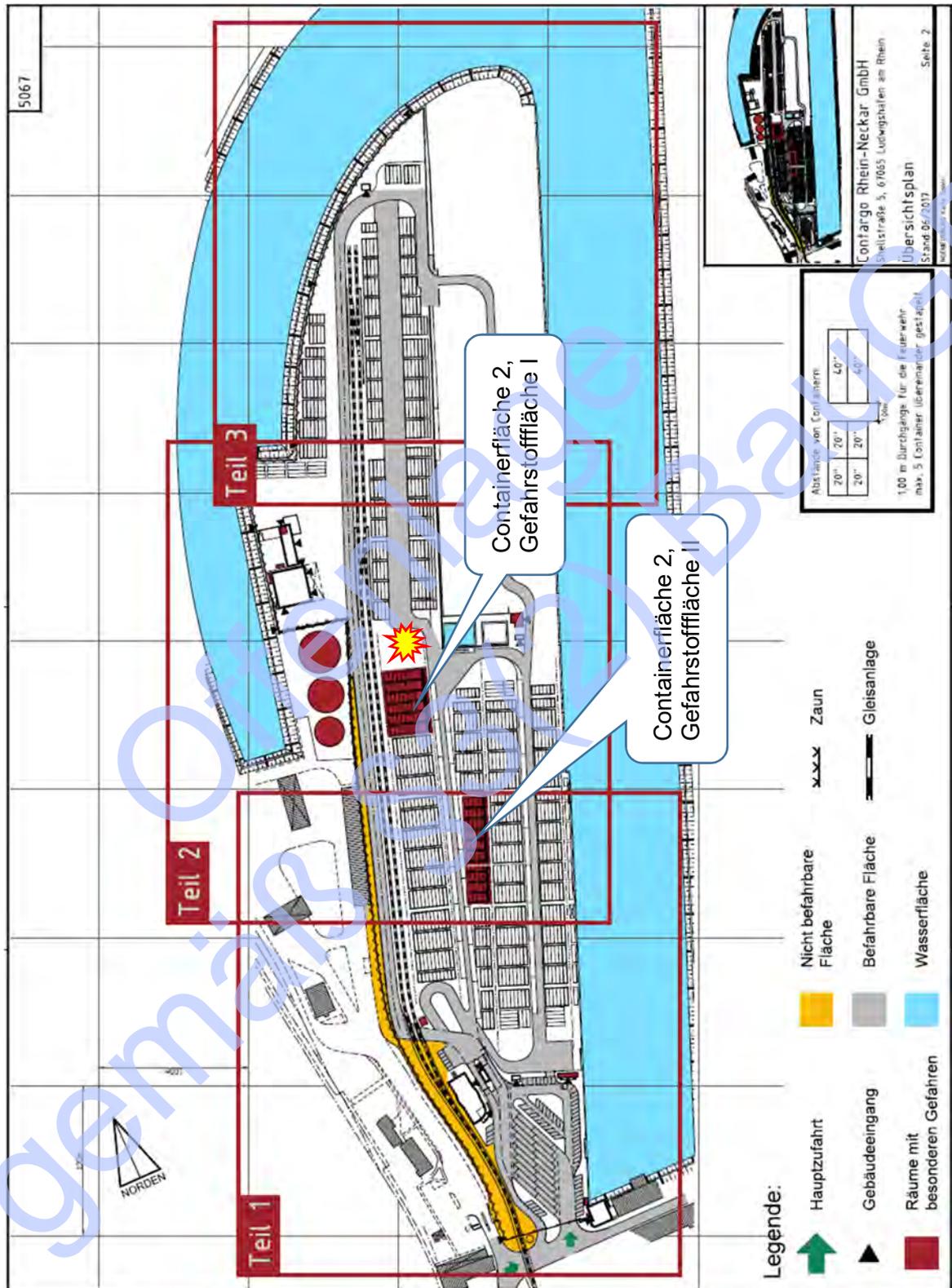
Anhang 3: Darstellung der angemessenen Abstände

Anhang 1: Karte – Contargo Rhein – Neckar GmbH, Shellstraße 5, 67065 Ludwigshafen



