

Gutachten
gemäß Art. 13 Seveso-III-Richtlinie
bzw. § 50 BImSchG
Bestimmung angemessener Sicherheitsab-
stände für Betriebsbereiche in Braunschweig



Anlagenbetreiber	Stadt Braunschweig Der Bürgermeister Postfach 3309 38023 Braunschweig
Projektbearbeitung	UCON GmbH Hammer Straße 171-173 48153 Münster Telefon: (0251) 14 15 6 - 0 Telefax: (0251) 14 15 6 - 29 Internet: www.ucon-gmbh.de
Verfasser	Dipl.-Phys. Jan Philipp van de Sand Bekanntgebener Sachverständiger nach § 29b BImSchG Telefon: (0251) 14 15 6 - 25 E-Mail: jp.vandesand@ucon-gmbh.de
Revision	1
Umfang	80 Seiten
Stand	07.02.2020

Hinweis bei der Übergabe schriftlicher Dokumente:

Die UCON GmbH stellt Ihnen dieses Dokument ausschließlich zur internen Dokumentation, z.B. im Rahmen von Managementsystemen und zur Archivierung zur Verfügung.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und darf nur für dieses Projekt genutzt werden. Das Dokument ist nicht übertragbar auf weitere Projekte. Es ist in jedem Einzelfall eine Neubetrachtung und -beurteilung vorzunehmen.

Eine Weitergabe an Dritte, ausgenommen den beteiligten Verwaltungsbehörden, ist nur mit schriftlicher Genehmigung der UCON GmbH zulässig.

Inhaltsverzeichnis

Anhangsverzeichnis	6
1 Resümee	7
1.1 Erklärung	9
2 Einleitung und Aufgabenstellung	10
3 Grundlagen	11
3.1 Rechtliche Grundlagen	11
3.2 Technische Regeln, Richtlinien und Normen	11
3.3 Literatur und weitere Quellen	12
3.4 Prüfunterlagen	13
4 Abstandsgebot zwischen Betriebsbereichen und schutzbedürftigen Nutzungen / Schutzobjekten	15
4.1 Überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete	15
4.2 Besonders schutzbedürftige und öffentlich genutzte Einrichtungen	16
4.3 Verkehrswege	16
4.4 Abstandsempfehlungen für die Bauleitplanung im Leitfaden KAS-18	17
4.5 Grundlagen der Abstandsempfehlungen gemäß KAS-18	17
4.6 Einordnung der ermittelten Abstände	19
5 Beschreibung der Betriebsbereiche	20
5.1 Braunschweiger Versorgungs AG – Heizkraftwerk Nord	20
5.2 Agravis Raiffeisen AG	20
5.3 F. S. Fehrer Automotiv GmbH	21
5.4 VARO Energy Tankstorage GmbH	22
5.5 Boje GmbH & Co. KG	22
6 Ermittlung abdeckender Szenarien	24
6.1 Braunschweiger Versorgungs AG – Heizkraftwerk Nord	24
6.2 Agravis Raiffeisen AG	25
6.2.1 Freisetzung und Verdunstung einer akut toxischen Flüssigkeit	25
6.2.2 Freisetzung akut toxischer Brandgase	25
6.2.3 Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Abbrand der Lache	26
6.2.4 Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Explosion der entstehenden Gasphase	26

6.3	F. S. Fehrer Automotiv GmbH	27
6.3.1	Freisetzung von TDI	27
6.3.2	Freisetzung von Flüssiggas	28
6.3.3	Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten	28
6.4	VARO Energy Tankstorage GmbH	29
6.4.1	Ausbreitung toxischer Stoffe	29
6.4.2	Freisetzung von Diesel bzw. Heizöl	29
6.5	Boje GmbH & Co. KG	30
6.5.1	Ausbreitung toxischer Stoffe	30
6.5.2	Freisetzung entzündbarer Stoffe	30
6.5.3	Freisetzung oxidierender Stoffe / Sauerstoff	31
7	Ergebnisse des existierenden Gutachtens zur Ermittlung angemessener Sicherheitsabstände	32
7.1	Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Mitte	32
7.2	Volkswagen AG	32
8	Störfallablaufszzenarien	33
8.1	Allgemeine Betrachtung	33
8.2	Braunschweiger Versorgungs AG – Heizkraftwerk Nord	33
8.3	Agravis Raiffeisen AG	36
8.3.1	Freisetzung und Verdunstung einer akut toxischen Flüssigkeit	36
8.3.2	Freisetzung akut toxischer Brandgase	39
8.3.3	Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Abbrand der Lache	41
8.3.4	Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Explosion der entstehenden Gasphase	43
8.4	F. S. Fehrer Automotiv GmbH	46
8.4.1	Freisetzung von TDI an der TKW-Station	46
8.4.2	Gaswolkenexplosion infolge einer Freisetzung von Flüssiggas	48
8.4.3	Lachenbrand infolge einer Freisetzung von Flüssiggas	51
8.4.4	Lachenbrand infolge einer Freisetzung von entzündbaren Flüssigkeiten	52
8.5	VARO Energy Tankstorage GmbH	54
8.5.1	Szenario Freisetzung im Bereich des Tankfeldes	54
8.5.2	Szenario Freisetzung im Bereich der TKW- Verladestation	56
8.5.3	Szenario Freisetzung im Bereich der Schiffs-Verladung, Kesselwagenstation und oberirdisch verlaufender Rohrleitungen	58

8.6	Boje GmbH & Co. KG	61
8.6.1	Freisetzung an der TKW-Station	61
8.6.2	Freisetzung an einer Rohrleitung	65
8.6.3	Freisetzung an einem Flüssiggaslagerbehälter von 2,1 t	68
8.6.4	Freisetzung von Propan aus dem Druckgasgebinde	72
9	Folgen des angemessenen Sicherheitsabstandes für die Nachbarschaft der Betriebsbereiche in Gemengelagen	76
9.1	Leitfaden KAS-18 / Gemengelagen	77
9.2	Planung und Vorhabenzulassung im Umfeld eines Störfallbetriebes	77
9.2.1	Wohngebäude	78
9.2.2	Öffentlich genutzte Gebäude	78
9.3	Einbeziehung der Betriebsbereiche durch die Stadt	79

Anhangsverzeichnis

Tabelle 0-1: Anhangsverzeichnis

Anhang	Dokument
A1	Stoffbeschreibung
A2	Darstellung des angemessenen Abstandes
A3	Karten entnommen aus: „Gutachterliche Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands um die Betriebsbereiche der BS-Energy (Reiherstraße) und Volkswagen (Gifhorner Straße) in der Nordstadt Braunschweig“, Auftraggeber Stadt Braunschweig, R+D Ingenieurleistungen GmbH, Dr. Ralph von Dinklage /23/

1 Resümee

Die Stadt Braunschweig beabsichtigt die Festlegung von angemessenen Sicherheitsabständen hinsichtlich der Betriebsbereiche gemäß § 3 (5a) BImSchG, um bei künftigen Planungen die Vorgaben des § 50 BImSchG bzw. des Artikels 13 der Seveso-III-Richtlinie berücksichtigen zu können.

Die UCON GmbH, vertreten durch die Unterzeichner, wurden mit der Durchführung der gutachtlichen Beurteilung beauftragt.

Die Untersuchungen basieren auf Ausbreitungsberechnungen unter Berücksichtigung der in dem Leitfaden KAS-18 sowie den Arbeitshilfen KAS-32 und KAS-33 genannten Parameter.

Die Auswahl der zu untersuchenden Stoffe erfolgte anhand der von den jeweiligen Firmen zur Verfügung gestellten Stofflisten; es wurden stellvertretend die abstandsbestimmenden Stoffe ausgewählt. Ausnahmen bilden diejenigen Betriebsbereiche, zu denen bereits ein Gutachten vom Januar 2019 der R+D Ingenieurleistungen GmbH, vertreten durch Herrn Dr. von Dincklage, vorlag /23/; die Ergebnisse werden in diesem Dokument zitiert.

In der Tabelle 1-1 sind die Ergebnisse der Ausbreitungsbetrachtungen aufgeführt. Die einzelnen Radien ergeben eine Umhüllende um den Betriebsbereich, bei dieser Umhüllenden handelt es sich um den angemessenen Sicherheitsabstand des jeweiligen Betriebsbereiches. Die zugrundeliegenden Ausbreitungsbetrachtungen befinden sich in Kapitel 8 bzw. in dem genannten separaten Gutachten.

