



**Gutachten zur Neugestaltung des Flächennutzungsplans
hinsichtlich möglicher Störfallrisiken auf Basis des
Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie bzw. des §50 BImSchG**

Auftraggeber

Stadt Halle (Westf.)
Die Bürgermeisterin
FB 4, Planen Bauen Umwelt
Ravensberger Str. 1
33790 Halle (Westf.)

Projektbearbeitung

UCON GmbH
Scheibenstraße 88
48153 Münster
Telefon: (0 25 1) 14 15 6 – 0
Telefax: (0 25 1) 14 15 6 – 29
Internet: www.ucon-gmbh.de

Verfasser

Dipl.-Ing. Friedhelm Haumann
Bekanntgebener Sachverständiger
nach § 29a Abs. 1 BImSchG
Telefon: (0251) 14 15 6 – 23
E-Mail: f.haumann@ucon-gmbh.de

Umfang

46 Seiten

Stand

15.07.2013

Inhaltsverzeichnis

1	RESÜMEE	4
2	EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	6
3	VERWENDETE UNTERLAGEN	8
3.1	Rechtliche Grundlagen	8
3.2	Technische Regeln, Leitfäden, Berichte	8
3.3	Literatur und weitere Quellen	8
3.4	Prüfunterlagen	9
4	DARSTELLUNG DER ÖRTLICHEN GEGEBENHEITEN	10
4.1	Stadt Halle in Westfalen	10
4.2	Umgebung des Standortes	11
5	BERÜCKSICHTIGUNG VON ABSTÄNDEN ZWISCHEN STÖRFALL-RELEVANTEN BETRIEBEN UND SCHUTZBEDÜRFTIGEN GEBIETEN	12
5.1	Abstandsempfehlungen für die Bauleitplanung im Leitfaden KAS-18	12
5.2	Grundlagen der Abstandsempfehlungen gemäß KAS-18	13
6	ANLAGEN- UND BETRIEBSBESCHREIBUNG	14
6.1	Baxter Oncology GmbH	14
6.2	Central Glass Germany GmbH	15
7	STOFFBESCHREIBUNG	16
7.1	Baxter Oncology GmbH	16
7.1.1	Methanol	16
7.2	Central Glass Deutschland GmbH	17

7.2.1	Schwefeldioxid.....	17
7.2.2	Chlorwasserstoff.....	19
7.2.3	Chlor.....	19
7.2.4	Aceton.....	20
7.2.5	Thionylchlorid.....	21
8	AUSBREITUNGSBETRACHTUNG.....	23
8.1	Untersuchte Szenarien.....	23
8.2	Allgemeine Betrachtung.....	23
8.3	Baxter Oncology GmbH.....	24
8.3.1	Freisetzung und Verdampfung von Methanol.....	24
8.3.2	Gaswolkenexplosion von Methanol.....	25
8.3.3	Freisetzung und Brandereignis von Methanol.....	26
8.3.4	Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen.....	27
8.4	Szenarien Central Glass Germany GmbH.....	28
8.4.1	Freisetzung von druckverflüssigtem Schwefeldioxid.....	28
8.4.2	Freisetzung von druckverflüssigtem Chlor.....	30
8.4.3	Freisetzung von druckverflüssigtem Chlorwasserstoff.....	32
8.4.4	Gaswolkenexplosion Aceton.....	34
8.4.5	Hydrolyse von Thionylchlorid.....	35
8.4.6	Freisetzung und Brandereignis von Aceton.....	42
8.4.7	Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen.....	44
9	MÖGLICHE NUTZUNG INNERHALB DER ANGEMESSENEN ABSTÄNDE.....	45
10	ANALYSE UND ERGEBNISSE DER AUSBREITUNGSBERECHNUNGEN.....	46

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Übersichtsplan / Lageplan Baxter Oncology GmbH, Stand: 29.06.2011

1 Resümee

Die Stadt Halle in Westfalen beabsichtigt die Festlegung von angemessenen Abständen hinsichtlich der Betriebsbereiche der Baxter Oncology GmbH und der Central Glass Germany GmbH, um bei künftigen Planungen die Vorgaben des § 50 BImSchG bzw. des Artikels 12 der Seveso-II-Richtlinie berücksichtigen zu können.

Mit der sachverständigen Ermittlung der angemessenen Abstände wurde die UCON GmbH, vertreten durch den Unterzeichner, beauftragt.

Die Untersuchungen basieren auf Ausbreitungsberechnungen unter Berücksichtigung der in dem Leitfaden KAS-18 genannten Parameter.

Die Auswahl der zu untersuchenden Stoffe erfolgte anhand der von der Baxter Oncology GmbH und der Central Glass Germany GmbH zur Verfügung gestellten Stofflisten; es wurden stellvertretend die kritischsten Stoffe ausgewählt. Des Weiteren wurden Anlagenbegehungen durchgeführt.

Bei der Ausbreitungsbetrachtung wurden folgende Szenarien als pessimal ermittelt:

- Freisetzung von Thionylchlorid und Ausbreitung von Schwefeldioxid und Chlorwasserstoff,
- Freisetzung von Methanol und Lachenbrand.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der ausgewählten Szenarien in Abhängigkeit der untersuchten Standorte angegeben:

Szenario	Betriebsbereich	Grenzwert	Angemessener Abstand		
Brand von Methanol	Baxter Oncology GmbH	Wärmestrahlung 1,6 kW/m ²	54 m		
Hydrolyse von Thionylchlorid	Central Glass Germany GmbH	ERPG-2-Wert	Städtisch bzw. ländlich		
▪ zu Schwefeldioxid				▪ 3 ppm	▪ 457 m bzw. 515 m
▪ zu Chlorwasserstoff				▪ 20 ppm	▪ 266 m bzw. 524 m

Die Unterscheidung der angemessenen Abstände zwischen städtischem und ländlichem bzw. landwirtschaftlichem Bereich, ergibt sich aus den unterschiedlich dichten Bebauungen im umliegenden Bereich. In den Himmelsrichtungen Süd bis West wurde eine landwirtschaftliche Bebauung festgestellt (siehe Abb. 20).

Innerhalb der für die beiden Betriebsbereiche ermittelten Grenzen sind in Abhängigkeit von den Gegebenheiten und den Alarmierungsmaßnahmen folgende Nutzungen möglich bzw. ausgeschlossen:

- I Wohnnutzungen, Einrichtungen mit starkem Publikumsverkehr sowie Einrichtungen, in denen sich „empfindlichere“ Personengruppen, z. B. Kinder, Kranke, alte Menschen oder Behinderte, aufhalten, sollten innerhalb der angemessenen Abständen ausgeschlossen werden.
- II Versammlungsstätten mit längeren Aufenthaltszeiten sowie Hotels und Einrichtungen mit vergleichbaren Nutzungen können – insbesondere im äußeren Bereich des Abstandsradius - unter der Voraussetzung der Einbindung in die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung des Betriebsbereiches befürwortet werden.
- III Gewerblicher und industrieller Nutzung - ohne relevanten Publikumsverkehr - einschließlich der dazugehörigen Büros kann zugestimmt werden.

Diese gutachtliche Untersuchung wurde nach bestem Wissen und Gewissen, unter Zugrundelegung der anerkannten Regeln der Technik sowie der aufgeführten Unterlagen, ohne Ansehen der Person des Auftraggebers durchgeführt.

Der Sachverständige war nicht an der Planung des Projektes beteiligt. Er steht zu den Eigentümern des Gebäudes in keinerlei personen- oder gesellschaftsrechtlichen Verbindungen.

Münster, 15.07.2013



Dipl.-Ing. Friedhelm Haumann

Bekanntgeb. Sachverständiger nach § 29 a Abs. 1 BImSchG

2 Einleitung und Aufgabenstellung

Auf der Basis des Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie bzw. des § 50 BImSchG möchte die Stadt Halle (Westf.) die angemessenen Abstände im Umfeld ihrer Betriebsbereiche gemäß § 3 (5a) BImSchG, sogenannte Störfall-Anlagen, gutachtlich ermitteln lassen.

Innerhalb des Gebietes der Stadt Halle befinden sich zwei Betriebsbereiche:

- Baxter Oncology GmbH
- Central Glass Germany GmbH

Die Lage der Betriebsbereiche ist der nachfolgenden Karte zu entnehmen.

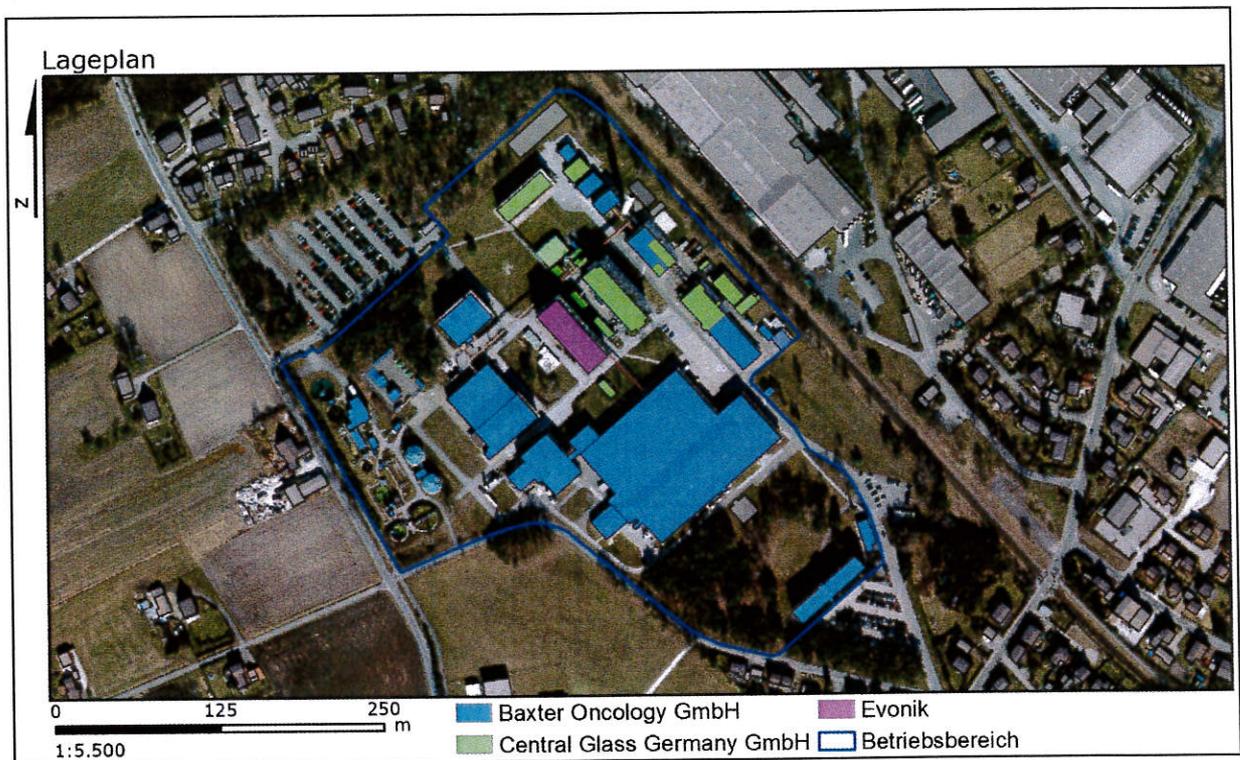


Abb. 1: Lageplan

In diesen Betrieben wird mit gefährlichen Stoffen gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung in einer Menge umgegangen, dass bei etwaigen Unfällen Auswirkungen auf die Nachbarschaft nicht ausgeschlossen werden können. Folglich sind bei der Abwägung über zukünftige städtische Planungen die von diesen Anlagen möglicherweise ausgehenden Gefährdungen zu berücksichtigen.

Zur Entscheidungsfindung bei entsprechenden städtischen Planungen soll unter anderem dieses Gutachten dienen.



Die UCON GmbH, vertreten durch den Unterzeichner, wurde mit der Durchführung der gutachtlichen Beurteilung beauftragt.

3 Verwendete Unterlagen

3.1 Rechtliche Grundlagen

- Richtlinie 96/82/EG des Rates vom 9. Dezember 1996 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen – Seveso-II-Richtlinie;
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) vom 26.09.2002, zuletzt geändert am 26.11.2010;
- Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Störfall-Verordnung – 12. BImSchV in der Fassung vom 8. Juni 2005, zuletzt geändert am 26.11.2010;
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26.11.2010.

3.2 Technische Regeln, Leitfäden, Berichte

- [1] Leitfaden KAS-18: „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG“, erarbeitet von der Arbeitsgruppe „Fortschreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1“, verabschiedet im November 2010 von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS), 2. überarbeitete Fassung;
- [2] Abschlussbericht TAA-GS-23: „Definitionen nach § 2 Nr. 1 und 2 Störfall-Verordnung“ des Arbeitskreises zur Umsetzung der Seveso II-Richtlinie, verabschiedet auf der 23. TAA-Sitzung am 04. April 2001.

3.3 Literatur und weitere Quellen

- [3] Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung; BMU, Stand März 2004;
- [4] Feldhaus: Bundesimmissionsschutzrecht Kommentar, 2. völlig neu bearbeitete Auflage, 146. Aktualisierung, Stand Juni 2008, C. F. Müller;

- [5] GESTIS-Stoffdatenbank, IFA Institut für Arbeitssicherheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung;
- [6] Dr.-Ing. B. Schalau: Programm zur Numerischen Störfallsimulation „ProNuSs“, Version 7.36.

3.4 Prüfunterlagen

- [7] Deutsche Grundkarte der Stadt Halle (Westf.), Maßstab 1:5.000, Stand: 06.05.2013;
- [8] Übersichtsplan / Lageplan Baxter Oncology GmbH Stand: 29.06.2011;
- [9] Auszug aus dem wirksamen Flächennutzungsplan, April 2006; Fortschreibung, April 2011; Entwurf Februar 2013 der Stadt Halle (Westf.), Maßstab 1:10.000, Stand: Februar 2013;
- [10] Stoffliste Central Glass Germany GmbH von der Bezirksregierung Detmold;
- [11] Stoffliste Baxter Oncology GmbH von der Bezirksregierung Detmold;
- [12] Ergebnisse der Anlagenbegehungen bei Baxter Oncology GmbH und Cental Glass Germany GmbH am 06.05.2013;

4 Darstellung der örtlichen Gegebenheiten

4.1 Stadt Halle in Westfalen

Die Stadt Halle in Westfalen ist eine Stadt in Nordrhein-Westfalen. Sie liegt etwa 15 km westlich von Bielefeld im Norden des Kreises Gütersloh in Ostwestfalen-Lippe. Das Stadtgebiet erstreckt sich im Nordosten in den Teutoburger Wald und im Südwesten bis in die Emssandebene.