Anhang 2: Lage der Gebäude und Freisetzungsorte im Betriebsgelände

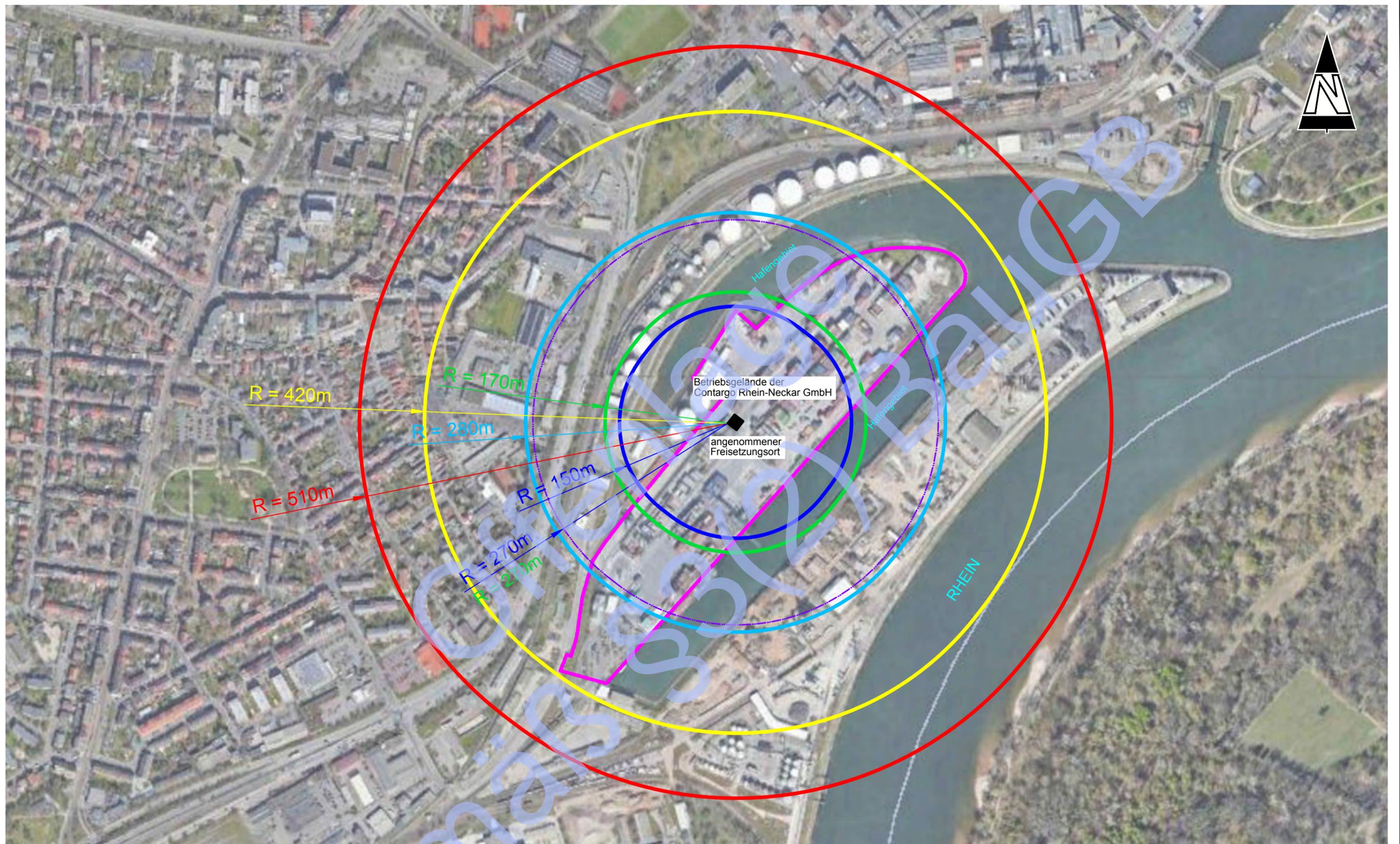
 = Freisetzungsort



Quelle: Übersichtsplan/Feuerwehrplan Contargo Rhein-Neckar GmbH

Anhang 3: Darstellung der angemessenen Abstände

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB



LEGENDE:

- | | | | |
|---|---|--|--|
| — | Grenzradius (ERPG-2-Wert) bei Freisetzung von Bortrifluorid (2m ³ Tankcontainer) | — | Grenzradius (ERPG-2-Wert) bei Freisetzung von Methylchloroformiat (20m ³ Tankcontainer) |
| — | Grenzradius (ERPG-2-Wert) bei Freisetzung von Chlorwasserstoff (20m ³ Tankcontainer) | — | Grenzradius (ERPG-2-Wert) bei Freisetzung von Titantetrachlorid (20m ³ Tankcontainer) |
| — | Grenzradius (ERPG-2-Wert) bei Freisetzung von Ethylchloroformiat (20m ³ Tankcontainer) | - - - | Grenzradius (AEGL-2-Wert) bei Freisetzung von Titantetrachlorid (20m ³ Tankcontainer) |
| - - - | Grenzradius (AEGL-2-Wert) bei Freisetzung von Ethylchloroformiat (20m ³ Tankcontainer) | | |

AUFTRAGGEBER

Stadt Ludwigshafen

PROJEKT

Gutachten zur Ermittlung der angemessenen Sicherheitsabstände zw. dem Betriebsbereich Contargo und benachbarten Objekten