In der folgenden Tabelle sind die angemessenen Sicherheitsabstände dargestellt:

Tabelle 1-1: Angemessener Sicherheitsabstand

Betriebsbereich	Szenario	Entfernung
Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Nord	Lachenbrand	102 m
Agravis Raiffeisen AG	Freisetzung eines akut toxischen Stoffes Richtung Westen Richtung Osten	697 m 689 m
	Brandgas	525 m
	Lachenbrand	82 m
	Gaswolkenexplosion	-

Betriebsbereich	Szenario	Entfernung
F. S. Fehrer Automotiv GmbH	Freisetzung eines akut toxischen Stoffes	10 m
	Gaswolkenexplosion	125 m
	Lachenbrand Tank	75 m
	Lachenbrand Transportgebäude	77 m
VARO Energy Tankstorage GmbH	Lachenbrand Tankfeld	119 m
	Lachenbrand TKW-Verladestation	57 m
	Lachenbrand, oberirdische Rohrleitungen	123 m
Boje GmbH & Co. KG	Gaswolkenexplosion TKW-Station	189 m
	Lachenbrand TKW-Station	136 m
	Gaswolkenexplosion Rohrleitung	178 m
	Lachenbrand Rohrleitung	121 m
	Gaswolkenexplosion Flüssiggaslagerbehälter (2,1 t)	124 m
	Lachenbrand Flüssiggaslagerbehälter (2,1 t)	72 m
	Gaswolkenexplosion Druckgasgebäude	-
	Lachenbrand Druckgasgebäude	21 m
Volkswagen AG (Ergebnisse aus /23/)	Freisetzung und Explosion von Acetylen	30 m
	Freisetzung und toxische Einwirkung von Ammoniak	30 m
	Freisetzung und toxische Einwirkung von Chromsäure 40% wässrige Lösung	30 m
	Freisetzung und Explosion von Flüssiggas (Propan)	110 m
	Freisetzung und Explosion von Formiergas 70/ 30	20 m
	Freisetzung und Brand von Dieselkraftstoff bzw. Heizöl EL	70 m

Betriebsbereich	Szenario	Entfernung
Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Mitte (Ergebnisse aus /23/)	Ammoniak Freisetzung	300 m
	Freisetzung und Brand von Heizöl	120 m
(Ergebnisse aus /23/)	Abgedeckt durch die Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Mitte	

Braunschweiger Netz AG

Der angemessene Sicherheitsabstand wurde anhand von Detailkenntnissen gemäß Kap. 3.2 des Leitfadens KAS-18 bestimmt. Die graphische Darstellung mit dem angemessenen Sicherheitsabstand der Betriebsbereiche ist in Anhang 2 dargestellt. In Anhang 3 befindet sich die graphische Darstellung der im Gutachten zitierten Ergebnisse.

Die Braunschweiger Netz AG und die Braunschweiger Versorgungs AG mit ihrem Heizkraftwerk Mitte befinden sich am selben Standort, die Ausbreitung von Erdgas ist durch die Betrachtung der Auswirkungen des Heizkraftwerkes Mitte abgedeckt.

1.1 Erklärung

Die Unterzeichner sind unabhängig i. S. der Anforderungen des § 8 der 41. BImSchV.

Die 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.

Die Unterzeichner stehen zu den Auftraggebern bzw. zu den Betreibern der Betriebsbereiche in keinerlei personen- oder gesellschaftsrechtlichen Verbindungen.

Münster, den 07.02.2020



Dipl.-Phys. Jan Philipp van de Sand
Bekanntgebener Sachverständiger
nach § 29b BImSchG



Dipl.-Ing. Friedhelm Haumann
Geschäftsführer

2 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Stadt Braunschweig beabsichtigt die Festlegung von angemessenen Sicherheitsabständen hinsichtlich der Betriebsbereiche gemäß § 3 (5a) BImSchG, um bei künftigen Planungen die Vorgaben des § 50 BImSchG bzw. des Artikels 13 der Seveso-III-Richtlinie berücksichtigen zu können. Für die folgenden fünf Betriebsbereiche sollen im Zuge der Erstellung dieses Gutachtens angemessene Sicherheitsabstände ermittelt werden:

- die **Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Nord**, an der Straße Sandanger 0 in 38112 Braunschweig,
- die **Agravis Raiffeisen AG** an der Hafenstr. 23 in 38112 Braunschweig,
- die **F. S. Fehrer Automotiv GmbH** an der Robert-Bosch-Str. 3 in 38112 Braunschweig,
- die **VARO Energy Tankstorage GmbH** an der Hansestr. 41 in 38112 Braunschweig,
- die **Boje GmbH & Co. KG** an der Straße Wendenbrück 11d in 38110 Braunschweig.

Die UCON GmbH, vertreten durch die Unterzeichner, wurden mit der Durchführung der gutachtlichen Beurteilung beauftragt.

Innerhalb eines bereits existierenden Gutachtens /23/wurden die angemessenen Sicherheitsabstände weiterer Betriebsbereiche in der Braunschweiger Nordstadt bereits ermittelt. Die Ergebnisse sollen innerhalb dieses Dokumentes zitiert werden. Es handelt sich um die Betriebsbereiche:

- die **Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Mitte**, an der Reiherstr. 3 in 38114 Braunschweig und
- die **Volkswagen AG** an der Gifhorner Str. 180 in 38112 Braunschweig.

Die Braunschweiger Netz AG befindet sich zusammen mit dem Heizkraftwerk Mitte an derselben Adresse, eine Einzelbetrachtung des Betriebsbereiches fand nicht statt und ist durch die betrachtete Braunschweiger Versorgungs AG abgedeckt.

3 Grundlagen

Als Basis für die Überarbeitung des vorliegenden Dokumentes dienen die im Folgenden aufgeführten Grundlagen.

3.1 Rechtliche Grundlagen

- /1/ Richtlinie 2012/18/EU des Rates vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates – Seveso-III-Richtlinie;
- /2/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) vom 17.05.2013, zuletzt geändert am 08.04.2019, in Kraft getreten am 12.04.2019;
- /3/ Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung – 12. BImSchV) vom 15.03.2017, zuletzt geändert am 08.12.2017, in Kraft getreten am 14.12.2017;
- /4/ Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26.11.2010, zuletzt geändert am 29.03.2017, in Kraft getreten am 05.04.2017.

3.2 Technische Regeln, Richtlinien und Normen

- /5/ 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 „Fort-schreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1“, verabschiedet im November 2010 von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS), 2. überarbeitete Fassung;
- /6/ Arbeitshilfe KAS-32: „Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18“, verabschiedet im November 2015 von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS), 2. überarbeitete Fassung;
- /7/ Arbeitshilfe KAS-33: „Berücksichtigung des Art. 12 Seveso-II-Richtlinie im im-missionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren (§§ 4 und 16 BImSchG)“, von der Mehrheit der Mitglieder der Kommission für Anlagensicherheit am 26. Februar 2013 befürwortet;

- /8/ 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;
- /9/ VDI-Richtlinie: VDI 3783 Blatt 1, Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen; Sicherheitsanalyse, Mai 1987;

VDI-Richtlinie: VDI 3783 Blatt 2, Umweltmeteorologie; Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen schwerer Gase; Sicherheitsanalyse, Juli 1990.

3.3 Literatur und weitere Quellen

- /10/ Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung; BMU, Stand März 2004;
- /11/ Feldhaus: Bundesimmissionsschutzrecht Kommentar, 2. völlig neu bearbeitete Auflage, C. F. Müller;
- /12/ Landmann / Rohmer: Umweltrecht, C.H. Beck;
- /13/ GESTIS-Stoffdatenbank, IFA Institut für Arbeitssicherheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung;
- /14/ ECHA-Stoffdatenbank, European Chemicals Agency, Eine Agentur der Europäischen Union;
- /15/ Windkarten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit Daten aus den Jahren 1981 bis 2000;
- /16/ Dr.-Ing. B. Schalau: Programm zur Numerischen Störfallsimulation „ProNuSs“;
- /17/ Richtlinie 96/82/EG des Rates – Fragen und Antworten, Übersetzung, Stand Februar 2006;
- /18/ Manuelle Straßenverkehrszählung 2015, Ergebnis auf Bundesautobahnen, Stand 26.01.2017;
- /19/ „Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln – Physikalisch-chemische und toxikologische Daten“, Industrieverband Agrar, 3. Neubearbeitete Auflage, Stand 2000;
- /20/ Manuelle Straßenverkehrszählung 2015, Ergebnis auf Bundesstraßen, Stand 31.08.2017;

- /21/ Position Paper "Definition of Oxygen Enrichment / Deficient Safety Criteria"; European Industrial Gases Association Aisbl (EIGA), Stand 14 August 2006;
- /22/ „Planung und Vorhabenzulassung im Umfeld eines Störfallbetriebes – Risiken und Planungsfehler“ Oerder, Schwertner, Wörheide, BauR3, 2018;
- /23/ „Gutachterliche Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands um die Betriebsbereiche der BS-Energy (Reiherstraße) und Volkswagen (Gifhorner Straße) in der Nordstadt Braunschweig“, Auftraggeber Stadt Braunschweig, R+D Ingenieurleistungen GmbH, Dr. Ralph von Dinklage, Stand Januar 2019;
- /24/ Arbeitshilfe „Berücksichtigung des neuen nationalen Störfallrechts zur Umsetzung des Art. 13 Seveso-III-Richtlinie im baurechtlichen Genehmigungsverfahren in der Umgebung von Störfallbetrieben“ Fachkommission Städtebau der Bauministerkonferenz, aktualisierte Fassung, beschlossen am 18. April 2018.

3.4 Prüfunterlagen

- /25/ Flächennutzungsplan der Stadt Braunschweig, Fortschreibung der Neufassung (2005), Stand März 2019;
- /26/ Gefahrstoffverzeichnis, VARO Energy Tankstorage GmbH – Tanklager Braunschweig, Stand September 2017;
- /27/ Anlagenliste nach AwSV, VARO Energy Tankstorage GmbH – Tanklager Braunschweig, Stand Juli 2019;
- /28/ AwSV Anlagenplan, VARO Energy Tankstorage GmbH – Tanklager Braunschweig, 01/02, Stand 24.02.2017;
- /29/ AwSV Anlagenplan, VARO Energy Tankstorage GmbH – Tanklager Braunschweig, 02/02, Stand 24.02.2017;
- /30/ Sicherheitsbericht für den Betriebsbereich Braunschweig, AGRAVIS Raiffeisen AG, Stand;
- /31/ Störfallauswirkungsbetrachtungen zur Ermittlung von Gefährdungsbereichen – Anlage zum Bericht AZ.: 48/2017 vom 31.07.2017, Boje GmbH & Co. KG, Flüssiggasumschlag- und Verteillager Braunschweig, Stand 16.10.2017;
- /32/ Lageplan, Boje GmbH & Co. KG, Flüssiggaslager Braunschweig-Wenden, Maßstab 1:500, Stand 24.07.2013;

/33/ Sicherheitsbericht gemäß § 9 der 12. BImSchV für den Betriebsbereich Braunschweig der AGRAVIS Raiffeisen AG, AGRAVIS Raiffeisen AG, Stand Juni 2017.