Die Stadt verfügt über eine Fläche von 69,34 km² und ca. 21.200 Einwohner

Halle gliedert sich in zehn Ortsteile, von denen neben der Kernstadt Halle nur das industriell-vorstädtisch geprägte Künsbeck sowie die dörflich-ländlichen Stadtteile Bokel, Hesseln, Hörste und Kölkebeck geschlossene Ortsgebiete sind. Der Übergang zwischen Halle und Künsbeck ist fließend. Oldendorf und Gartnisch sind im Ortsgebiet von Halle vollständig aufgegangen.

Als Wirtschaftsstandort bieten mehr als 1.000 Unternehmen zusammen mehr als 10.000 Arbeitsplätze.

Das Branchenspektrum reicht von der Lebensmittel-, Mode- und Pharmaindustrie bis zu Kunststoff- und Metall-verarbeitenden Unternehmen. Das Wachstum der heimischen Wirtschaft ist überdurchschnittlich.

Eine aktive Baulandbewirtschaftung und eine engagierte Wirtschaftsförderungspolitik erfordern eine sorgfältige Betrachtung der Vereinbarkeit von gewerblicher bzw. industrieller Ansiedlung, insbesondere von Betriebsbereichen gemäß Störfall-Verordnung, und sogenannten schützenswerten Einrichtungen (Wohngebieten, öffentlich genutzten Gebäuden und Gebieten etc.).



4.2 Umgebung des Standortes

Die Firmen Baxter Oncology GmbH und Central Glass Germany GmbH nutzen zusammen mit der Evonik Industries AG ein gemeinsames Gelände an der Kantstraße 2 in Halle Künsebeck. Dieses liegt am südsüdwestlichen Ende eines Industriegebietes, von dem es durch die Bahnstrecke Osnabrück-Bielefeld getrennt ist.

Der Stadtteil Künsebeck befindet sich östlich bis südöstlich des Betriebsgeländes, wobei die nächstgelegene Wohnbebauung in einer Entfernung von ca. 110 m von den Produktionsgebäuden beginnt. Die weitere Umgebung ist größtenteils landwirtschaftlich geprägt, lediglich im Nordwesten schließt sich an das Betriebsgelände eine kleine Fläche mit Wohnbebauung sowie ein Wald an. Dieser endet in einer Entfernung von ca. 385 m an einer Gruppe von Häusern sowie etwas weiter entfernt an Feldern.

5 Berücksichtigung von Abständen zwischen störfallrelevanten Betrieben und schutzbedürftigen Gebieten

Gemäß Artikel 12 der Seveso-II-Richtlinie sind die Mitgliedstaaten dazu verpflichtet, in ihren Politiken der Flächenausweisung oder Flächennutzung und/oder anderen einschlägigen Politiken das Ziel zu berücksichtigen, schwere Unfälle zu verhüten und ihre Folgen zu begrenzen.

Die Mitgliedstaaten haben u.a. bei der Flächenausweisung dafür zu sorgen, dass zwischen den unter die Seveso-II-Richtlinie fallenden Betrieben (Betriebsbereich im Sinne der Störfall-Verordnung) einerseits und Wohngebieten, öffentlich genutzten Gebäuden und Gebieten, wichtigen Verkehrswegen (so weit möglich), Freizeitgebieten und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvollen bzw. besonders empfindlichen Gebieten andererseits ein angemessener Abstand gewahrt bleibt, damit es zu keiner Zunahme der Gefährdung der Bevölkerung kommt. [1], [4]

5.1 Abstandsempfehlungen für die Bauleitplanung im Leitfaden KAS-18

Um den für die Bauleitplanung verantwortlichen Stellen und insbesondere den zu beteiligenden Fachbehörden wie den Immissionsschutzbehörden eine einheitliche Grundlage in Form eines Arbeitsleitfadens für die Beurteilung angemessener Abstände zwischen Betriebsbereich (Betrieb im Sinne der Seveso-II-Richtlinie) einerseits und schutzbedürftigem Gebiet andererseits an die Hand zu geben, wurden von der Arbeitsgruppe „Fortschreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1“ Abstandsempfehlungen und Bewertungsmethoden vorgeschlagen. Diese sollen schon mit planerischen Mitteln sicherstellen, dass Flächen mit unverträglichen Nutzungen einander in einem angemessenen Abstand zugeordnet werden.

Die Abstandsempfehlungen und Bewertungsmethoden wurden in dem Leitfaden KAS-18 „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG“ zusammenfasst. Er wurde im November 2010 von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) verabschiedet. [1]

5.2 Grundlagen der Abstandsempfehlungen gemäß KAS-18

Aufgrund langjähriger Erfahrungen und aus der Analyse von Störfallereignissen im Verlauf von 15 Jahren in Deutschland wurde im KAS-18 für die Freisetzung von Stoffen des Anhangs I – Teil I und II – der Seveso-II-Richtlinie (entsprechend Anhang I der Störfall-Verordnung) in der Regel eine Leckgröße von 490 mm² (entsprechend dem Abriss einer DN 25-Leitung) sowie die Freisetzung eines Gebindes zu Grunde gelegt.

Zur Beurteilung der berechneten Konzentrationen wird der ERPG-2-Wert herangezogen. Dieser ist folgendermaßen definiert:

Der **ERPG-2**-Wert (Emergency Response Planning Guideline) ist die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu eine Stunde lang exponiert werden könnten, ohne dass sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden bzw. solche entwickeln, die die Fähigkeit einer Person beeinträchtigen könnten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Die Auswirkungen eines Brandes hinsichtlich der Wärmestrahlung sowie einer Explosion hinsichtlich der Druckwelle wurden anhand der im Leitfaden KAS-18 für diesbezügliche Szenarien genannten Leitwerte beurteilt.

Die Berechnung des austretenden Massenstromes, der Konzentrationen in Abhängigkeit von der Entfernung gemäß VDI-Richtlinie 3783, sowie Wärmestrahlung und der Explosionsüberdruck in Abhängigkeit der Entfernung wurden mit dem Programm ProNuSs 7.36 [6] ermittelt.

6 Anlagen- und Betriebsbeschreibung

Bei den Standorten der Central Glass Germany GmbH und Baxter Oncology GmbH in Halle (Westf.) handelt es sich um Betriebe, die unter den Geltungsbereich der 12. BImSchV (Störfall-Verordnung) fallen. Zusammen mit der Evonik Industries AG teilen sich diese Betriebe den Standort an der Kantstraße 2 (siehe Abb.1).

Die zusammenhängenden Betriebsgelände liegen zwischen der Kantstraße im Süden, dem Künsebecker Weg im Westen der Helmholzstraße im Nordwesten und der Eisenbahnlinie im Nordosten. Die nächste zusammenhängende Wohnbebauung befindet sich abgetrennt von den Firmengeländen durch einen schmalen Grünstreifen an der Helmholzstraße.

Weitere zusammenhängende Wohnbebauungen sind im Osten und Südosten der Betriebe angesiedelt. Im Süden und Westen liegen landwirtschaftliche Gehöfte.

Im Norden und Nordosten schließt sich ein Gewerbegebiet an.

6.1 Baxter Oncology GmbH

Baxter Oncology GmbH ist eine Gesellschaft von Baxter International Inc., einem Unternehmen für Pharmazie und Medizintechnik. In den Produktionsanlagen der Niederlassung Halle (Westf.) findet hauptsächlich die Herstellung von Medikamenten zur Therapie von Brust- und Darmkrebs sowie Non-Hodgkin-Lymphomen statt. Aufgrund der medizinischen Anwendung findet die Produktion unter aseptischen Bedingungen statt.

Die verwendeten Einsatzstoffe werden u. a. als sehr giftig, giftig, brandfördernd, entzündlich, leicht- und hochentzündlich eingestuft.

Der Betriebsbereich der Baxter Oncology GmbH, in Abbildung 1 blau dargestellt, ist über das gesamte Gelände verteilt. Der Schwerpunkt befindet sich im südlichen Bereich, das Hauptgebäude im Südosten beinhaltet dabei die Fertigung, Verpackung, Lagerung und den Versand. Im Südwesten, parallel zum Künsebecker Weg, ist die Kläranlage aufgestellt.



6.2 Central Glass Germany GmbH

Central Glass Co, Ltd. ist spezialisiert auf die Herstellung und den Verkauf von Glas und Chemikalien. Die Central Glass Germany GmbH in Halle (Westf.) legt ihren Schwerpunkt auf die Produktion von Wirkstoffen und Zwischenprodukten für die pharmazeutische und kosmetische Industrie. Auch die Verfahrensentwicklung und die Auftragssynthese gelten neben weiteren als Dienstleistungen des Unternehmens.

Die in der Produktion eingesetzten Stoffe weisen u. a. die Einstufungen sehr giftig, giftig, brandfördernd, entzündlich, leicht- und hochentzündlich sowie umweltgefährlich auf.

Die Gebäude des Unternehmens, in Abbildung 1 grün eingezeichnet, befinden sich im Norden bis Osten der gemeinsam genutzten Betriebsfläche, parallel zu der Bahnlinie. Die Produktion findet in der Mitte des Geländes statt, während die Lager für Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe jeweils im Osten der Produktion angesiedelt sind.

7 Stoffbeschreibung

7.1 Baxter Oncology GmbH

7.1.1 Methanol

Chemische Charakterisierung [5]

- Leicht entzündbare Flüssigkeit
- Dämpfe bilden mit Luft explosive Gemische
- Mit Wasser mischbar
- Leicht flüchtig
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus

Physikalisch chemische Eigenschaften [5]

Schmelzpunkt	-98 °C
Siedepunkt	65 °C
Dichte	0,79 g/cm ³
Flammpunkt	9 °C (Messung im geschlossenen Tiegel)
Zündtemperatur	440 °C
Explosionsgrenzen	
▪ UEG	6 Vol.-% / 80 g/m ³
▪ OEG	50-% / 665 g/m ³
Maximaler Explosionsdruck	8,5 bar
Wasserlöslichkeit	Vollständig mischbar
Dampfdruck	129 mbar (20 °C),

Gefahrenhinweise - H-Sätze [5]

- H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar
H331: Giftig bei Einatmen
H311: Giftig bei Hautkontakt
H301: Giftig bei Verschlucken
H370: Schädigt die Organe

Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze) [5]

- R 11 Leichtentzündlich
 R 23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut
 R 39/23/24/25 Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken

7.2 Central Glass Deutschland GmbH

7.2.1 Schwefeldioxid

Chemische Charakterisierung [5]

- Nicht brennbares Gas
- Hydrolisiert in Wasser
- Zieht Feuchtigkeit aus der Luft an, bildet Aerosole
- Wässrige Lösung reagiert stark sauer
- Gas ist schwerer als Luft
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus

Physikalisch chemische Eigenschaften [5]

Schmelzpunkt	-75,5°C
Siedepunkt	-10°C
Dichte	2,923 kg/m ³ (0°C, 1013 mbar)
Zündtemperatur	630 °C (Temperaturklasse T1, Explosionsgruppe IIA)
Explosionsgrenzen	
▪ UEG	15,4 Vol.-% / 108 g/m ³
▪ OEG	33,6.-% / 240 g/m ³
Wasserlöslichkeit	228,3 g/l bei 0°C
Dampfdruck	3,305 mbar (20°C), 8.400 mbar (50°C)

Gefährliches Reaktionsverhalten [5]

Das Oxid zeigt reduzierende und oxidierende Wirkung.

Hauptaufnahmewege [5]

Der Hauptaufnahmeweg für Schwefeldioxid (SO₂) verläuft über den Atemtrakt.

Kinetische Untersuchungen an Probanden zeigten, dass SO₂ schnell und zu hohen Anteilen über den Atemtrakt resorbiert wird.

Die Aufnahme erfolgt größtenteils (unter bestimmten Gegebenheiten fast vollständig) im Bereich der oberen Atemwege (Nasen-Rachen-Raum bzw. Mundbereich).

Es liegen keine Hinweise vor, die für eine signifikante Aufnahme von SO₂ über die Haut sprechen.

Hauptwirkungsweise [5]

akut: Reizwirkung auf Augen und Atemwege, durch verflüssigtes SO₂ Ätzwirkung auf Augen und Haut

Akute Toxizität [5]

Für SO₂ werden nur lokale Wirkungen beschrieben. Diese werden auf die Umsetzung zu schwefliger Säure, die besonders an den Schleimhäuten schnell erfolgt, zurückgeführt. Die Reizwirkung des Gases auf die Augenschleimhäute setzt bei etwa 8 - 10 ppm mit Brennen der Augen und Tränenreiz ein, bei 50 ppm ist die Augenreizwirkung intensiv. Konzentrationen von 20 ppm werden allgemein als deutlich atemwegreizend beschrieben, 50 ppm sollen schnell Nasen- und Rachenreiz, Husten, Nasenfluß, Atemnot, Schmerzen hinter dem Brustbein und Tränenfluß hervorrufen.

Folgen einer Exposition gegenüber hohen SO₂-Konzentrationen sind häufig Entzündungen (Kehlkopfentzündung, Bronchitiden, Bronchopneumonie, seltener Bronchiektasen und Emphysem). Sehr hohe Konzentrationen können ein Lungenödem verursachen oder einen Stimmritzenkrampf (Erstickungsgefahr) auslösen. Konzentrationen ab 100 ppm SO₂ werden als unmittelbar lebensbedrohlich (IDLH-Wert) angesehen. Orale Intoxikationen sind im Allgemeinen nicht vorstellbar. Bei Verschlucken des verflüssigten Gases wären schwere Verätzungen im Verdauungstrakt, infolge des schnellen Verdampfens aber auch Atemwegschädigungen wahrscheinlich.