TITEL

Darstellung der Grenzradien

Ludwigshafen
Stadt am Rhein

MASSSTAB
1: 5.000

BLATTFORMAT
420x297

DATUM
10.10.2019

ZEICHNUNG-NR.
190030101

PROJEKT-NR.
C190030ST.0791.BW1

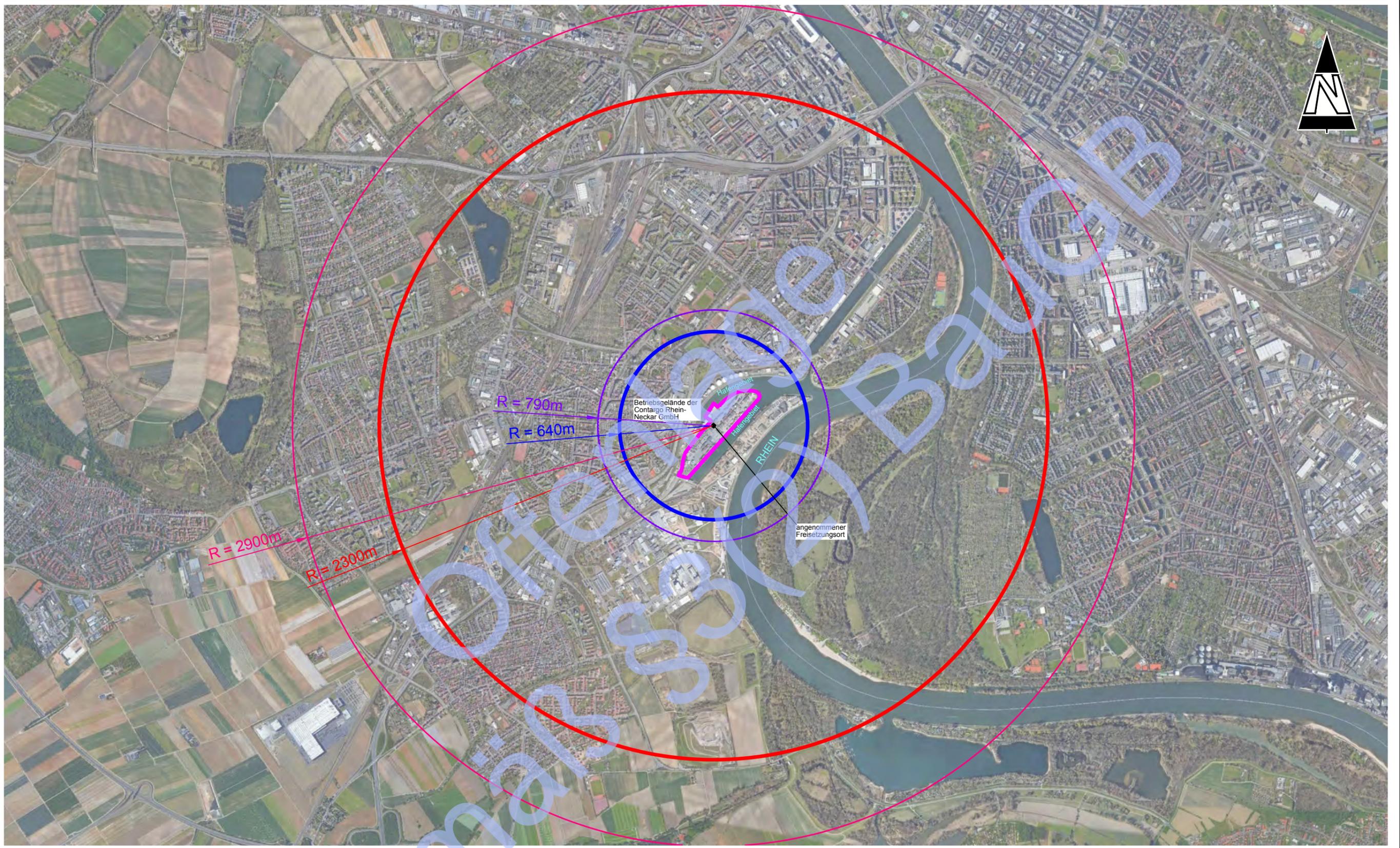
BEARBEITET
HES

GEZEICHNET
AHM

REVISION
0

GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH
Stammsitz Dresden

01219 Dresden Tiergartenstraße 48
Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de



LEGENDE:

- Grenzradius (ERPG-2-Wert) bei Freisetzung von Acrolein (20m³ Tankcontainer)
- - - Grenzradius (AEGL-2-Wert) bei Freisetzung von Acrolein (20m³ Tankcontainer)
- Grenzradius (ERPG-2-Wert) bei Freisetzung von Chlor (20m³ Tankcontainer)
- - - Grenzradius (AEGL-2-Wert) bei Freisetzung von Chlor (20m³ Tankcontainer)

AUFTRAGGEBER
Stadt Ludwigshafen

PROJEKT
Gutachten zur Ermittlung der angemessenen Sicherheitsabstände zw. dem Betriebsbereich Contargo und benachbarten Objekten

TITEL
Darstellung der Grenzradien

Ludwigshafen
Stadt am Rhein

MASSSTAB
1: 25.000

BLATTFORMAT
420x297

DATUM
11.10.2019

ZEICHNUNG-NR.
190030102

PROJEKT-NR.
C190030ST.0791.BW1

GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH
Stammsitz Dresden

01219 Dresden Tiergartenstraße 48
Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de

QUELLE: Auszug aus GoogleEarth