Weitere Informationen zu den einzelnen Betriebsbereichen wurden während Vor-Ort-Terminen gesammelt sowie telefonisch und oder per Email übermittelt. Es fanden die folgenden Anlagenbegehungen statt:

- Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Nord, 14.05.2019;
- Fehrer Automotiv GmbH, 13.05.2019,
- Boje GmbH & Co. KG, 14.05.2019.

Des Weiteren wurden folgende Ortstermin durchgeführt:

- VARO Energy Tankstorage GmbH, 13.05.2019,
- Agravis Raiffeisen AG, 13.05.2019.

4 Abstandsgebot zwischen Betriebsbereichen und schutzbedürftigen Nutzungen / Schutzobjekten

Gemäß Artikel 13 der Seveso-III-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-III-Richtlinie fallenden Betrieben (Betriebsbereich im Sinne der Störfall-Verordnung) einerseits und

- Wohngebieten
- öffentlich genutzten Gebäuden und Gebieten,
- Erholungsgebieten und – soweit möglich –
- Hauptverkehrswegen

andererseits, ein angemessener Sicherheitsabstand gewahrt bleibt, damit es zu keiner Zunahme der Gefährdung der Bevölkerung kommt.

Die Anforderungen des Art. 13 Abs. 1 der Seveso-III-Richtlinie wurden im Wesentlichen durch Novellierung des § 50 BImSchG und Ergänzung des § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB in deutsches Recht umgesetzt.

4.1 Überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete

Bei „überwiegend dem Wohnen dienenden Gebieten“ handelt es sich nicht ausschließlich um Gebiete, die als Wohngebiet eingestuft sind, sondern schließt andere mit ein. Eine Grundlage zur Beurteilung eines Gebietes hinsichtlich des Begriffes „überwiegend“ liegt nach derzeitigem Kenntnisstand nicht vor. Wohngebäude in einer bauplanungsrechtlichen Gemengelage werden nicht als zu schützendes Wohngebiet interpretiert /22/.

4.2 Besonders schutzbedürftige und öffentlich genutzte Einrichtungen

In schutzbedürftigen Einrichtungen halten sich nicht alarmierbare Gruppen von Menschen auf, dies sind unter anderem Schulen, Kindertagesstätten, Krankenhäuser, Altenheime etc.

Ein öffentlich genutztes Gebäude im Sinne des Artikels 13 der Seveso-III-Richtlinie bzw. des § 50 BImSchG stellt jede Art von Gebäude dar, welches prinzipiell von einem unbeschränkten Personenkreis genutzt wird. Dazu zählen unter anderem Gebäude, die dem Einzelhandel zuzuordnen sind, Bürogebäude mit Publikumsverkehr, Gotteshäuser, Veranstaltungs- und Sportstätten etc.

Des Weiteren kann es sich bei öffentlichen Einrichtungen ebenfalls um Objekte oder Gebiete handeln, die unter die oben genannte Beschreibung fallen. Unter anderem können dies Bahnstationen, Freizeitgebiete etc. sein.

Gebäude, welche regelmäßig von denselben Personen besucht werden, zählen nicht zu der Kategorie „öffentlich genutzte Gebäude“. Dazu zählen insbesondere jede Art von Arbeitsstätten, die keinem Publikumsverkehr unterliegen, z. B. können hier Handwerksbetriebe, industrielle Anlagen oder Bürogebäude genannt werden.

4.3 Verkehrswege

Verkehrswege unterliegen nicht regelmäßig dem Anwendungsbereich des § 50 BImSchG, sondern nur dann, wenn es sich um „wichtige“ Verkehrswege handelt. Ob ein Verkehrsweg wichtig ist, hängt von der Frequentierung ab. Orientierungswerte zur Einstufung von Verkehrswegen finden sich in Ref. Nr. B 18 der "Fragen und Antworten zur Richtlinie 96/82/EG (Seveso-II-Richtlinie)" der Europäischen Kommission aus Februar 2006 /17/. Danach ist die praktische Bewertung als wichtiger Verkehrsweg immer von individuellen Gegebenheiten abhängig. Nicht als wichtige Verkehrswege werden Verkehrsdichten unter folgenden Bedingungen betrachtet:

- Straßen mit weniger als 10.000 PKW in 24 Stunden,
- Schienenwege mit weniger als 50 Personenzügen in 24 Stunden.

Eine Verkehrsdichte oberhalb folgender Werte sollte zur Einstufung als wichtiger Verkehrsweg führen:

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

In den Bereichen zwischen den oben genannten Werten ist eine individuelle Festlegung vorzunehmen.

4.4 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 Sicherheitsabstände zwischen Betriebsbereich (Betrieb im Sinne der Seveso-III-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 Sicherheitsabstand 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“ zusammengefasst. Er wurde im November 2010 von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) verabschiedet. /5/

Ergänzend liegen zurzeit die Arbeitshilfen KAS-32 /6/ und KAS-33 /7/ vor.

4.5 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-III-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.

Gemäß dem Leitfaden KAS-18 sind toxische Gase, Explosionen und Wärmestrahlung zu betrachten.

Zur Beurteilung der berechneten Konzentrationen wird entsprechend dem Leitfaden KAS-18 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.

Liegen keine ERPG-2-Werte vor, kann auf die AEGL-2-Werte für 60 Minuten-Zeitintervalle zurückgegriffen werden. Der AEGL-2-Wert ist folgendermaßen definiert:

Der **AEGL-2** (Acute Exposure Guideline Levels) ist die luftgetragene Stoff-Konzentration, bei deren Überschreiten die allgemeine Bevölkerung nach einer Exposition irreversible oder andere schwerwiegende, lang andauernde Gesundheitseffekte erleiden kann oder bei denen die Fähigkeit zur Flucht beeinträchtigt sein kann. Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-2- aber oberhalb des AEGL-1-Wertes bedeuten Expositionshöhen, die spürbares Unwohlsein hervorrufen können.

Auftretende Explosionsüberdrücke sowie Wärmestrahlung werden anhand der im Leitfaden KAS-18 /5/ definierten Werte von 0,1 bar bzw. 1,6 kW/m² beurteilt.

Anmerkung:

Zurzeit wird die TA-Abstand (technische Anleitung) als Nachfolgedokument für den KAS-18 von einem Arbeitskreis erstellt. Aller Voraussicht nach werden dort anstelle des ERPG-2-Wertes die sogenannten PAC-2-Werte berücksichtigt. Um einer Weiterverwendung des Gutachtens nach Veröffentlichung der TA-Abstand diesbezüglich zu ermöglichen, werden in Kapitel 8 die Entfernungen für die PAC-2-Werte ebenfalls angegeben. PAC-Werte beschreiben eine Reihenfolge anzuwendender Beurteilungswerte, beginnend mit dem AEGL-2-Wert. Sollte dieser nicht vorhanden sein, werden des Weiteren der ERPG-2-Wert und anschließend der TEEL-2-Wert herangezogen.

4.6 Einordnung der ermittelten Abstände

Die unter den Voraussetzungen des Dennoch-Störfalls ermittelten Achtungsabstände bzw. angemessenen Sicherheitsabstände beruhen auf Annahmen, deren Folgen durch vorgegebene Modelle /5///9/ bzw. der Berechnungssoftware /16/ ermittelt werden.

Durch die Erfahrung und Qualifikation des Sachverständigen auf der einen sowie die stetige Verbesserung der Modelle und Rechenprogramme auf der anderen Seite, werden möglichst exakte Abstände ermittelt. Eine 100 % Reproduzierbarkeit ist selbst bei sorgfältiger Arbeit nicht möglich, da zum einen die Beurteilung der Randbedingungen nicht frei von subjektiven Erwägungen sind und zum anderen die Überarbeitung der Berechnungsprogramme zu einer geringfügigen Veränderung der Ergebnisse führen kann. Die angegebene Entfernung für die jeweiligen angemessenen Sicherheitsabstände können aus diesem Grund nicht als eine scharfe Grenze angesehen werden.

Es liegt im Aufgabenbereich der Kommunen, innerhalb und am Rand der ermittelten Zonen bei Einzelprojekten abzuwägen und dabei sowohl die Interessen der Allgemeinheit als auch die Entwicklungsmöglichkeiten der Betriebe zu berücksichtigen.

5 Beschreibung der Betriebsbereiche

Die fünf innerhalb dieses Gutachtens betrachteten Betriebsbereiche sowie deren Umgebung werden in diesem Kapitel kurz dargestellt.

5.1 Braunschweiger Versorgungs AG – Heizkraftwerk Nord

Die Braunschweiger Versorgungs AG betreibt am Standort Sandanger ein Heizkraftwerk zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme. In diesem werden große Mengen an Heizöl leicht bevorratet und eingesetzt. Es handelt sich um einen Betriebsbereich der unteren Klasse.

Das Heizkraftwerk befindet sich innerhalb gewerblicher Bauflächen /25/ zwischen der Bundesautobahn A 391 im Osten und einer Bahntrasse im Süden und Westen. Im Norden liegt eine bewaldete Fläche und in deren Anschluss ein Baumarkt innerhalb eines Sondergebietes für großflächigen Einzelhandel /25/. Das nächste Wohngebiet befindet sich im Westen an den Straßen „Sandanger“ und „Pfälzerstraße“, der minimale Abstand zur Grenze des Betriebsbereiches beträgt ca. 115 m.