Gefahrenhinweise - H-Sätze [5]

H331: Giftig beim Einatmen

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze) [5]

R 23 Giftig beim Einatmen

R 34 Verursacht Verätzungen

7.2.2 Chlorwasserstoff

Chemische Charakterisierung [5]

- Nicht brennbares Gas
- Leicht löslich in Wasser
- Wässrige Lösung reagiert stark sauer
- Gas ist schwerer als Luft
- Gas bildet mit feuchter Luft stark korrosiven weißen Salzsäurenebel
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus

Physikalisch chemische Eigenschaften [5]

Schmelzpunkt	-114,8 °C
Siedepunkt	-85,1 °C
Dichte	1,6423 kg/m ³ (Gasdichte bei 0 °C)
Maximaler Explosionsdruck	8,5 bar
Wasserlöslichkeit	720 g/l (bei 20 °C)
Dampfdruck	42,56 bar (bei 20 °C),

Gefahrenhinweise - H-Sätze [5]

- H331: Giftig beim Einatmen
H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden
H280: Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren

Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze) [5]

- R 23 Giftig beim Einatmen
R 35 Verursacht schwere Verätzungen

7.2.3 Chlor

Chemische Charakterisierung [5]

- Nicht brennbares Gas
- Gas ist schwerer als Luft
- Wenig löslich in Wasser
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus
- Der Stoff ist gewässergefährdend

Physikalisch chemische Eigenschaften [5]

Schmelzpunkt	-100,98 °C
Siedepunkt	-34 °C
Dichte	3,2149 kg/m ³ (Gasdichte bei 20 °C)
Wasserlöslichkeit	7,3 g/l (bei 20 °C)
Dampfdruck	6,776 bar (bei 20 °C),

Gefahrenhinweise - H-Sätze [5]

H270	Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel
H280	Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren
H330	Lebensgefahr beim Einatmen
H315	Verursacht Hautreizungen
H319	Verursacht schwere Augenreizung
H335	Kann die Atemwege reizen
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen

Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze) [5]

R 23	Giftig beim Einatmen
R 36/37/38	Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut
R 50	Sehr giftig für Wasserorganismen

7.2.4 Aceton

Chemische Charakterisierung [5]

- Leicht entzündbare Flüssigkeit
- Dämpfe bilden mit Luft explosive Gemische
- Mit Wasser mischbar
- Leicht flüchtig
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus

Physikalisch chemische Eigenschaften [5]

Schmelzpunkt	-95 °C
Siedepunkt	56 °C
Dichte	0,79 g/cm ³

Flammpunkt	< -20 °C (Messung im geschlossenen Tiegel)
Zündtemperatur	535 °C
Explosionsgrenzen	
▪ UEG	2,5 Vol.-% / 60 g/m ³
▪ OEG	14,3.-% / 345 g/m ³
Maximaler Explosionsdruck	9,7 bar
Wasserlöslichkeit	Vollständig mischbar
pH-Wert	7,0 (bei 20 °C; 10 g/l)
Dampfdruck	246 mbar (bei 20 °C),

Gefahrenhinweise - H-Sätze [5]

- H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar
H319 Verursacht schwere Augenreizung
H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen

Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze) [5]

- R 11 Leichtentzündlich
R 36 Reizt die Augen
R 66 Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen
R 67 Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen

7.2.5 Thionylchlorid

Chemische Charakterisierung [5]

- Nicht brennbare Flüssigkeit
- Oxidationsmittel
- Raucht an der Luft
- Zersetzt sich in Wasser mit heftiger Reaktion
- Reagiert dabei zu Salzsäure und Schwefeldioxid
- Dämpfe wirken schon bei großer Verdünnung erstickend
- Zerfällt beim Erhitzen und bei Belichtung
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus

Physikalisch chemische Eigenschaften [5]

Schmelzpunkt	-104,5 °C
Siedepunkt	76 °C
Dichte	1,638 g/cm ³ (bei 20 °C)
Wasserlöslichkeit	Heftige Zersetzung
Dampfdruck	124 mbar (bei 20 °C),

Gefahrenhinweise - H-Sätze [5]

- H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken
H331: Giftig beim Einatmen
H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden
H335: Kann die Atemwege reizen

Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze) [5]

- R 14 Reagiert heftig mit Wasser
R 20/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken
R 29 Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase
R 35 Verursacht schwere Verätzungen

8 Ausbreitungsbetrachtung

8.1 Untersuchte Szenarien

Zur Beurteilung nachteiliger Auswirkungen, die von den Betriebsbereichen ausgehen können, werden folgende Szenarien untersucht:

- Baxter Oncology GmbH
 - Verdampfung und Ausbreitung giftiger Dämpfe (Methanol)
 - Gaswolkenexplosion (Methanol)
 - Brandereignis (Methanol)

- Central Glass Germany GmbH
 - Leckage und Ausbreitung giftiger Gase (Schwefeldioxid, Chlor, Chlorwasserstoff)
 - Gaswolkenexplosion (Aceton)
 - Hydrolyse (Thionylchlorid) und Ausbreitung giftiger Gase (Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff)
 - Brandereignis (Aceton)

Auf eine Leckage und Ausbreitung des Stoffes Aceton wurde verzichtet, da von den oben genannten Stoffen Gefahren über eine größere Distanz ausgeht.

Alle betrachteten Szenarien sind abhängig von der Gebindegröße. Bei Erhöhung der Gebindegröße sind erneute Bewertungen vorzunehmen.

8.2 Allgemeine Betrachtung

Für die folgenden Szenarien wurde gemäß KAS-18 eine Bodenrauigkeit von 1,2 m für Städte und Waldgebiete berücksichtigt. Des Weiteren wurde festgestellt, dass es sich zum größten Teil um ein ebenes Gelände mit gleichförmiger Bebauung handelt. Im Falle von angemessenen Abständen, die wesentlich über das Betriebsgelände hinaus gehen, wurde in Richtung Süd bis West ein ebenes Gelände ohne Hindernisse angenommen. Diese sehr konservative Näherung, bei der die Bebauung innerhalb des Betriebsgeländes nicht berücksichtigt wurde, ergibt sich aus den größtenteils landwirtschaftlich genutzten Flächen mit nur einzelnen Gebäuden in diesen Richtungen.

Als Wetterbedingungen wurden bei den Ausbreitungsberechnungen eine indifferente Temperaturschichtung sowie eine Windgeschwindigkeit von 3 m/s als Ausgangswerte gewählt. Für die Region Bad Salzuflen wird die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in

den letzten 12 Monaten mit 2,2 bis 3,3 m/s angegeben. Aus den Windkarten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit Daten aus den Jahren 1981 bis 2000 lässt sich eine Windgeschwindigkeit von 3,1 bis 4,0 m/s ablesen. Aus den Wertebereichen ergibt sich eine Windgeschwindigkeit von 3 m/s, wobei pessimal abgerundet wurde.

Die Temperatur der untersuchten Produkte wird entsprechend KAS-18 mit 20 °C unterstellt.

Von der in KAS-18 vorgesehenen Freisetzungsdauer der Produkte von 10 Minuten wurde abgewichen, weil für die im Folgenden untersuchten Gebinde eine kürzere Austrittszeit berechnet wurde.

Die Nachverdampfung aus einer interstationären Lache wird gemäß KAS-18 über 30 Minuten berücksichtigt. Sollte die vollständige Verdampfung in einem kürzeren Zeitraum ablaufen, so wird die Rechenzeit entsprechend angepasst.

8.3 Baxter Oncology GmbH

8.3.1 Freisetzung und Verdampfung von Methanol

Methanol wird innerhalb des Betriebsbereichs der Baxter Oncology GmbH in Halle in 200 l großen Gebinden eingesetzt. Als Szenario wird unterstellt, dass ein solches Gebinde beim Transport innerhalb des Abfall-Lösemitteallagers (siehe Anhang 1) beschädigt wird und der Inhalt über ein 490 mm² großes Leck freigesetzt wird. Die Flüssigkeit bildet dadurch eine Lache, aus der Methanol verdampft.

Der berechnete Massenstrom der austretenden Flüssigkeit beträgt ca. 4,3 kg/s berechnet, bei einer Austrittszeit von ca. 37 s ergibt sich eine Lachengfläche von ca. 40 m², aus der nach 30 Minuten ca. 50 kg Methanol verdampft sind.

Die Berechnungen ergaben folgende Konzentrationen:

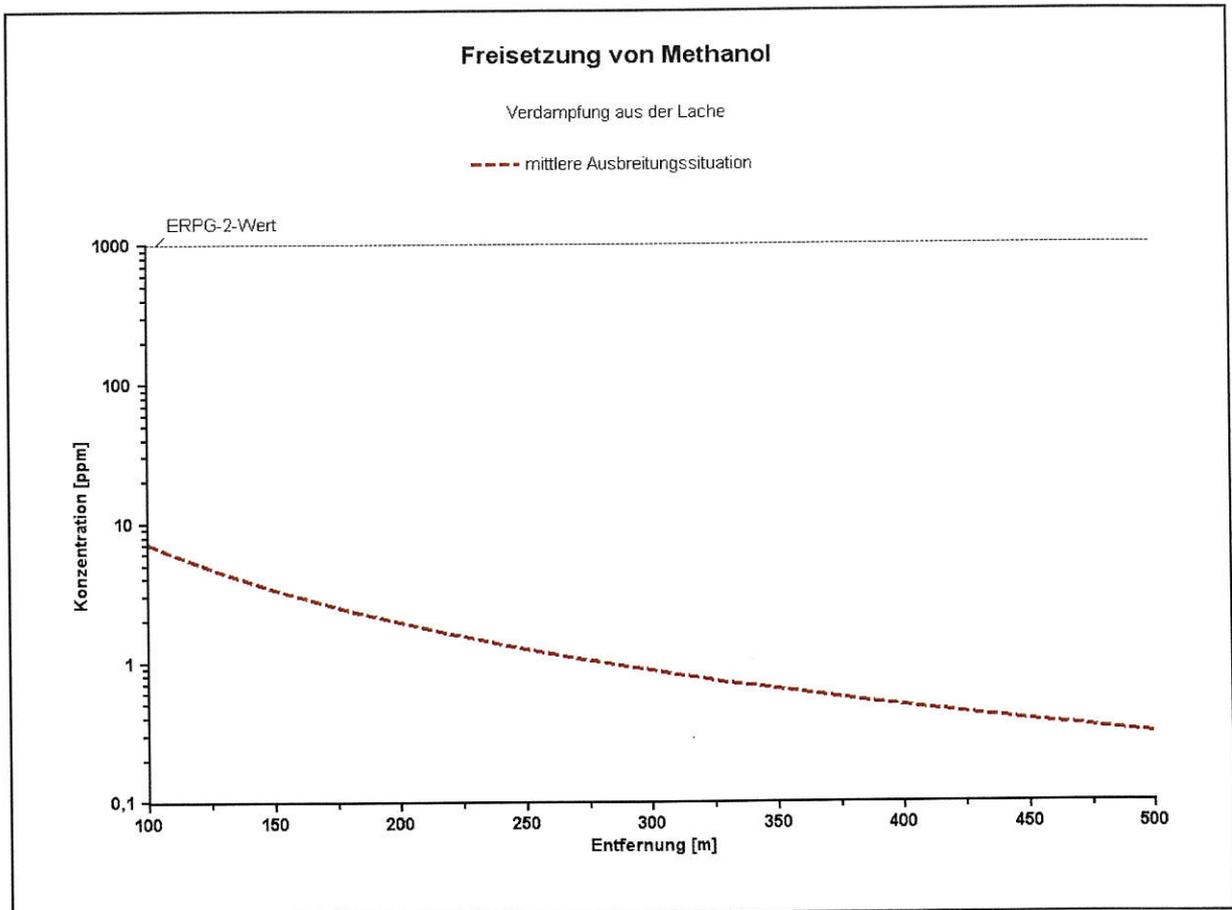


Abb. 2: Konzentration von Methanol in Abhängigkeit der Entfernung

Der ERPG-2-Wert von 1000 ppm für Methanol wird nicht erreicht.

8.3.2 Gaswolkenexplosion von Methanol

Als Fortsetzung des in Kapitel 8.3.1 beschriebenen Szenarios wird unterstellt, dass sich die gebildete Methanol-Gaswolke entzündet und es so zu einer Explosion kommt. Die mit ProNuSs durchgeführten Berechnungen haben ergeben, dass keine explosionsfähige Atmosphäre entsteht.

8.3.3 Freisetzung und Brandereignis von Methanol

Wie unter Kapitel 8.3.1 beschrieben, wird eine Freisetzung von Methanol unter Bildung einer Lache unterstellt. Es wird weiter davon ausgegangen, dass sich diese aus nicht näher beschriebenen Gründen entzündet.

Die Berechnungen ergaben folgende Bestrahlungsstärken:

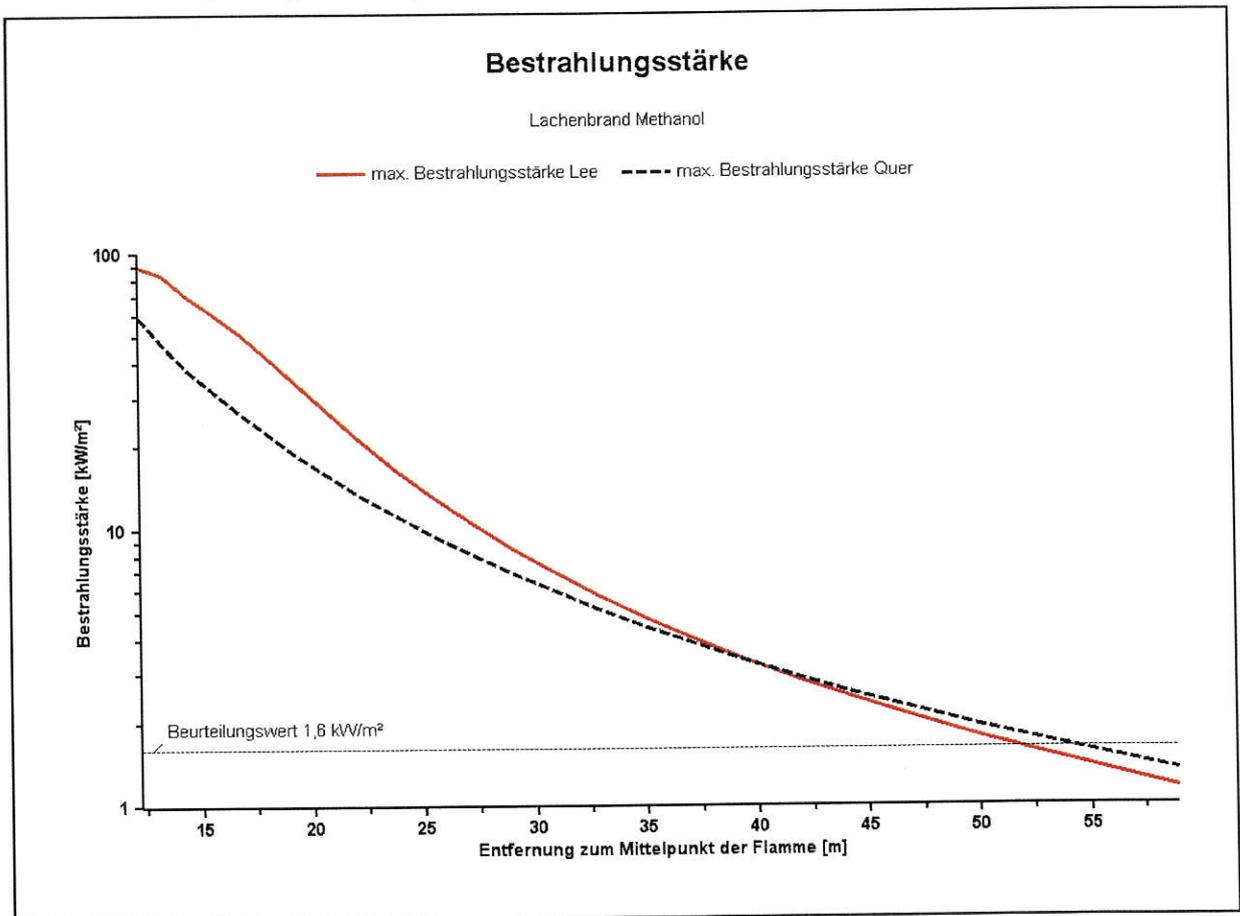


Abb. 3: maximale Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

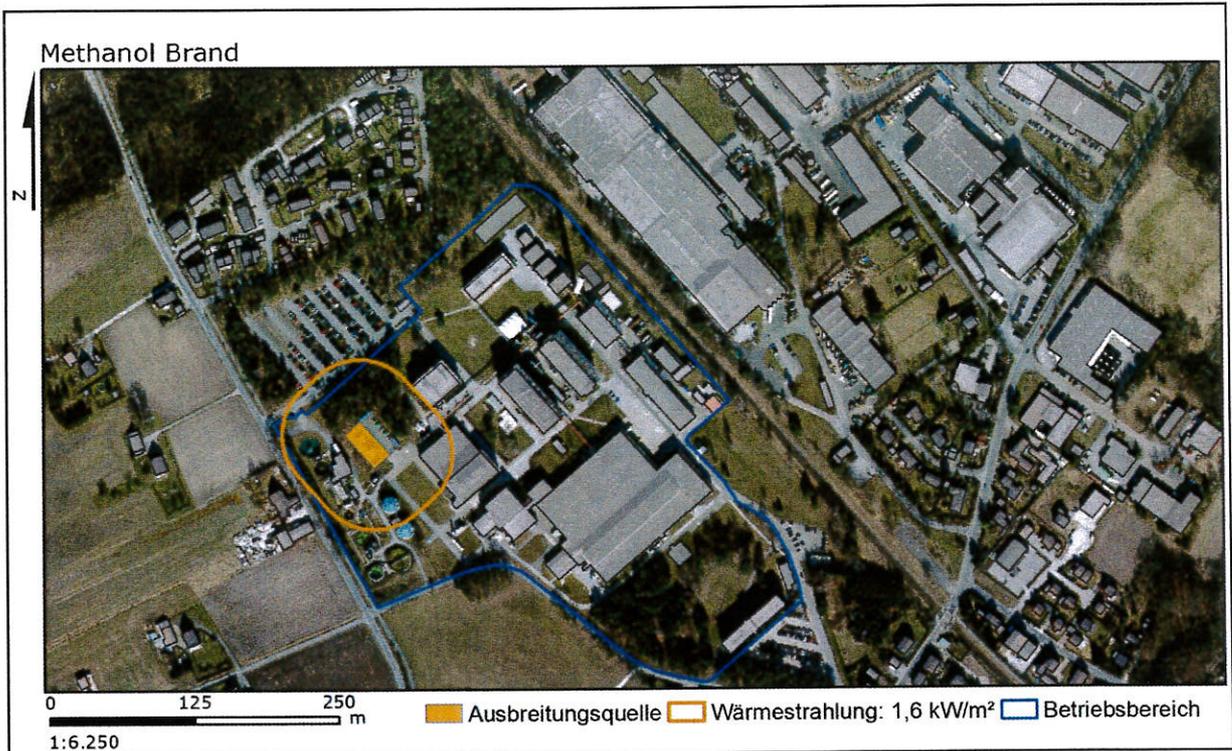


Abb. 4: Bereich mit Beurteilungswertsüberschreitung

Der Beurteilungswert für die Bestrahlungsstärke beträgt $1,6 \text{ kW/m}^2$. Dieser Wert wird gemessen vom Brandmittelpunkt bis zu einer Entfernung von ca. 54 m überschritten. Bei einem angenommenen Brand im Lagerbereich beschränken sich die Auswirkungen, wie in Abbildung 4 und 5 zu erkennen, zum überwiegenden Teil auf das Betriebsgelände sowie den Parkplatz. Die Straße „Künsebecker Weg“ würde zum Teil in Mitleidenschaft gezogen, die gegenüberliegende Straßenseite nicht mehr.

8.3.4 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen

Szenario	Beurteilungswert	Abstandsempfehlung
Ausbreitung von Methanoldampf	1000 ppm	-
Gaswolkenexplosion Methanol	0,1 bar	-
Brandereignis Methanol	$1,6 \text{ kW/m}^2$	ca. 54 m

Die nach KAS-18 geltenden Beurteilungswerte werden in einem von drei Szenarien überschritten. Bei dem hier unterstellten Szenario wird der Beurteilungswert für die zulässige Wärmestrahlung ab einer Entfernung von ca. 54 m unterschritten.

Da die nach KAS-18 vorgesehene Berechnungsgrundlage, die VDI Richtlinie 3783, erst ab einer Entfernung von 100 m gültig ist, kann die Belastung für eine Entfernung von unter 100 m, gemessen von der Quelle, nicht bestimmt werden. Aufgrund der Konzentration von weniger als 1 % des ERPG-2-Wertes in einem Abstand von 100 m kann jedoch davon ausgegangen werden, dass das Ergebnis des Brandereignisses zu einer höheren Abstandsempfehlung führt.

Das Methanol wird im Bereich der Kläranlage gelagert. Die Anwendung findet im Süden des Geländes statt, so dass die Abstandsempfehlung von den südlichen und westlichen Grenzen des Betriebsgeländes ausgesprochen wird.

8.4 Szenarien Central Glass Germany GmbH

8.4.1 Freisetzung von druckverflüssigtem Schwefeldioxid

Im Lager für Gase (siehe Anhang 1; B11) wird druckverflüssigtes Schwefeldioxid in Druckgasbehältern mit einem Volumen von 52 l gelagert. Für dieses Szenario wird unterstellt, dass beim Transport zur Produktion (siehe Anhang 1; C2) das Ventil eines Gebindes durch Umstoßen o. ä. abreißt und sich eine Leckage bildet, aus der das Schwefeldioxid entweicht. Für die Leckage wird gemäß KAS-18 pessimal eine Austrittsöffnung von 80 mm² angenommen.

Ca. 0,11 kg/s gelangen als sogenannte Flash-Verdampfung direkt in die Atmosphäre, ca. 0,95 kg/s bilden eine ca. 7,7 m² große Lache auf dem Boden, aus der weiteres Schwefeldioxid verdampft. Der Gesamtmassenstrom beträgt ca. 1,06 kg/s. Innerhalb von 30 Minuten gelangen so ca. 54 kg Schwefeldioxid in die Atmosphäre.

Die Berechnungen ergaben folgende Konzentrationen:

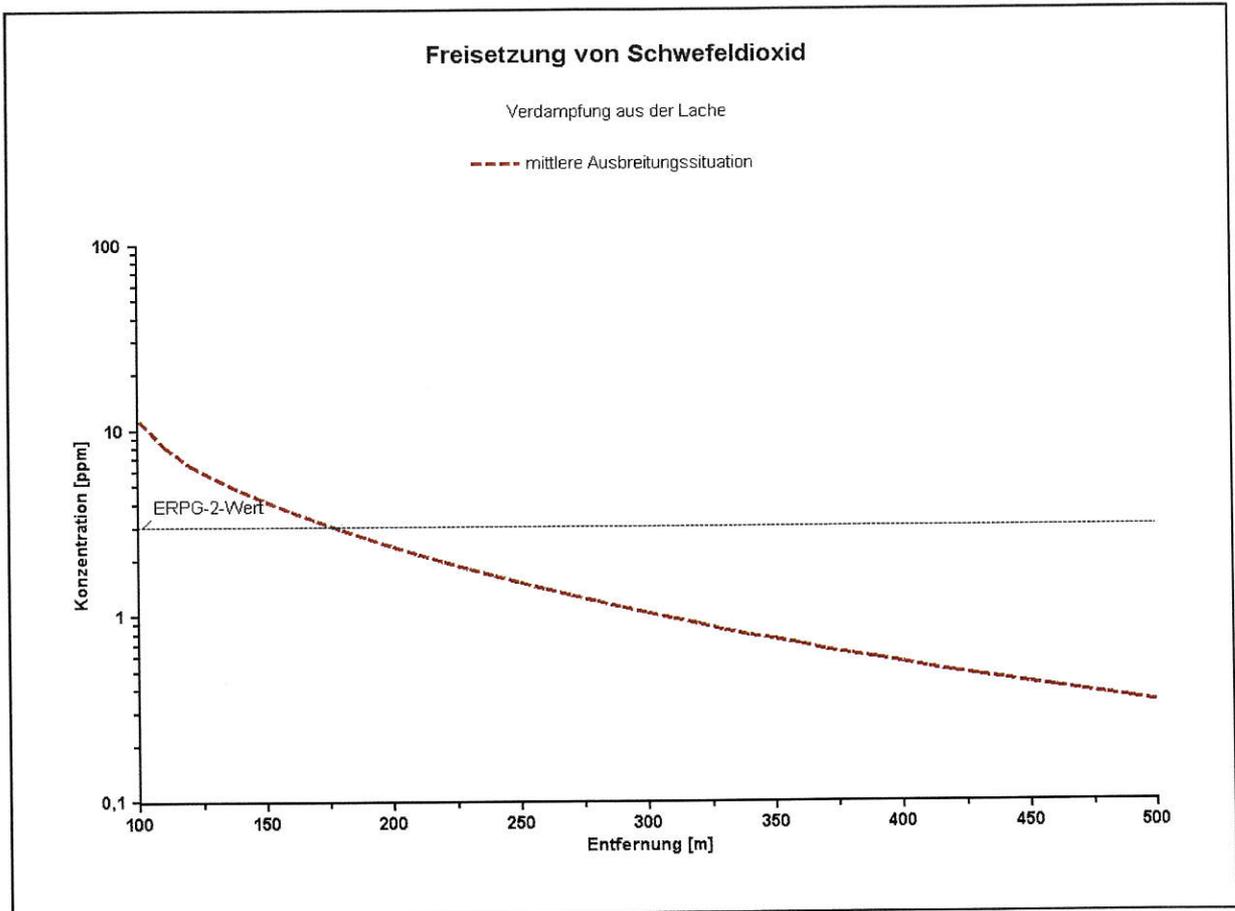


Abb. 5: Konzentration von Schwefeldioxid in Abhängigkeit der Entfernung

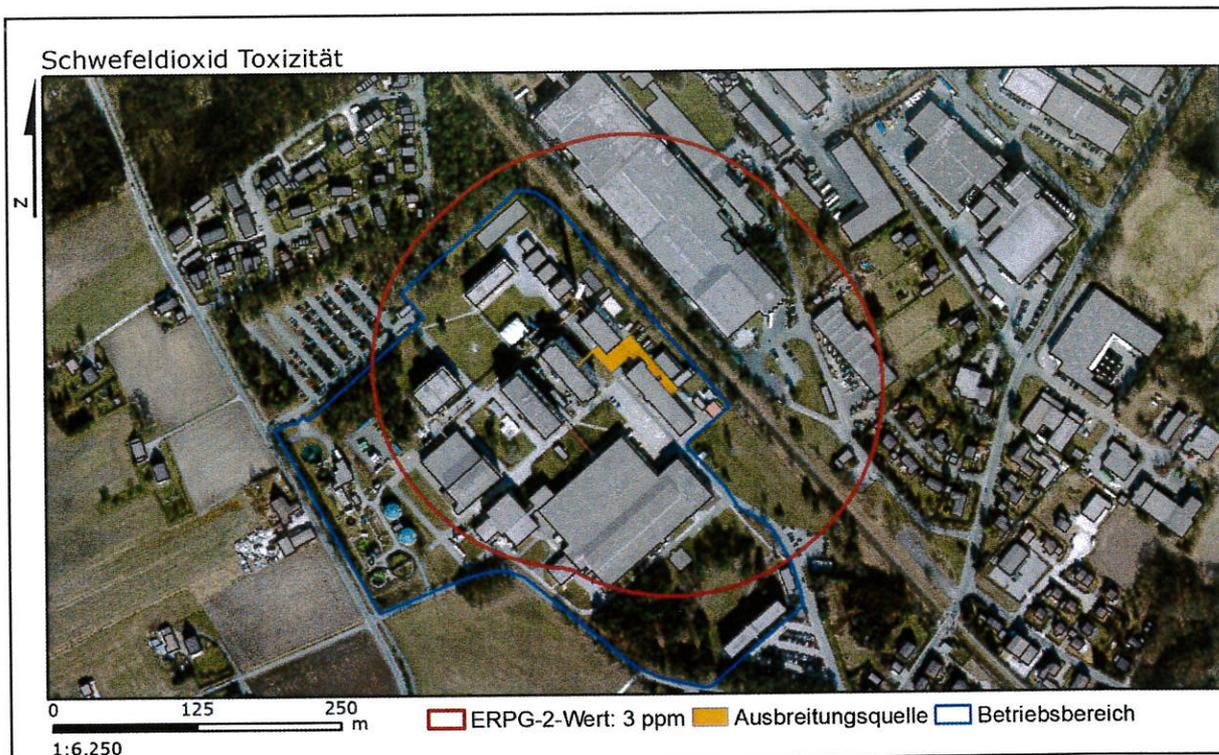


Abb. 6: Bereich mit Beurteilungswertsüberschreitung

Der ERPG-2-Wert für Schwefeldioxid beträgt 3 ppm.

Bis zu einer Entfernung von ca. 177 m vom Austrittspunkt muss mit einer Überschreitung des ERPG-2-Wertes gerechnet werden.

Die Auswirkungen einer Freisetzung von Schwefeldioxid beim Transport zwischen Lager- und Produktionsgebäude wird in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt. Die Überschreitung des Beurteilungswertes reicht über die Werksgrenzen hinaus, dabei sind in erster Linie die Bahnlinie und das Gebiet im Nordosten betroffen. In den anderen Himmelsrichtungen beschränkt sich die Überschreitung außerhalb des Betriebsgeländes zum Großteil auf den Parkplatz sowie Grünanlagen.