Das Wohngebiet stellt als überwiegend dem Wohnen dienendem Gebiet eine schutzbedürftige Nutzung bzw. ein Schutzobjekt dar, der Baumarkt ist als öffentlich genutztes Objekt ebenfalls schutzbedürftig. Die Bahntrasse verbindet die Gewerbe und Industrien im Nordwesten der Stadt mit dem Schienennetz. Es ist mit keinen Personenzügen zu rechnen, folglich ist die Bahnstrecke nicht schutzbedürftig. Die Bundesautobahn A391 hat zwischen der „AS Braunschweig-Hansestraße“ (3) und „AK Olper“ (4) ein Verkehrsaufkommen von 62.300 Kfz/24h /18/. Nach den in Kapitel 4.3 dargestellten Zahlen der Europäischen Kommission aus Februar 2006 /17/ für Verkehrswege mit einer Geschwindigkeit von bis zu 100 km/h ist eine klare Einordnung in die Kategorien „wichtiger Verkehrsweg“ und „unwichtiger Verkehrsweg“ im Sinne der damals geltenden SEVESO-II-Richtlinie nicht möglich. Das Verkehrsaufkommen liegt jedoch näher an der Grenze zu den „wichtigen Verkehrswegen“ als an der Grenze zu den „unwichtigen Verkehrswegen“.

5.2 Agravis Raiffeisen AG

Die Agravis Raiffeisen AG betreibt in Braunschweig ein Gefahrstofflager, in dem eine Vielzahl von Stoffen unterschiedlichster Gefahrenkategorien eingelagert werden dürfen. Darunter fallen unter anderem die für Betrachtungen auf Grundlage des Leitfadens KAS-18 wesentlichen Kategorien akut toxisch und entzündbar. Es handelt sich um einen Betriebsbereich der oberen Klasse.

Das Gefahrstofflager befindet sich an der Hafenstraße 23 innerhalb von Sonderbauflächen. Nördlich befindet sich der Hafen, westlich der Mittellandkanal. Bei den umliegenden Bauflächen handelt es sich nach Angaben des Flächennutzungsplanes um gewerbliche Bauflächen, lediglich im Südosten existieren Grünflächen und „Flächen für Landwirtschaft oder Wald“.

In direkter Umgebung befinden sich keine schutzbedürftigen Nutzungen / Schutzobjekte. Bei den Bahntrassen handelt es sich um die bereits im Kapitel 5.1 genannten Strecken für Güterverkehr.

5.3 F. S. Fehrer Automotiv GmbH

Die F.S. Fehrer Automotiv GmbH fällt aufgrund des Stoffes Toluylendiisocyanat (TDI) unter die StörfallIV. Innerhalb des Betriebsbereiches werden des Weiteren entzündbare Flüssigkeiten und verflüssigte entzündbare Gase gehandhabt. Es handelt sich um einen Betriebsbereich der unteren Klasse.

Der Betriebsbereich liegt an der Robert-Bosch-Straße 3 innerhalb von gewerblichen Bauflächen. Das nächstgelegene Wohngebiet befindet sich im Stadtteil Wenden jenseits der Bundesautobahn A2 in ca. 310 m Entfernung. Nördlich in ca. 20 m Entfernung verläuft des Weiteren die Trambahn 1.

Das Verkehrsaufkommen zwischen der „AS Braunschweig Hafen“ (54) und dem „AK Braunschweig Nord“ (55) liegt bei 87.900 Kfz/24h und damit innerhalb des Bereiches zwischen wichtigen und unwichtigen Verkehrswegen, unter Berücksichtigung einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf 100 km/h oder darunter. Das Verkehrsaufkommen liegt jedoch deutlich näher an der Grenze zu den „wichtigen Verkehrswegen“ als an der Grenze zu den „unwichtigen Verkehrswegen“.

Die Europäische Kommission geht in ihren „Fragen und Antworten zur Richtlinie 96/82/EG (Seveso-II-Richtlinie)“ /17/ zwar auf Straßen und Schienenwege mit Personenzügen ein, jedoch nicht auf Tramlinien im Speziellen. Zieht man die Zahlen zu Personenzügen für die Beurteilung von Tramlinien heran, so liegt die Tramlinie mit einer Anzahl von 65 Fahrten im Bereich zwischen wichtigen und unwichtigen Verkehrswegen jedoch deutlich näher an der Grenze zu den „unwichtigen Verkehrswegen“.

5.4 VARO Energy Tankstorage GmbH

Die VARO Energy Tankstorage GmbH betreibt an der Hansestraße 41 ein Tanklager, in dem Heiz- und Dieselöl gelagert und umgeschlagen werden. Die eingelagerten Stoffe werden als entzündbar und gewässergefährdend eingestuft bzw. als namentlich genannte Stoffe „2.3.3 Gasöle (einschließlich Dieselkraftstoffe, leichtes Heizöl und Gasölmischströme)“ aufgeführt. Es handelt sich um einen Betriebsbereich der unteren Klasse.

Zu dem Betriebsbereich gehören neben dem Tankfeld eine Schiffs-Verladung, eine TKW-Verladestation sowie eine Kesselwagen-Verladung. Oberirdische Rohrleitungen verbinden die Tankfelder mit der TKW-Station und dem Pumpenhaus. Die Schiffsverladung und die Kesselwagen-Verladung sind durch unterirdisch verlegte Rohrleitungen mit dem Pumpenhaus verbunden und verlaufen dabei teilweise außerhalb des Betriebsbereiches auf städtischem Grund.

Das Tanklager ist innerhalb einer Sonderbaufläche errichtet. Nördlich grenzt der Betriebsbereich an die Hansestraße, südlich und westlich verläuft eine Bahntrasse für Güterverkehr. Bei den umliegenden Bauflächen handelt es sich nach den Angaben im Flächennutzungsplan um Sonderbauflächen und gewerbliche Bauflächen.

Das nächste Wohngebiet befindet sich an der Christoph-Ding-Straße ca. 560 m südöstlich des Betriebsbereiches.

5.5 Boje GmbH & Co. KG

Die Boje GmbH & Co. KG betreibt ein Tanklager sowie eine Flaschenabfüllung für Flüssiggas, welches als „2.1 Verflüssigte entzündbare Gase [...] (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas“ im Anhang I der StörfallV genannt wird. Des Weiteren wird der dort namentlich genannte Stoff „Sauerstoff“ in geringen Mengen gelagert, die Schwelle in Anhang I der StörfallV wird deutlich unterschritten. Es handelt sich um einen Betriebsbereich der oberen Klasse.

Der Betriebsbereich befindet sich an der Straße „Wendenbrück 11d“ innerhalb einer gewerblichen Baufläche. Angrenzend im Osten verläuft die Bahntrasse zwischen Meine und Braunschweig-Gliesmarode, sowie die Bundesstraße B4, welche dort in die Bundesautobahn A391 übergeht.

Das nächste Wohngebiet liegt gemessen von den Grenzen des Betriebsbereiches an der Straße Wendenbrück im Südwesten in ca. 275 m Entfernung. Weitere schutzbedürftige Nutzungen bzw. Schutzobjekte befinden sich in Form eines Hotels in ca. 105 m und in Form von Sportplätzen in ca. 265 m Entfernung westlich des Betriebsbereiches.

Das Verkehrsaufkommen auf der Bundesstraße B4 zwischen der Gemeinde Meine und der „AS Braunschweig-Wenden“ (1) liegt bei 19.200 Kfz/24h und damit innerhalb des Bereiches zwischen wichtigen und unwichtigen Verkehrswegen. Das Verkehrsaufkommen liegt deutlich näher an der Grenze zu den „unwichtigen Verkehrswegen“. Das Verkehrsaufkommen auf der Bundesautobahn A391 bis zum „AK Braunschweig-Nord“ (2) ist mit 16.900 Kfz/24h ebenfalls näher an den „unwichtigen Verkehrswegen“.

Zwischen der Gemeinde Meine und Braunschweig-Gliesmarode wird die Regionalbahn RB47 eingesetzt. Es handelt sich um bis zu 23 Personenzügen am Tag. Im Sinne der „Fragen und Antworten zur Richtlinie 96/82/EG (Seveso-II-Richtlinie)" /17/ handelt es sich demnach um einen „unwichtigen Verkehrsweg“.

6 Ermittlung abdeckender Szenarien

Aus der Auflistung der gehandhabten Stoffe ergeben sich entsprechend dem Leitfaden KAS-18 und der Arbeitshilfe KAS-32 im Allgemeinen folgende Szenarien:

- Freisetzung und Ausbreitung toxischer Stoffe,
- Freisetzung und Explosion und
- Freisetzung und Lachenbrand.

Die für die Betriebsbereiche abdeckenden Szenarien werden in den folgenden Kapiteln beschrieben. Dabei werden zunächst die Orte einer möglichen Freisetzung diskutiert und anschließend die Auswahl des abdeckenden Stoffes erläutert.

6.1 Braunschweiger Versorgungs AG – Heizkraftwerk Nord

Die Braunschweiger Versorgungs AG setzt innerhalb ihres Betriebsbereiches am Heizkraftwerk Nord Heizöl leicht ein. Der Stoff wird in zwei Tanks gelagert und über unterirdische Rohrleitungen in einen Zwischenbehälter im Heizkraftwerk gefördert. Dieser Zwischenbehälter ist innerhalb des Gebäudes in einem Raum unterhalb der Erdgleiche aufgestellt.