8.4.2 Freisetzung von druckverflüssigtem Chlor

Für dieses Szenario wird unterstellt, dass beim Transport aus dem Lager für Gase (siehe Anhang 1; B11) zur Produktion (siehe Anhang 1; C2) das Ventil eines 52 l fassenden Gebindes durch Umstoßen abreißt o. ä. und sich eine Leckage bildet, aus der druckverflüssigtes Chlor entweicht. Die Austrittsöffnung wird gemäß KAS-18 pessimal mit 80 mm² angenommen.

Der Gesamtmassenstrom ergibt sich zu 1,71 kg/s. Der Massenstrom der flüssigen Freisetzung beträgt 1,42 kg/s, der gasförmige aus der sogenannten Flash-Verdampfung 0,29 kg/s. Die Flüssigkeit bildet eine ca. 7,8 m² große Lache, aus der das Chlor verdampft. Nach 30 Minuten sind ca. 70 kg Chlor verdampft.

Die Berechnungen ergaben folgende Konzentrationen:

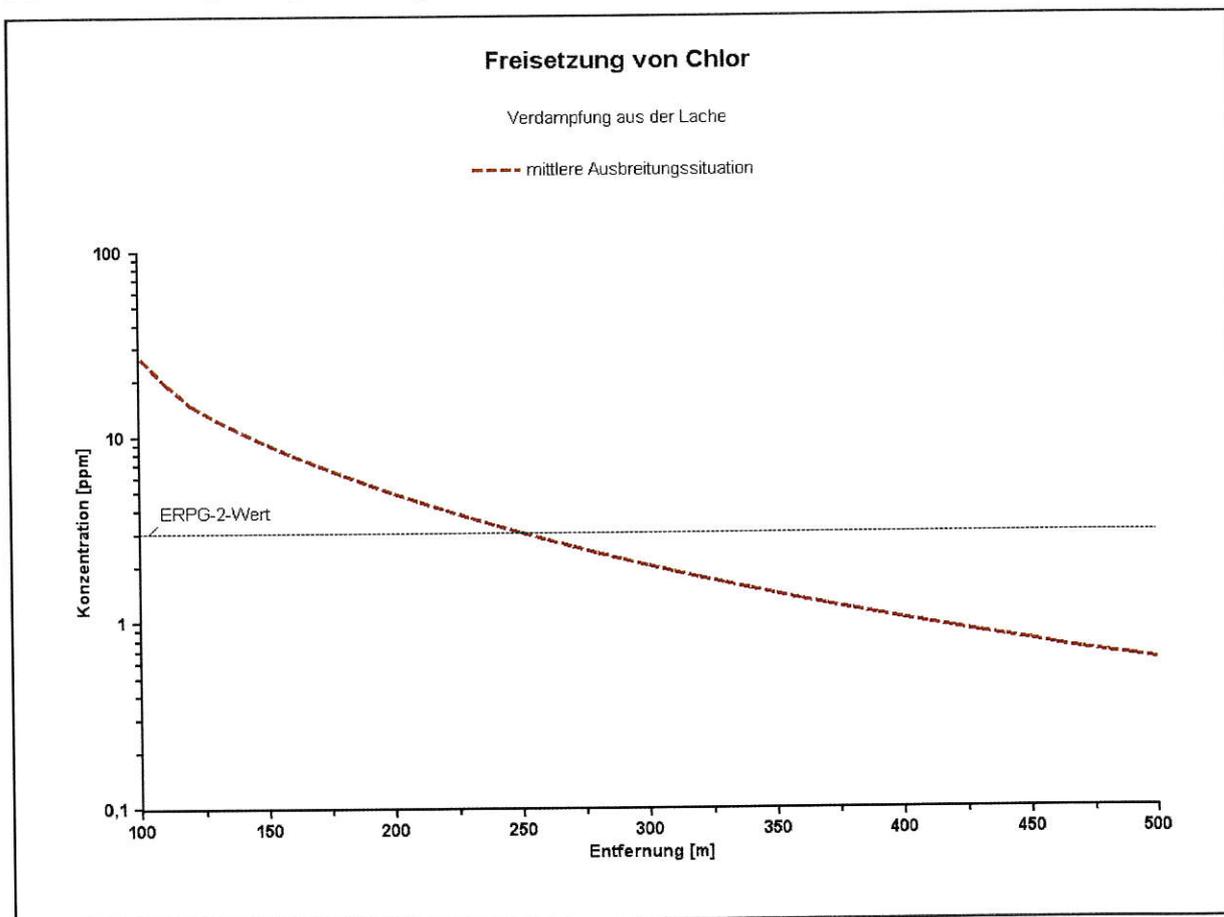


Abb. 7: Konzentration von Chlor in Abhängigkeit der Entfernung

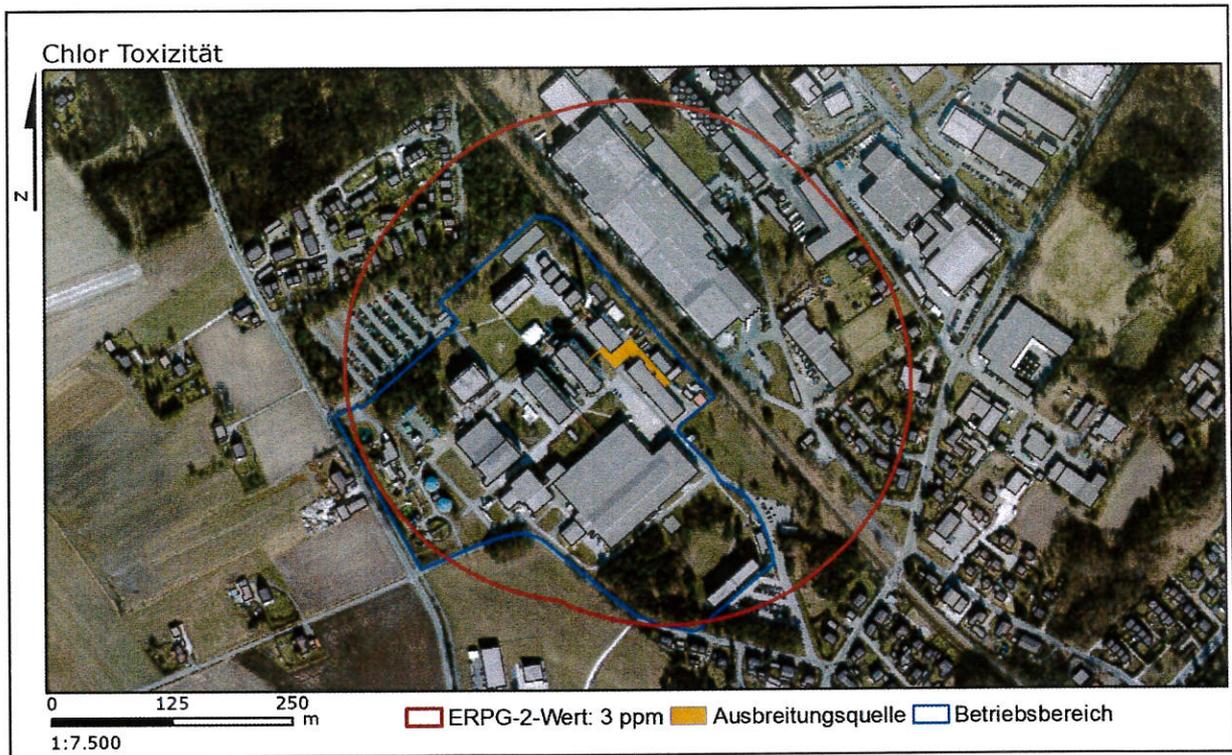


Abb. 8: Bereich mit Beurteilungswertsüberschreitung

Der ERPG-2-Wert für Chlor beträgt 3 ppm.

Bis zu einer Entfernung von ca. 251 m vom Austrittspunkt muss mit einer Überschreitung des ERPG-2-Wertes gerechnet werden. Dies betrifft in erster Linie den gewerblich genutzten Bereich im Nordosten, die Bahnlinie sowie die Wohnbebauungen nordwestlich sowie östlich des Betriebsgeländes. Des Weiteren fallen landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie Grünanlagen in den Bereich.

8.4.3 Freisetzung von druckverflüssigtem Chlorwasserstoff

Chlorwasserstoff wird druckverflüssigt im Lager für Gase (siehe Anhang 1; B11) in Druckbehälter mit einem Volumen von 52 l gelagert. Für dieses Szenario wird unterstellt, dass beim Transport in die Produktion (siehe Anhang 1; C2) das Ventil eines Gebindes durch Umstoßen abreißt und sich eine Leckage bildet. Die Austrittsöffnung wird gemäß KAS-18 pessimal mit 80 mm² angenommen.

Ca. 1,46 kg/s gelangen als sogenannte Flash-Verdampfung direkt in die Atmosphäre, ca. 2,01 kg/s bilden eine ca. 5,4 m² große Lache auf dem Boden, aus der weiterer Chlorwasserstoff verdampft. Der Gesamtmassenstrom beträgt ca. 3,47 kg/s. Bereits nach 25 Minuten ist der gesamte Inhalt des Gebindes in den gasförmigen Zustand gewechselt.

Die Berechnungen ergaben folgende Konzentrationen:

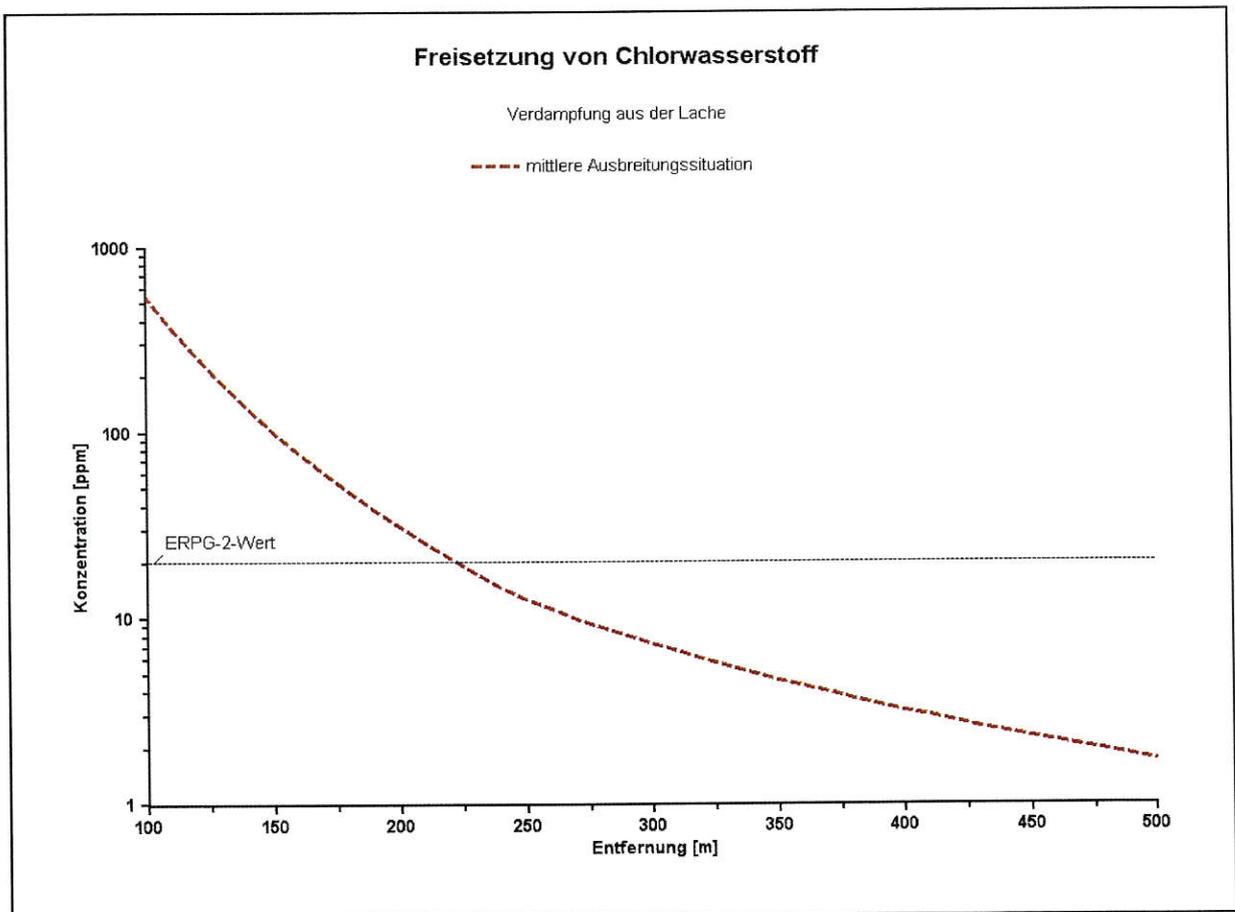


Abb. 9: Konzentration von Chlorwasserstoff in Abhängigkeit der Entfernung

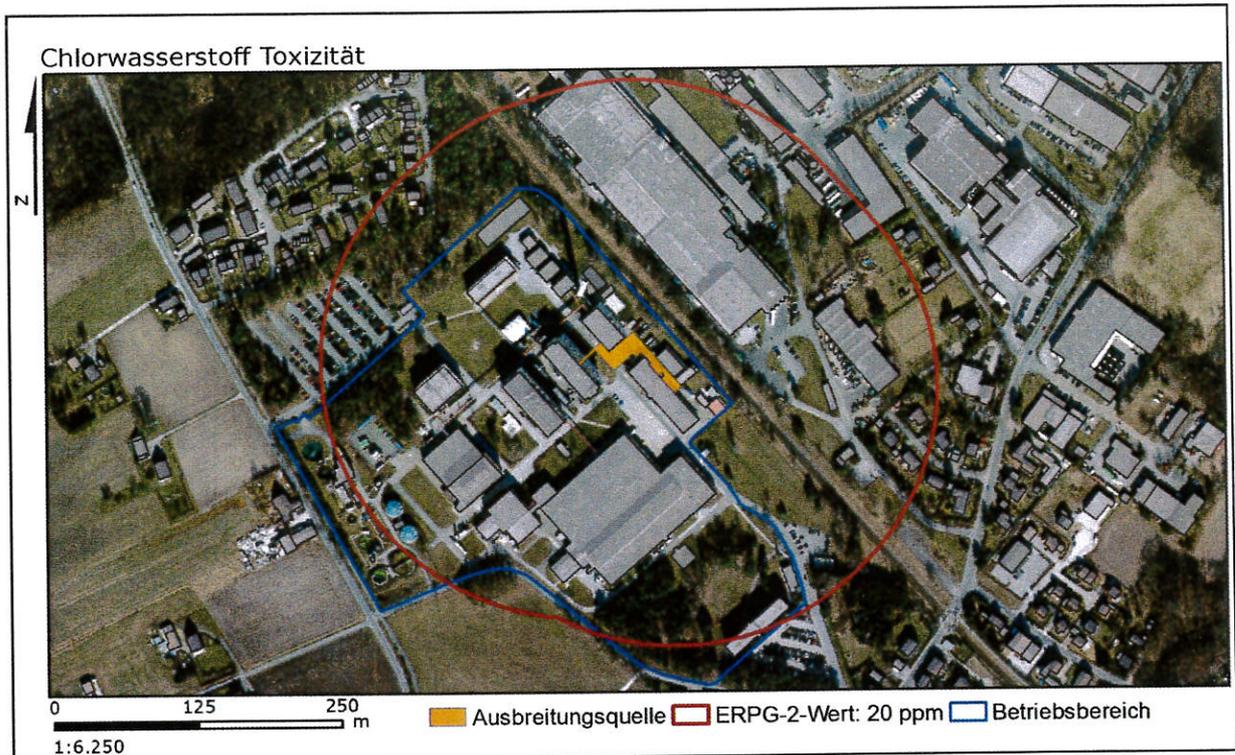


Abb. 10: Bereich mit Beurteilungswertsüberschreitung

Der ERPG-2-Wert für Chlorwasserstoff beträgt 20 ppm.