Da es sich bei Heizöl leicht um eine entzündbare Flüssigkeit handelt, muss zum einen ein Lachenbrand unterstellt werden, der anhand der entstehenden Wärmestrahlung beurteilt wird. Zum anderen kann es bei einer Freisetzung zu einer Verdampfung der Flüssigkeit aus der Lache und zur Zündung der entstehenden explosionsfähigen Atmosphäre kommen. In diesem Fall wird der entstehende Explosionsüberdruck beurteilt.

In der Arbeitshilfe KAS-32 wird die Bestimmung angemessener Sicherheitsabstände in Tanklagern dargestellt, dabei wird das Szenario der Explosion innerhalb von Tanklagern als „hinreichend unwahrscheinlich“ benannt. Vergleichsrechnungen haben zudem ergeben, dass für die Bestimmung des angemessenen Sicherheitsabstandes das Szenario des Lachenbrandes abdeckend ist. Aus diesen Gründen wird auf eine Darstellung von Szenarien zur Gaswolkenexplosion im Folgenden verzichtet.

Als Szenario wird eine Leckage an einem der Lagerbehälter unterstellt, in dessen Folge Heizöl in die Auffangfläche des Tanks freigesetzt wird und abbrennt. Die Darstellung der Berechnung befindet sich in Kapitel 8.2.

Eine Freisetzung innerhalb des Heizkraftwerkes wird nicht berechnet, da die Außenwände im Falle einer Freisetzung mit anschließendem Lachenbrand eine abschirmende Wirkung gegenüber der Wärmestrahlung ausüben. Gleiches gilt folglich auch für eine Freisetzung am Zwischentank.

6.2 Agravis Raiffeisen AG

Aufgrund der Handhabung entzündbarer Flüssigkeiten sowie akut toxischer Stoffe innerhalb des Gefahrstofflagers der Agravis Raiffeisen AG sind folgende mögliche Szenarien zu betrachten:

- Freisetzung und Verdunstung einer akut toxischen Flüssigkeit;
- Freisetzung akut toxischer Brandgase;
- Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Abbrand der Lache;
- Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Explosion der entstehenden Gasphase.

Die Szenarien werden in den Unterkapiteln weiter beschrieben.

6.2.1 Freisetzung und Verdunstung einer akut toxischen Flüssigkeit

Für das Gefahrstofflager existiert keine genehmigungsrechtliche Einschränkung bezüglich der Toxizität der Stoffe. Der Arbeitshilfe KAS-32 folgend wird somit Acrolein als Stoff für eine Freisetzung angenommen. Nach Angaben des Betreibers wird dieser Stoff zur Zeit und auch zukünftig nicht eingesetzt. Es handelt sich bei der Berechnung um eine Konvention der oben genannten Arbeitshilfe.

Nach dem „Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)“ ist der Transport von Acrolein mit der Verpackungsanweisung P 601 versehen. Diese besagt, dass die Verpackungen von Acrolein aus einer Außen- und einer Innenverpackung bestehen müssen. Das äußere Fass muss durch die Verwendung eines inerten stoßdämpfenden Polstermaterials, das die Innenverpackung von allen Seiten umgibt, isoliert sein. Das Fassungsvermögen der Innenverpackung darf 125 Liter nicht übersteigen. Somit ist eine Stofffreisetzung von Acrolein sehr unwahrscheinlich und wird als Dennoch-Störfall betrachtet. Die Ausbreitungsberechnung befindet sich in Kapitel 8.3.1.

6.2.2 Freisetzung akut toxischer Brandgase

Innerhalb des Gefahrstofflagers der Agravis Raiffeisen AG werden eine Vielzahl von unterschiedlichsten Stoffen eingelagert. Im Brandfall ergibt sich die Toxizität der Brandgase insbesondere aus dem Anteil an Halogenen, Stickstoff und Schwefelverbindungen im Produkt. Als Szenario werden deshalb in Kapitel 0 die Auswirkungen der Bildung von Brandgasen in Folge eines Brandes von Pflanzenschutzmitteln berechnet. Diese Brandgaszusammensetzung stellt eine abdeckende Berechnungsgrundlage für Gefahrstofflager mit einem Produktmix dar.

Für dieses Szenario wird die Freisetzung einer entzündbaren Flüssigkeit aus einem 200 l Gebinde und der Abbrand der entstehenden Lache unterstellt. Der Freisetzungsort befindet sich im Bereich zwischen Kommissionierhalle und LKW und damit bereits außerhalb des Gefahrstofflagers, so dass keine auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen berücksichtigt werden können.

Ein größerer Brand führt zu einer stärkeren Freisetzung von Wärme und folglich zu einer massiven Überhöhung der Brandgase. Der Abbrand eines 200 l Gebindes ist somit abdeckend gegenüber größeren handelsüblichen IBC.

6.2.3 Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Abbrand der Lache

In Kapitel 6.2.2 wird die Freisetzung von Brandgasen im Falle eines Lachenbrandes beschrieben, als weitere Auswirkung ist die dabei entstehende Wärmestrahlung zu betrachten. Die freiwerdende Wärmestrahlung ist dabei abhängig von der Größe der brennenden Lache, folglich wird die Freisetzung eines IBC unterstellt. Die Berechnung ist in Kapitel 8.3.3 dargestellt.

6.2.4 Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Explosion der entstehenden Gasphase

Neben dem Szenario des Abbrandes einer Lache ist ebenfalls die Verdampfung des Stoffes und die anschließende Explosion der entstehenden Gaswolke denkbar. Die entsprechende Berechnung befindet sich in Kapitel 8.3.4.

6.3 F. S. Fehrer Automotiv GmbH

Für den Betriebsbereich der F. S. Fehrer Automotiv GmbH ist die Freisetzung der folgenden Stoffe zu unterstellen:

- TDI,
- Flüssiggas und
- Entzündbare Flüssigkeiten.

Die Szenarien werden in den Unterkapiteln weiter beschrieben.

6.3.1 Freisetzung von TDI

Tankkesselwagen (TKW) liefern das TDI bis zur TKW-Station des Betriebsbereiches. Dort wird der Stoff über Pumpen in das Tanklager im Keller des Produktionsgebäudes gefördert. Bei Einsatz von TDI in der Produktion wird der Stoff in einen Tank im Produktionsgebäude gefördert. Die Förderzeit ist durch eine zeitliche Steuerung auf maximal 300 s begrenzt, die Tanks befinden sich oberhalb von Auffangwannen, um die TKW-Station ist ebenfalls eine Auffangfläche realisiert.

Eine Freisetzung im Produktionsgebäude ist in die Auffangwannen der Behälter möglich. Weiter ist im Falle einer Leckage an einer Rohrleitung die Freisetzung auf dem Hallenboden denkbar, die freiwerdende Menge ist allerdings durch die zeitliche Steuerung der Pumpe begrenzt. In beiden Fällen verdampft das TDI aus der entstehenden Lache, dabei ist der Massenstrom des verdampfenden Stoffes abhängig von der Windgeschwindigkeit, die innerhalb des Gebäudes sehr gering ist. Das TDI gelangt weiter mit der Luftwechselrate des Gebäudes in die Atmosphäre, im Vergleich zu einer Freisetzung außerhalb des Gebäudes wird der Stoff somit zurückgehalten.

Das gleiche Prinzip ist auch auf das Tanklager im Keller des Produktionsgebäudes anwendbar. Auch hier bilden die niedrige Windgeschwindigkeit und die Luftwechselrate des Gebäudes Einschränkungen bezüglich der Freisetzung in die Atmosphäre.

Abdeckend ist aus diesem Grund eine Freisetzung an der TKW-Station. Hier wird die Lache zwar ebenfalls durch die Auffangwanne in seiner Größe begrenzt, jedoch verdampft aufgrund der höheren Windgeschwindigkeit eine deutlich größere Menge. Außerdem wird der Stoff im Gegensatz zu den oben beschriebenen Szenarien nicht durch das Gebäude zurückgehalten.

Das Szenario zur Freisetzung von TDI an der TKW-Station ist in Kapitel 8.4.1 dargestellt.

6.3.2 Freisetzung von Flüssiggas

Im südwestlichen Betriebsbereich befindet sich ein 4.850 l fassender Behälter mit Flüssiggas, im Falle einer Freisetzung entweicht ein Teil des druckverflüssigten Gemisches gasförmig als sogenannte Flash-Verdampfung, der Rest bildet eine Flüssigkeitslache auf dem Untergrund. Als Szenarien sind folglich eine Gaswolkenexplosion sowie ein Lachenbrand zu unterstellen. Die Ausbreitungsberechnungen befinden sich in den Kapiteln 8.4.2 und 8.4.3.

6.3.3 Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten

Innerhalb des Betriebsbereiches wird ein entzündbares, flüssiges Stoffgemisch in einem IBC gelagert und eingesetzt. Als Szenario wird in Kapitel 8.4.4 die Freisetzung aus dem IBC sowie der Abbrand der Lache unterstellt.

Die Verdunstung aus der Lache mit anschließender Explosion der entstehenden Gaswolke wird nicht berechnet, da die Auswirkungen von Lachenbränden im Falle von entzündbaren Flüssigkeiten regelmäßig abdeckend gegenüber einem solchen Szenario sind.

6.4 VARO Energy Tankstorage GmbH

Aufgrund der Handhabung entzündbarer Flüssigkeiten innerhalb des Tanklagers der VARO Energy Tankstorage GmbH sind folgende mögliche Szenarien zu betrachten:

- Freisetzung akut toxischer Brandgase;
- Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Abbrand der Lache;
- Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Explosion der entstehenden Gasphase.