Bis zu einer Entfernung von ca. 223 m vom Austrittspunkt muss mit einer Überschreitung des ERPG-2-Wertes gerechnet werden.

Eine Überschreitung des Beurteilungswertes findet über die Grenzen des Betriebsgeländes statt, dabei sind in erster Linie die Bahnlinie und das Gebiet im Nordosten betroffen. In den anderen Himmelsrichtungen beschränkt sich die Überschreitung außerhalb des Betriebsgeländes zum Großteil auf Teile des Parkplatzes sowie Grünanlagen.

8.4.4 Gaswolkenexplosion Aceton

Aceton wird innerhalb des Betriebsgeländes der Central Glass Germany GmbH in 1 m³ großen Gebinden eingesetzt. Als Szenario wird unterstellt, dass ein solches Gebinde beim Transport aus dem Lager für Flüssigkeiten (siehe Anhang 1; B4 & B10) zur Produktion (siehe Anhang 1; C2) beschädigt wird und der Inhalt über ein 490 mm² großes Leck entweicht. Die Flüssigkeit bildet dadurch eine Lache mit einer Fläche von ca. 185 m² aus der Aceton verdunstet und eine explosionsfähige Atmosphäre bildet.

Der Massenstrom der austretenden Flüssigkeit wurde auf ca. 4,3 kg/s berechnet. Aus der maximal ca. 185 m² großen Lache sind nach 30 Minuten ca. 491 kg verdampft.

Die Berechnungen ergaben folgende Explosionsüberdrücke:

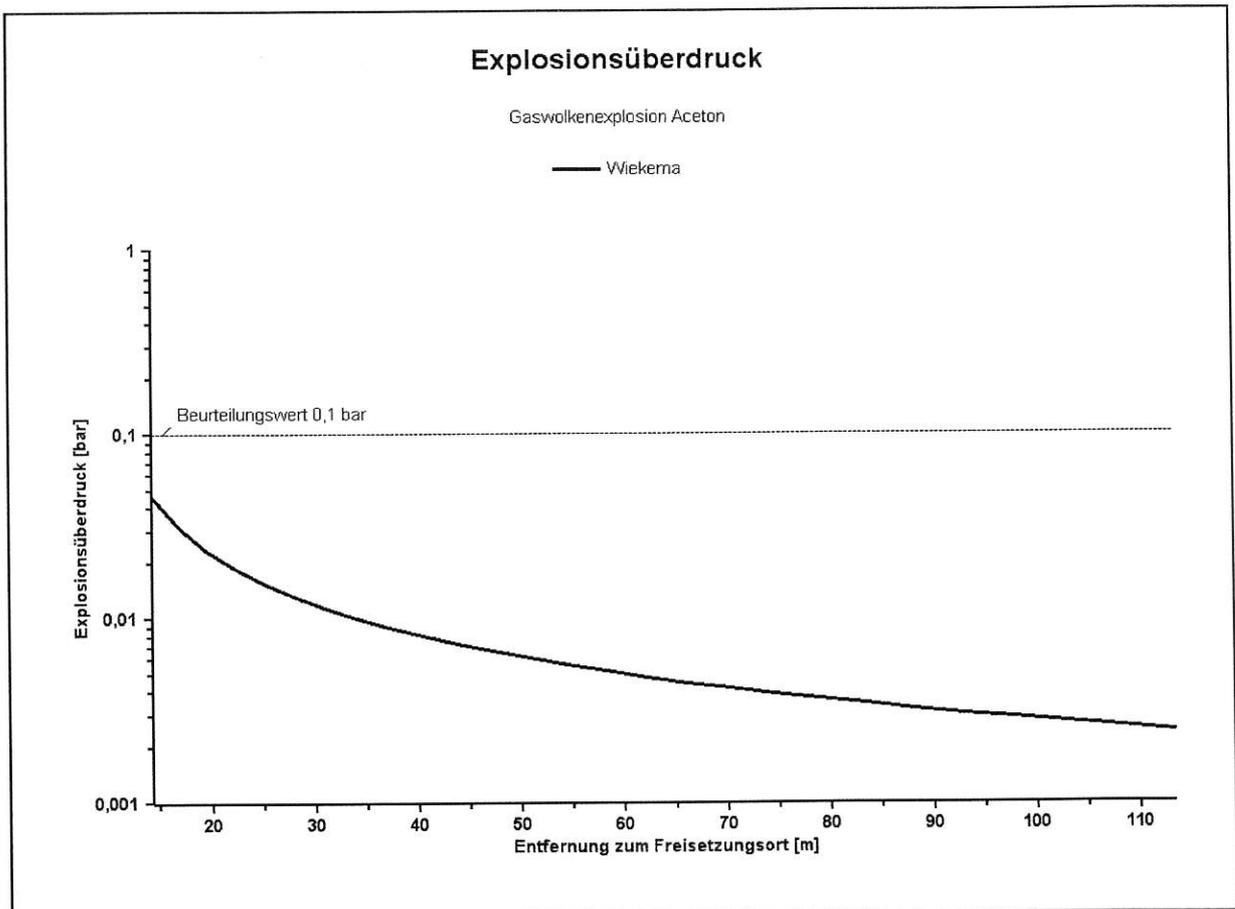


Abb. 11: Explosionsüberdruck in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert für Explosionsüberdrücke liegt bei einem Druck von 0,1 bar. Dieser wird nicht erreicht, der maximal berechnete Explosionsüberdruck ergab den Wert 0,046 bar in einer Entfernung von ca. 14 m. Die untere Zünddistanz liegt bei ca. 17 m.

8.4.5 Hydrolyse von Thionylchlorid

Die Central Glass Germany GmbH setzt Thionylchlorid in Gebindegrößen von 200 l ein. Es wird unterstellt, dass beim Transport aus dem Lager für Flüssigkeiten (siehe Anhang 1; B4 & B10) zur Produktion (siehe Anhang 1; C2) nach einem starken Niederschlag ein solches Gebinde beschädigt wird, die Flüssigkeit ausläuft und sich in einer bereits mit Wasser gefüllten Vertiefung sammelt.

Thionylchlorid (SOCl_2) reagiert heftig mit Wasser [5] zu Schwefeldioxid und Chlorwasserstoff. Dabei wird pro Molekül Thionylchlorid ein Wassermolekül benötigt. Für eine 100 %ige Umsetzung der vorhandenen 200 l müssen ca. 50 l Wasser vorhanden sein. Es entstehen dabei ca. 176 kg Schwefeldioxid und ca. 200 kg Chlorwasserstoff.

Es wird pessimal davon ausgegangen, dass die Reaktionszeit 4 Minuten beträgt. Diese begründet sich mit der ungefähren Auslaufzeit von 3 Minuten und der heftigen Reaktion von Wasser und Thionylchlorid sowie mit der ausreichend zur Verfügung stehenden Wassermenge.

Da nach einem heftigen Niederschlag von einer ausreichenden Flüssigkeitsmenge ausgegangen werden kann und Thionylchlorid bereits mit Luftfeuchtigkeit reagiert, wird im Folgenden von einer 100 %igen Umsetzung ausgegangen. Des Weiteren wird unterstellt, dass die Reaktionsprodukte sich komplett mit der Luft vermischen und keine sauren Lösungen mit dem verbleibenden Wasser bilden.

Für dieses Szenario wurden zwei verschiedene bauliche Situationen angenommen. Im Süden bis Westen wurde pessimal ein ebenes Gelände ohne Hindernisse unterstellt. Die Vernachlässigung der Bebauungen innerhalb des Betriebsgeländes musste in Kauf genommen werden, um keine beschönigenden Werte für die größtenteils landwirtschaftlich genutzten Flächen außerhalb des Betriebsbereiches zu generieren.

Die Grenze der Berechnungsformen orientiert sich dabei an der vorhandenen Bebauung und der dichten Bewaldung einzelner Gebiete.

Die Grenzen zwischen den beiden Ausbreitungsgebieten verlaufen nicht in einer scharfen Abgrenzung, sondern „fließen“ als Übergangsbereich, der sich jedoch mit vertretbarem Aufwand nicht darstellen lässt.

8.4.5.1 Ausbreitung von Schwefeldioxid

Die Berechnungen ergaben folgende Konzentrationen für den städtischen Bereich:

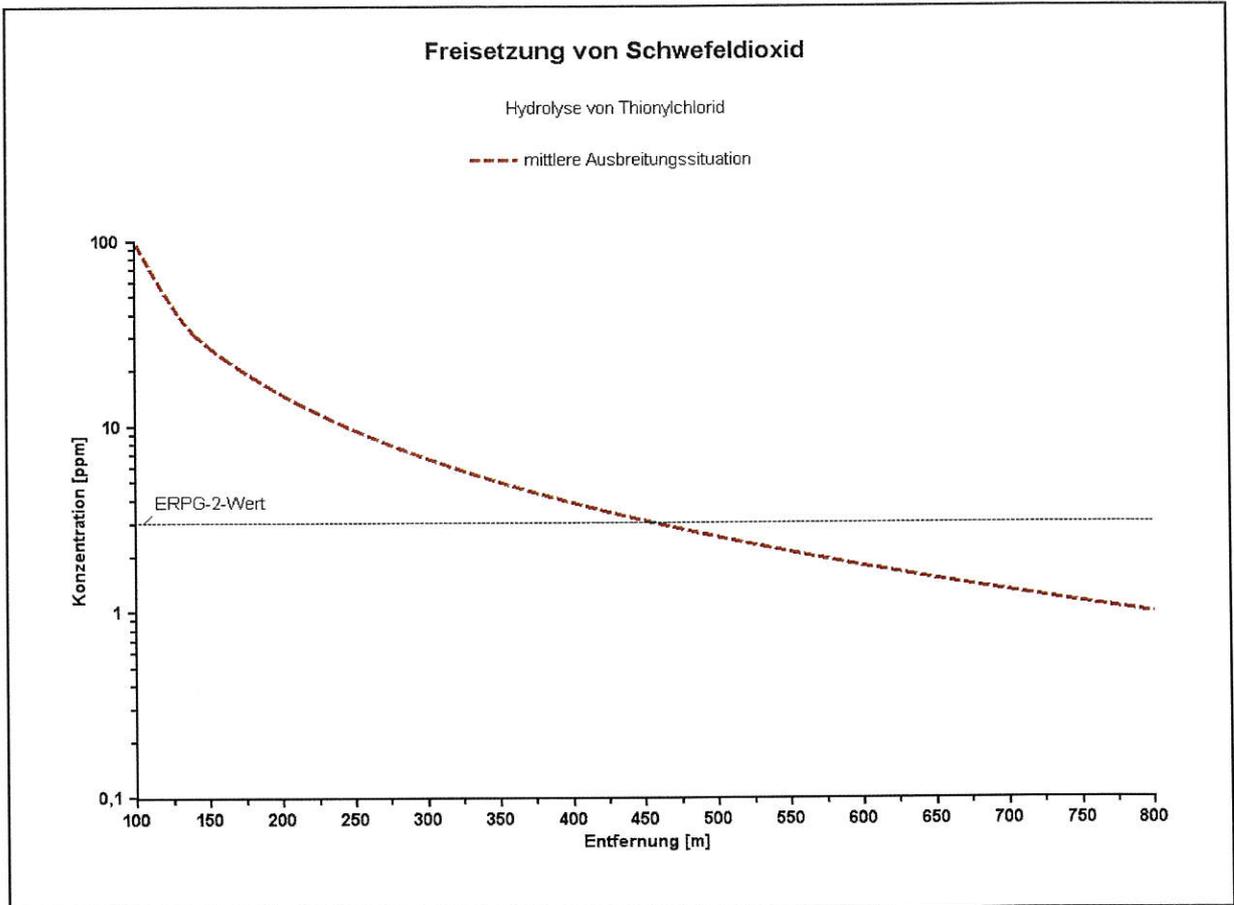


Abb. 12: Konzentration von Schwefeldioxid in Abhängigkeit der Entfernung

Die Berechnungen ergaben folgende Konzentrationen für den landwirtschaftlichen Bereich im Süden und Westen:

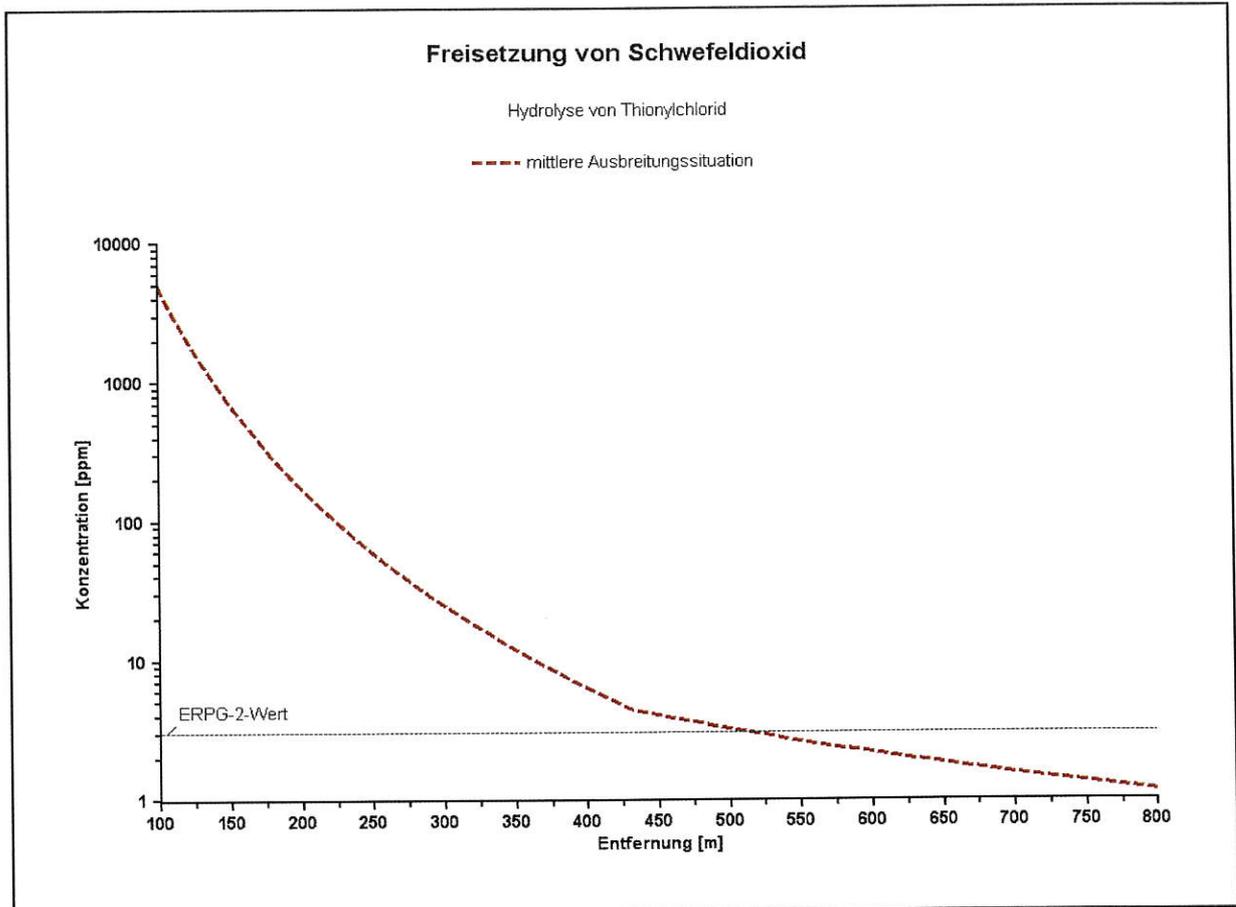


Abb. 13: Konzentration von Schwefeldioxid in Abhängigkeit der Entfernung

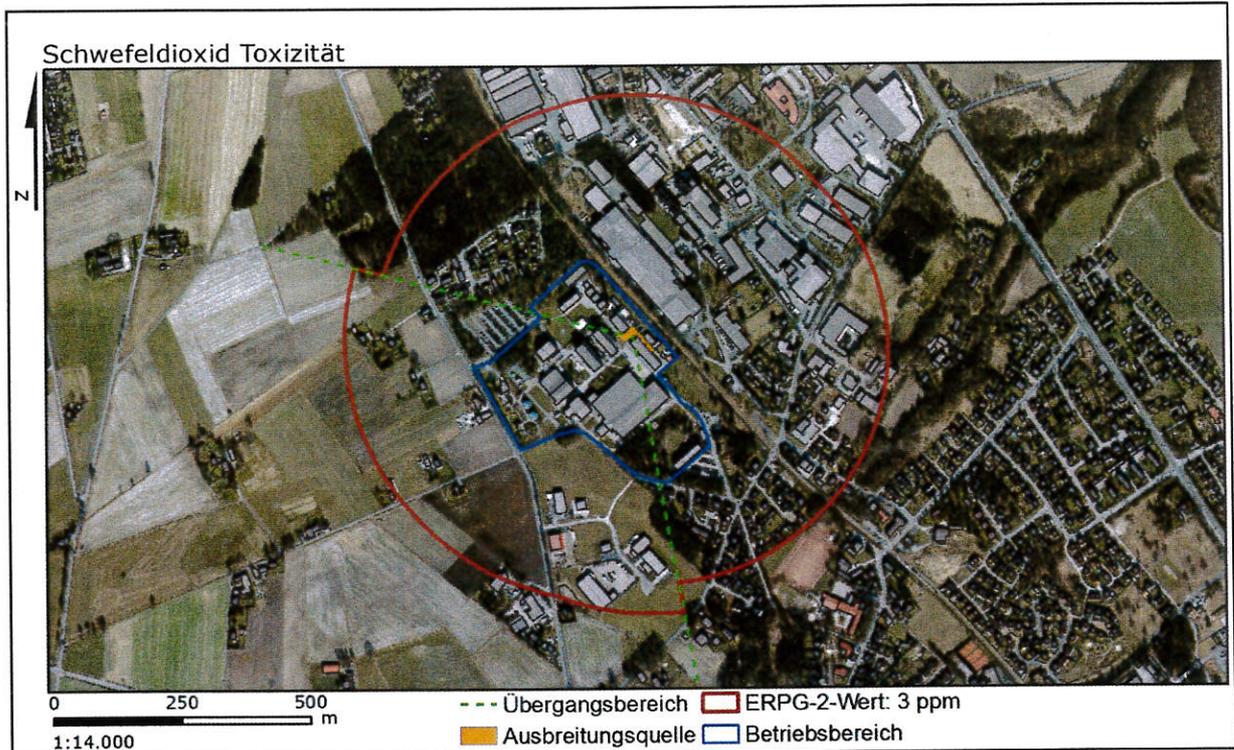


Abb. 14: Bereich mit Beurteilungswertsüberschreitung

Der ERPG-2-Wert für Schwefeldioxid beträgt 3 ppm.

In Richtung der städtischen Bebauung, muss bis zu einer Entfernung von ca. 457 m vom Austrittspunkt mit einer Überschreitung des ERPG-2-Wertes gerechnet werden. Der Bereich im Süden bis Westen, der eher landwirtschaftlich geprägt ist, ist bis zu einer Entfernung von ca. 515 m von einer Überschreitung des Beurteilungswertes betroffen.

8.4.5.2 Ausbreitung von Chlorwasserstoff

Die Berechnungen ergaben folgende Konzentrationen für den städtischen Bereich:

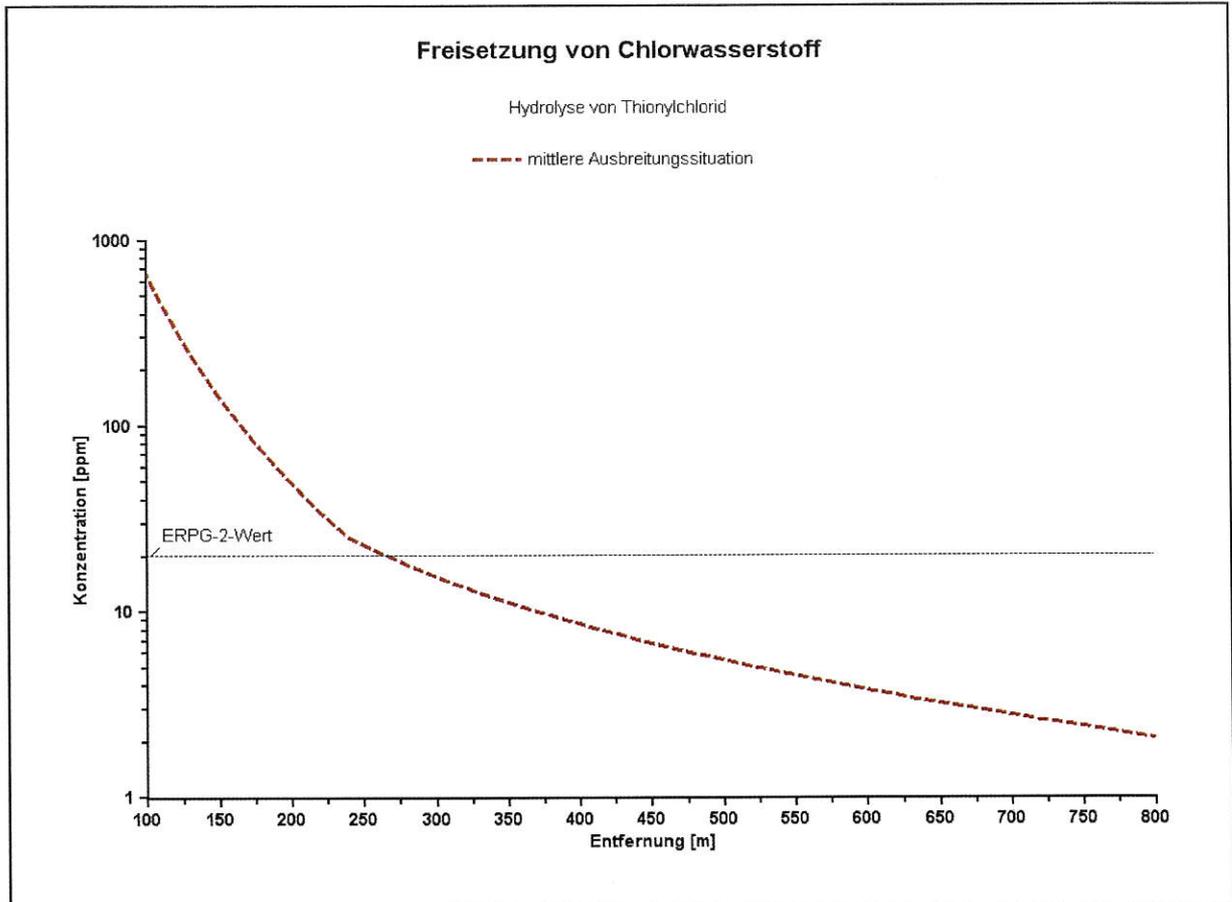


Abb. 15: Konzentration von Chlorwasserstoff in Abhängigkeit der Entfernung

Die Berechnungen ergaben folgende Konzentrationen für den landwirtschaftlichen Bereich im Süden und Westen:

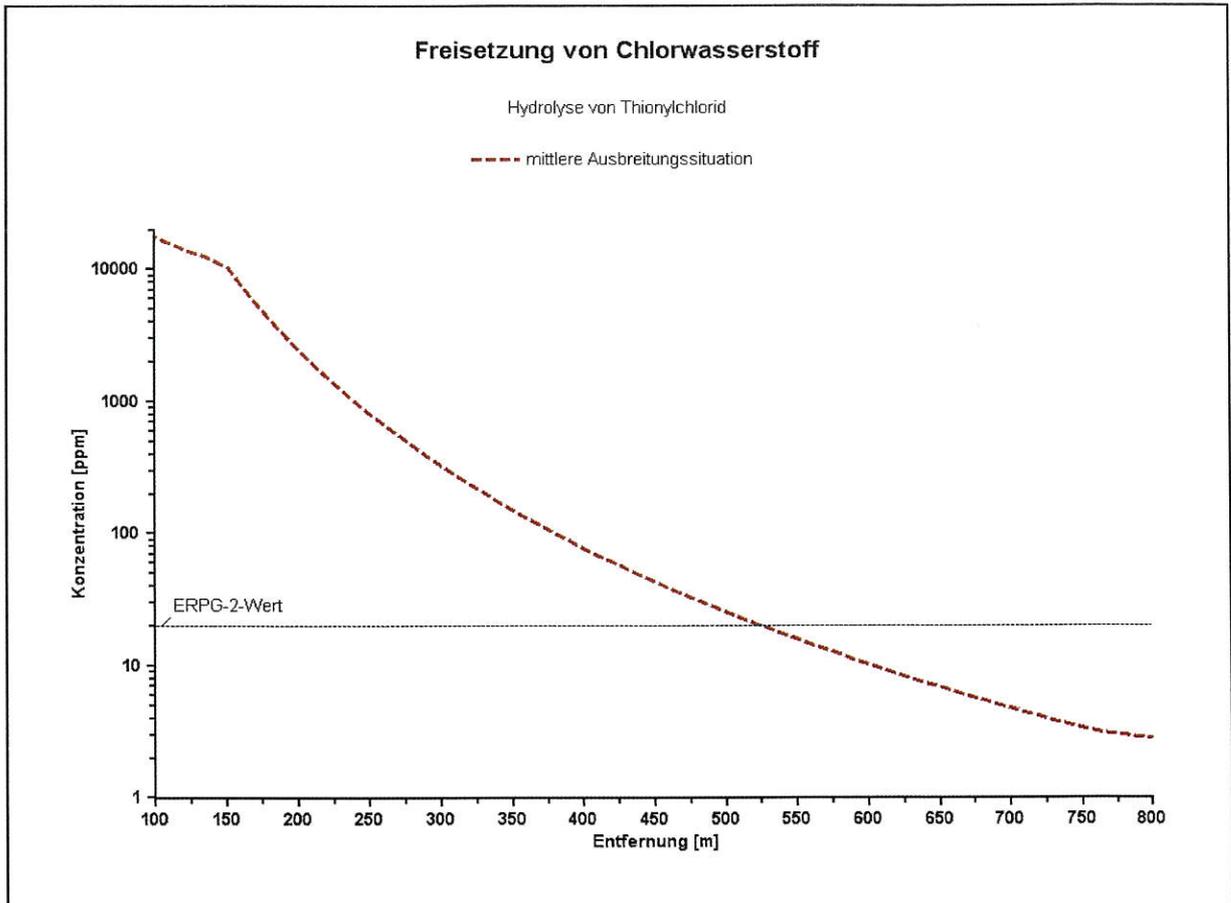


Abb. 16: Konzentration von Chlorwasserstoff in Abhängigkeit der Entfernung

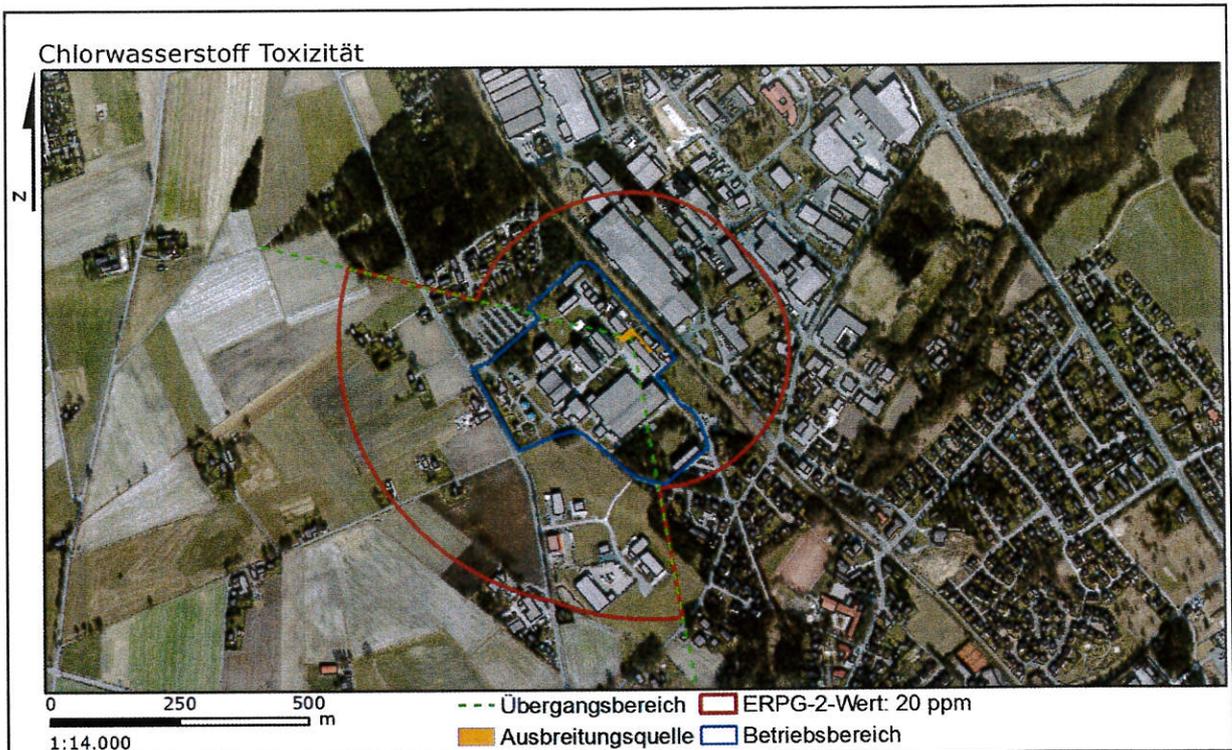


Abb. 17: Bereich mit Beurteilungswertsüberschreitung

Der ERPG-2-Wert für Chlorwasserstoff beträgt 20 ppm.