Die Auswahl der abdeckenden Szenarien anhand der vorhandenen Stoffe und Stoffgruppen erfolgt in den nächsten Kapiteln.

6.4.1 Ausbreitung toxischer Stoffe

Die Entstehung akut toxischer Gase im Brandfall ist aufgrund der in der Arbeitshilfe KAS-32 dargestellten Überhöhung sowie der vorhandenen Stoffe nicht zu betrachten. Folglich entfällt eine Berechnung zur Freisetzung akut toxischer Stoffe.

6.4.2 Freisetzung von Diesel bzw. Heizöl

Innerhalb des Betriebsbereiches werden die Stoffe Diesel und Heizöl eingesetzt, von denen physikalische Gefahren ausgehen. Zum einen muss ein Lachenbrand unterstellt werden, der anhand der entstehenden Wärmestrahlung beurteilt wird. Zum anderen kann es bei einer Freisetzung zu einer Verdampfung der Flüssigkeit aus der Lache und zur Zündung der entstehenden explosionsfähigen Atmosphäre kommen. In diesem Fall wird der entstehende Explosionsüberdruck beurteilt.

In der Arbeitshilfe KAS-32 wird die Bestimmung angemessener Sicherheitsabstände in Tanklagern dargestellt, dabei wird das Szenario der Explosion innerhalb von Tanklagern als „hinreichend unwahrscheinlich“ benannt. Vergleichsrechnungen haben zudem ergeben, dass für die Bestimmung des angemessenen Sicherheitsabstandes das Szenario des Lachenbrandes abdeckend ist. Aus diesen Gründen wird auf eine Darstellung von Szenarien zur Gaswolkenexplosion im Folgenden verzichtet.

Bei den Berechnungen der Szenarien zum Lachenbrand wird zwischen fünf Szenarien unterschieden:

1. Freisetzung im Bereich des Tankfeldes,
2. Freisetzung im Bereich der TKW- Verladestation,
3. Freisetzung im Bereich der Schiffs-Verladung,
4. Freisetzung im Bereich der Kesselwagen-Verladung sowie
5. Freisetzung an einer oberirdisch verlaufenden Rohrleitung.

Die Szenarien 3 bis 5 können dabei aufgrund gleicher Randbedingungen zusammengefasst werden. Eine ausführliche Beschreibung findet im Kapitel 8.5 statt.

6.5 Boje GmbH & Co. KG

6.5.1 Ausbreitung toxischer Stoffe

Im Falle eines Abbrandes der vorhandenen entzündbaren Stoffe kann bei unvollständiger Verbrennung Kohlenstoffmonoxid entstehen. Aufgrund des vergleichsweise hohen Beurteilungswertes und der geringen Bildungsrate ist hier die Betrachtung der physikalischen Gefahren abdeckend. Weitere Brandgase können aufgrund von Verunreinigungen entstehen, diese sind ebenfalls abgedeckt. Folglich entfällt eine Berechnung zur Freisetzung akut toxischer Stoffe.

6.5.2 Freisetzung entzündbarer Stoffe

Abdeckend für diese Szenarien sind innerhalb des Betriebsbereiches die Freisetzungen von Flüssiggas. Dies liegt zum einen an den Stoffeigenschaften und zum anderen an der vorhandenen Menge in einem einzelnen Gebinde. Flüssiggas wird innerhalb von erdgedeckten Lagertanks bevorratet und ist außerdem in Druckgasgebinden vorhanden.

Als Szenarien werden die Freisetzungen

- an der TKW-Station,
- an der Kesselwagenentleerstation,
- an den Rohrleitungen des Tanklagers,
- an einem Flüssiggaslagerbehälter von 2,1 t sowie
- aus Druckgasgebinden

berechnet.

Die Flaschenfüllanlage wird nicht gesondert betrachtet, da eine Freisetzung innerhalb des Gebäudes weniger konservativ ist, als eine Freisetzung an den Rohrleitungen zwischen dem Gebäude und dem Druckgasbehälter.

Als Referenzstoff wird Propan verwendet, da dieser Stoff den Hauptbestandteil von Flüssiggas darstellt. Ausbreitungsbetrachtungen für die TKW-Station befindet sich in Kapitel 8.6.1. Die Kesselwagenentleerstation wird aufgrund gleicher Randbedingungen zusammen mit den Rohrleitungen des Tanklagers betrachtet. Die Berechnung befindet sich in Kapitel 8.6.2. Die weiteren beiden Szenarien folgen in den Kapiteln 8.6.3 und 8.6.4.

6.5.3 Freisetzung oxidierender Stoffe / Sauerstoff

Oxidierende Flüssigkeiten und Gase fallen ebenfalls unter die Kategorie der physikalischen Gefahren. Im Falle einer Freisetzung dieser Stoffe existiert in direkter Umgebung eine erhöhte Gefahr von Bränden, da diese bei einer Freisetzung im Brandfall unabhängig von der Luftzufuhr mit Sauerstoff versorgt werden. Die Gefahr, die von diesen Stoffen ausgehen kann, ist damit von indirekter Natur. Ein Szenario wie bei entzündbaren oder toxischen Stoffen ist nicht formulierbar. Eine Ausnahme stellt der namentlich genannte Stoff Sauerstoff dar. Es handelt sich dabei um ein oxidierendes Gas der Kategorie 1, dem gemäß dem Leitfaden KAS-18 keine Abstandsklasse zugeordnet ist.

Für Sauerstoff liegen weder ERPG-2- noch AEGL-2- oder TEEL-2-Werte vor. Anhand eines Positionspapiers der EIGA /21/ kann jedoch ein Beurteilungswert abgeschätzt werden. Dort wird festgehalten, dass im Falle von Leckagen, Druckentlastungen oder unkontrollierter Freisetzung in die Atmosphäre kein Risiko bis zu einer Konzentration von einschließlich 25 % zu befürchten ist. Der Sauerstoffanteil der Atmosphäre beträgt 21 %, eine Freisetzung müsste entsprechend zu einem Anstieg des Sauerstoffgehaltes um 4 % bzw. 40.000 ppm führen. Ein solcher Wert ist bei einer Freisetzung im unmittelbaren Nahbereich nicht in letzter Konsequenz auszuschließen. Aufgrund der geringen Menge an Sauerstoff pro Gebinde ist jedoch davon auszugehen, dass die in Kapitel 6.5.2 dargestellten Szenarien abdeckend sind. Auf eine Ausbreitungsbetrachtung wurde folglich verzichtet.

7 Ergebnisse des existierenden Gutachtens zur Ermittlung angemessener Sicherheitsabstände

Wie in Kapitel 2 beschrieben, wurde für die Stadt Braunschweig ein Gutachten für folgende Betriebsbereiche bereits im Januar 2019 erstellt:

- die **Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Mitte**, an der Reiherstr. 3 in 38114 Braunschweig und
- die **Volkswagen AG** an der Gifhorner Str. 180 in 38112 Braunschweig.

Der angemessene Sicherheitsabstand innerhalb des Gutachtens wurde durch die R+D Ingenieurleistungen GmbH, vertreten durch Herrn Dincklage, ermittelt /23/. Die Darstellung des angemessenen Sicherheitsabstandes wurde diesem Gutachten als Anhang beigefügt.

7.1 Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Mitte

Der angemessene Sicherheitsabstand setzt sich aus den Ergebnissen der Szenarien „Ammoniak Freisetzung“ mit einem Abstand von 300 m und „Freisetzung und Brand von Heizöl“ mit einem Abstand von 120 m zusammen. Eine Freisetzung und Explosion von Ammoniak und Erdgas wurde als abgedeckt dargestellt /23/.

Der Betriebsbereich der Braunschweiger Netz AG befindet sich ebenfalls an der Reiherstr. 3. Der Betriebsbereich ist aufgrund der ausschließlichen Handhabung von Erdgas durch die Braunschweiger Versorgungs AG abgedeckt.

7.2 Volkswagen AG

Aufgrund der Vielzahl vorhandener Stoffe wurden verschiedene Ausbreitungsberechnungen durchgeführt. Abdeckend sind Entfernungen von 110 m aufgrund der Freisetzungen und Explosion von Flüssiggas, 70 m aufgrund der Freisetzung und dem Brand von Dieselmotoren bzw. Heizöl EL und 30 m aufgrund der Freisetzung und Explosion von Acetylen, der Freisetzung von Ammoniak und der Freisetzung von Chromsäure. /23/

8 Störfallablaufszenarien

8.1 Allgemeine Betrachtung

Für die folgenden Szenarien wurde eine Bodenrauigkeit von 1,2 m für Städte und Waldgebiete berücksichtigt.

Als Wetterbedingungen wurden bei den Ausbreitungsberechnungen eine indifferente Temperaturschichtung sowie eine Windgeschwindigkeit von 3,3 m/s als Ausgangswerte gewählt. Aus den Windkarten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) /15/ mit Daten aus den Jahren 1981 bis 2000 lässt sich eine Windgeschwindigkeit von 3,0 bis 3,6 m/s ablesen, es wurde entsprechend gerundet.

Die Berechnung des austretenden Massenstromes und die Konzentrationen in Abhängigkeit von der Entfernung gemäß VDI-Richtlinie 3783 wurden mit dem Programm ProNuSs /16/ ermittelt.

8.2 Braunschweiger Versorgungs AG – Heizkraftwerk Nord

Als Szenario wird die Freisetzung von Heizöl leicht am Tanklager unterstellt. Als Referenzstoff für Heizöl wird dabei Dieseldieselkraftstoff verwendet.