Bis zu einer Entfernung von ca. 266 m vom Austrittspunkt muss im Bereich der städtischen Bebauung mit einer Überschreitung des ERPG-2-Wertes gerechnet werden. In Richtung der Flächen im Süden bis Westen der Betriebsbereiche, ergibt sich eine Überschreitung der Beurteilungswerte bis zu einer Entfernung von ca. 524 m.

8.4.6 Freisetzung und Brandereignis von Aceton

Wie unter Kapitel 8.4.4 beschrieben, wird eine Freisetzung von Aceton unter Bildung einer Lache unterstellt. Es wird weiter davon ausgegangen, dass sich diese aus nicht näher beschriebenen Gründen entzündet.

Die Berechnungen ergaben folgende Bestrahlungsstärken:

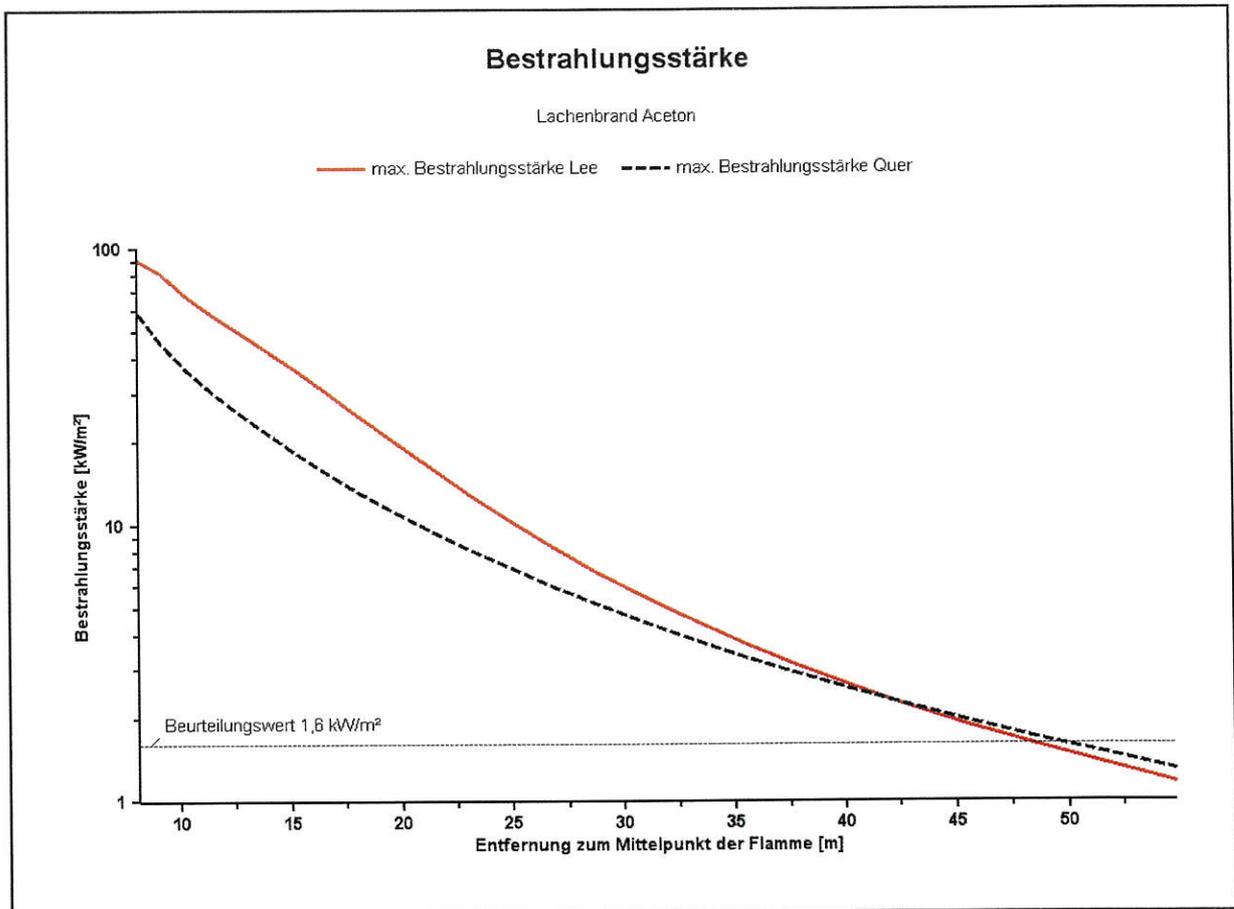


Abb. 18: maximale Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert für die Bestrahlungsstärke liegt bei $1,6 \text{ kW/m}^2$. Dieser Wert wird gemessen vom Brandmittelpunkt bis zu einer Entfernung von ca. 50 m überschritten.

8.4.7 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen

Szenario	Beurteilungswert	Abstandsempfehlung
Ausbreitung von Schwefeldioxid	3 ppm	ca. 177 m
Ausbreitung von Chlor	3 ppm	ca. 251 m
Ausbreitung von Chlorwasserstoff	20 ppm	ca. 223 m
Gaswolkenexplosion Aceton	0,1 bar	-
Hydrolyse von Thionylchlorid <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausbreitung von Schwefeldioxid ▪ Ausbreitung von Chlorwasserstoff 	3 ppm 20 ppm	ca. 457 m bzw. 515 m ca. 266 m bzw. 524 m
Brandereignis Aceton	1,6 kW/m ²	ca. 50 m

Die nach KAS-18 heranzuziehenden Beurteilungswerte werden in sechs von sieben Fällen überschritten. Dabei stellt eine Ausbreitung von Schwefeldioxid aus einer Hydrolyse von Thionylchlorid mit einer Überschreitung der Beurteilungswerte bis hin zu einer Entfernung von ca. 457 m bzw. 524 m die größte Gefährdung dar und ist für die endgültige Abstandsempfehlung von primärer Bedeutung.

In den oben aufgeführten Szenarien wird unterstellt, dass es bei einem Transport zum Austritt der verschiedenen Flüssigkeiten kommt. Aus diesem Grund wird als Abstandsempfehlung umhüllend von einem Bereich ausgesprochen, der die verschiedenen Lager, die Produktion und die Freiflächen dazwischen mit einschließt.

9 Mögliche Nutzung innerhalb der angemessenen Abstände

Die Ausbreitungsberechnungen haben gezeigt, dass auf Flächen nicht unbeträchtlicher Größe der Beurteilungswert überschritten wird. Hier stellt sich folglich die Frage, welche Nutzung innerhalb dieser Flächen toleriert werden kann.

Bislang liegen in der Bundesrepublik Deutschland keine Festlegungen vor, welche Nutzung in Abhängigkeit von der Überschreitung des Beurteilungswertes möglich ist.

Grundsätzlich wird von Wohngebieten und vergleichbaren Nutzungen abgeraten. Den Wohngebieten gleichgestellt sind gemäß Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie Örtlichkeiten mit Publikumsverkehr u. a. öffentlich genutzte Gebäude - einschließlich Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime, Behindertenheime -, Freizeit- und Versammlungsstätten bzw. -gebiete sowie wichtige Verkehrswege.

Hinsichtlich der Nutzung kann folgendermaßen unterschieden werden:

- I Wohnnutzungen, Einrichtungen mit starkem Publikumsverkehr sowie Einrichtungen, in denen sich „empfindlichere“ Personengruppen, z. B. Kinder, Kranke, alte Menschen oder Behinderte, aufhalten, sollten innerhalb der angemessenen Abstände ausgeschlossen werden.
- II Versammlungsstätten mit längeren Aufenthaltszeiten sowie Hotels und Einrichtungen mit vergleichbaren Nutzungen können - insbesondere im äußeren Bereich des Abstandsradius - unter der Voraussetzung der Einbindung in die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung des Betriebsbereiches befürwortet werden.
- III Gewerblicher und industrieller Nutzung - ohne relevanten Publikumsverkehr - einschließlich der dazugehörigen Büros kann zugestimmt werden.

Bei dieser Differenzierung wird vorausgesetzt, dass die Betriebsbereiche organisatorische Maßnahmen durchführen, z. B. Information der Öffentlichkeit, Erstellung eines Alarm- und Gefahrenabwehrplanes. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Katastrophenschutzplanung die externen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne erstellt wurden.

Grundsätzlich sollte bei einer zu treffenden Entscheidung berücksichtigt werden, ob die vorgesehene Nutzung mit einer signifikanten Erhöhung der Personenzahl verbunden ist.

10 Analyse und Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen

Im Rahmen dieses Gutachtens wurden auf der Basis begründbarer technisch-naturwissenschaftlicher Daten verschiedene Szenarien modelliert und die diesbezüglichen angemessenen Abstände ermittelt.

Entscheidend für die Abstandsempfehlung sind die pessimale Ausbreitungsbetrachtung bzw. die pessimalsten Ausbreitungsbetrachtungen, falls sich die Umhüllenden mehrerer Szenarien ergänzen. In diesem Fall wird der konservativste Fall durch die Hydrolyse von Thionylchlorid in Schwefeldioxid und Chlorwasserstoff beschrieben. Dabei ist Chlorwasserstoff für den überwiegend landwirtschaftlich genutzten Bereich stärker konservativ.

Die Abstände, die in Abbildung 19 dargestellt sind bilden so die Grundlage der Abstandsempfehlung nach KAS-18.

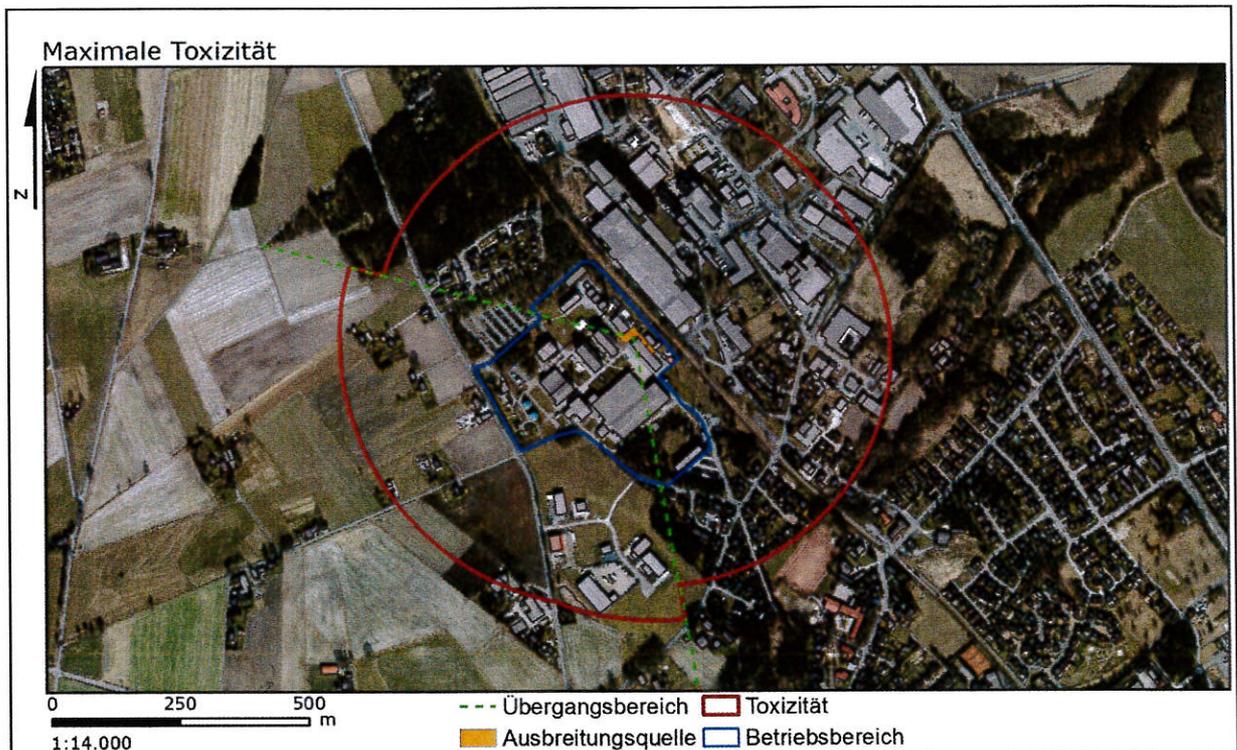


Abb. 19: Bereich mit Beurteilungswertsüberschreitung

Wie unter Kapitel 8.4.5 beschrieben handelt es sich hier um Bereiche stark unterschiedlicher Bebauung. Aus diesem Grund kommt es zu einem Übergangsbereich, der in Abbildung 19 grün dargestellt ist.