Es wird angenommen, dass ein Lagertank aus nicht näher bestimmten Gründen beschädigt wird und sich eine Leckage bildet. Entsprechend der Arbeitshilfe KAS-32 wird eine Leckfläche von 1.963 mm² unterstellt. Die Lachenfläche berechnet sich durch die Formel:

$$d \text{ [m]} = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{m}_f}{\pi \cdot v_a \cdot \rho_f}}$$

\dot{m}_f [kg/s]: freigesetzter Massenstrom

v_a [m/s]: Abbrandgeschwindigkeit

ρ_f [kg/m³]: Flüssigkeitsdichte

Entsprechend dem Leitfaden KAS-18 wird ein zusätzlicher Pumpendruck von 2 bar unterstellt. Bei der oben genannten Leckagefläche von 1.963 mm² ergibt sich daraus ein Massenstrom von 22,5 kg/s. Zusammen mit der Abbrandgeschwindigkeit nach „Burgess“ lässt sich ein Durchmesser von 21,6 m berechnen bzw. eine Fläche von 366 m². Diese reicht nicht aus, die gesamte Auffangfläche, in welcher die Lagertanks aufgestellt sind, zu benetzen. Es wird folglich ein kreisrunder Lachenbrand angenommen.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ angenommen. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-1: Berechnungsdaten für das Szenario Freisetzung im Bereich des Tanklagers

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.22.6
Stoff	-	-	Diesel
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl, Betrieb}}$	kg/m ³	854,91
Leckfläche	A	mm ²	1.963
Ausflussziffer	μ	-	0,62
zusätzlicher Pumpen-Druck	p	bar	2
Untergrund	-	-	Beton
Minimale Schichthöhe der Lache	z	mm	5
Lachenfläche	A_L	m ²	366
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3

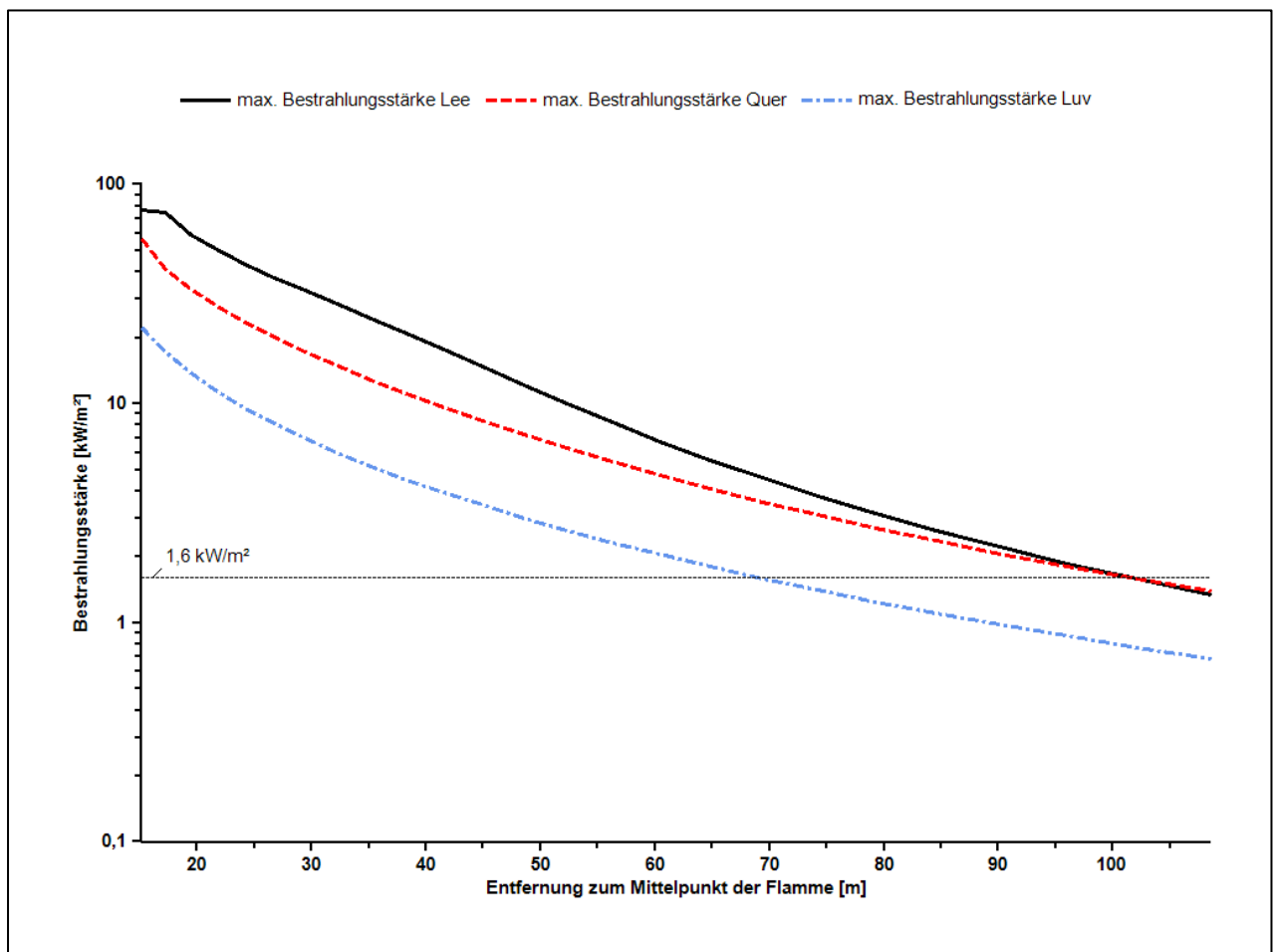


Abbildung 8-1: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 1,6 kW/m² wird in einer Entfernung von 102 m unterschritten.

8.3 Agravis Raiffeisen AG

8.3.1 Freisetzung und Verdunstung einer akut toxischen Flüssigkeit

Als Szenario wird die komplette Freisetzung eines 125 l fassenden Gebindes beim Entladen unterstellt. Es handelt sich um die maximal zulässige Gebindegröße, in der Acrolein gehandhabt werden darf. Es bildet sich eine 25 m² große Lache mit einer Lachenhöhe von 5 mm, aus welcher der Stoff verdampft. Die Verdampfung findet im Bereich der Verladezone des Kommissionierbereiches bzw. im Bereich des LKW und damit teilweise außerhalb des Gebäudes statt. Je nach Ausbreitungsrichtung sind im Weiteren zwei Szenarien zu unterscheiden. Zum einen kann der verdampfende Stoff mit dem Wind vom Gebäude weg in östliche Richtung getragen werden (Fall A) und zum anderen kann der Wind den verdampfenden Stoff ins Gebäude hineinblasen (Fall B). In der weiteren Beschreibung werden eben diese Fälle unterschieden. Eine Freisetzung parallel zum Gebäude ohne jegliche Ausbreitungshindernisse wird aufgrund der zum Teil im Gebäude befindlichen Lache nicht betrachtet.

Entsprechend der oben beschriebenen Fälle A und B werden als Ausbreitungsgebiete eine „Massive Wand in Lee nah“ und eine „Massive Wand in Luv nah“ angenommen.

Die Methode von „Mackay / Matsugu“ wird als Verdunstungsmodell angenommen. Die Berechnung der Freisetzung in der Atmosphäre wurde anhand der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 durchgeführt.

Tabelle 8-2: Berechnungsdaten für das Szenario Freisetzung von Acrolein

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff			Acrolein
Temperatur	T	°C	20
Dichte der Flüssigkeit	ρ	kg/m ³	840
Windgeschwindigkeit	v _{Wind}	m/s	3,3
Freigesetztes Volumen	V	l	125
Lachenfläche	A	m ²	25
Lachenhöhe	h	mm	5
Bodenmaterial			Beton
Verdunstungsdauer	t	s	1.800
Bodenrauigkeit	z	m	1,2

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung	
			Fall A	Fall B
Ausbreitungsgebiet			Massive Wand in Lee nah	Massive Wand in Luv nah

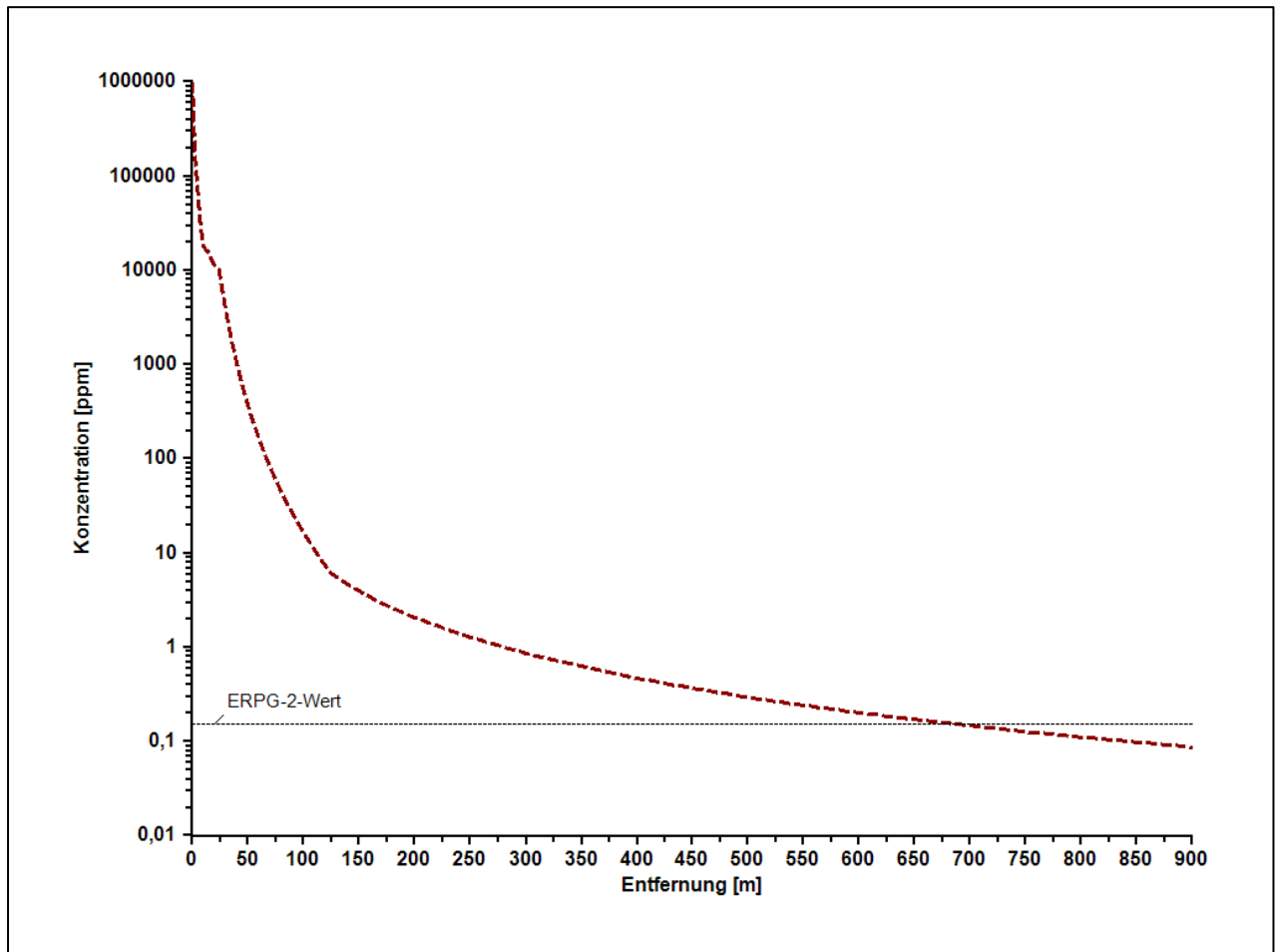


Abbildung 8-2: Konzentration von Acrolein in Abhängigkeit der Entfernung, Fall A, Massive Wand in Lee nah

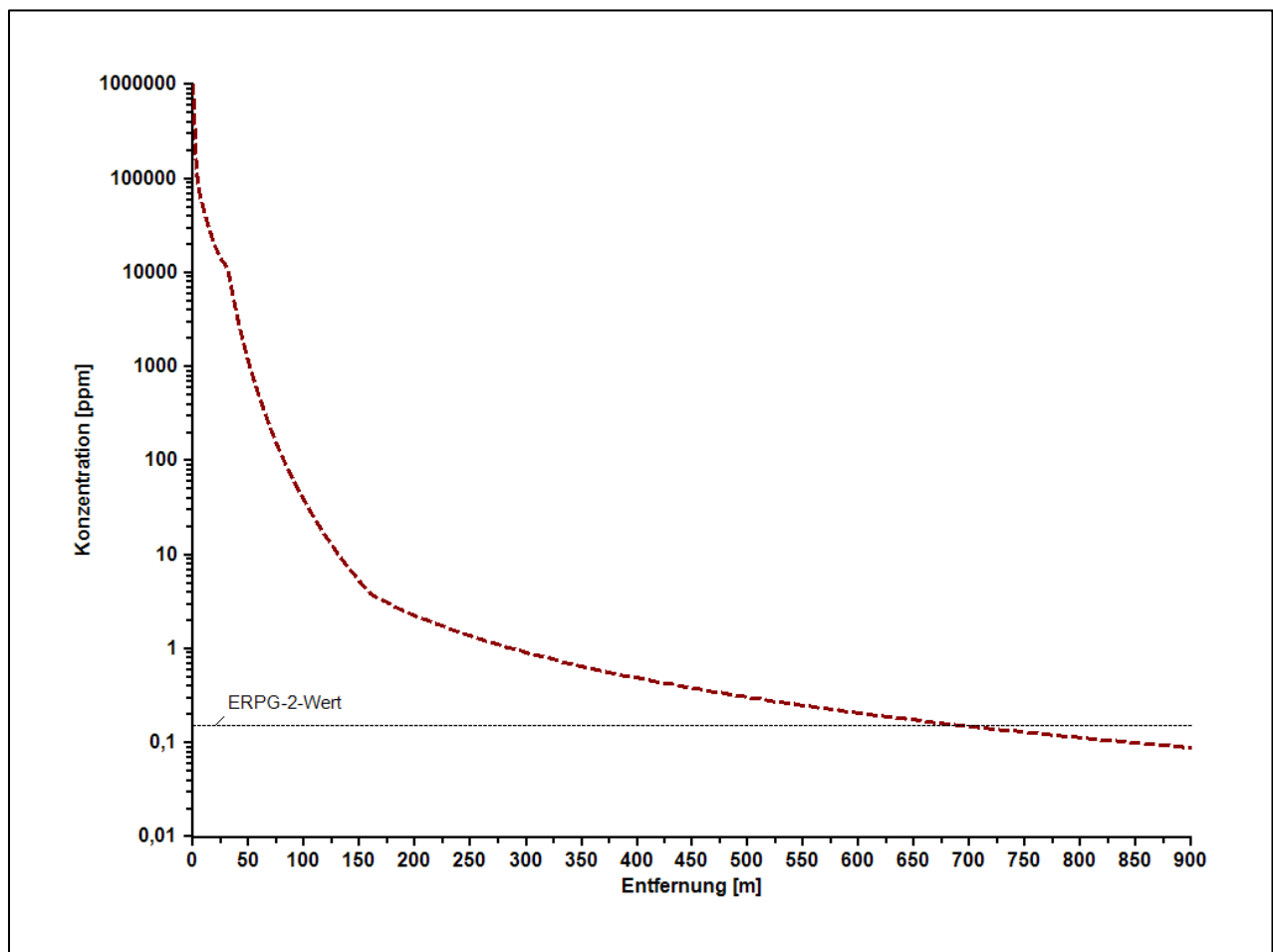


Abbildung 8-3: Konzentration von Acrolein in Abhängigkeit der Entfernung, Fall B, Massive Wand in Luv nah

Der auf Grundlage des Leitfadens KAS-18 heranzuziehende ERPG-2-Wert von 0,15 ppm wird im Fall A (Richtung Osten) in einer Entfernung von 689 m und im Fall B (Richtung Westen) in einer Entfernung von 697 m unterschritten.

Der voraussichtlich in der TA-Abstand genannte PAC-2-Wert von 0,1 ppm wird bis zu einer Entfernung von 839 m (Fall A) bzw. 846 m (Fall B) überschritten.

8.3.2 Freisetzung akut toxischer Brandgase

Wie in Kapitel 6.2.2 beschrieben, wird die Freisetzung einer entzündbaren Flüssigkeit aus einem 200 l Gebinde außerhalb des Gefahrstofflagers unterstellt. Der Abbrand der entstehenden Lache führt zur Entstehung von Brandgasen, deren Zusammensetzung im folgenden Kapitel beschrieben wird.

8.3.2.1 Brandgaszusammensetzung

Beim Brand von Pflanzenschutzmitteln entstehen, wie bei der Verbrennung der meisten organischen Verbindungen als Brandgase, in erster Linie Kohlendioxid und Kohlenmonoxid. Enthalten die Pflanzenschutzmittel Schwefel-, Stickstoff- oder Halogenverbindungen können sich zudem Schwefeloxide, Stickoxide, Halogenwasserstoffe und Cyanwasserstoff bilden.

Der entstehende Cyanwasserstoff verbrennt zum größten Teil direkt weiter zu Stickoxiden, so dass sich nur ca. 5 % des Produktes zu Cyanwasserstoff umsetzen. Des Weiteren kann Methylisocyanat entstehen.

Die Brandgaszusammensetzung für die Ausbreitungsbetrachtung wurde dem Leitfaden „Auswirkungen von Bränden in Pflanzenschutzmittellägern“ des Industrieverbandes Agrar e.V. (IVA), Stand Juli 1993, entnommen.

Tabelle 8-3: Bildungsrate von Stoffen bei der Verbrennung von Pflanzenschutzmitteln

Stoff	Bildungsrate [mg/g verbranntem Produkt]
Chlorwasserstoff	257
Schwefeldioxid	800
Stickoxide	5
Cyanwasserstoff	25
Kohlenstoffdioxid	1140
Kohlenstoffmonoxid	490
Methylisocyanat	30
Bromwasserstoff	177
Fluorwasserstoff	52

Abdeckend ist aufgrund der Bildungsrate und dem vergleichsweise niedrigen Beurteilungswert das Brandgas Schwefeldioxid. Die Berechnung wird folglich für diesen Stoff durchgeführt.

8.3.2.2 Berechnungsparameter

Die Lachenfläche beträgt auf dem betonähnlichen Untergrund mit einer Schichthöhe von 5 mm 40 m². Zur Bestimmung der Abbrandzeit wurden brennbare Lösemittel, die in „Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel“ des Industrieverbandes Agrar /19/ aufgeführt sind, untersucht und die durchschnittliche Abbrandzeit der mit den damals aktuellen R-Sätzen R10, R11 und R12 versehenen Stoffen ermittelt. Diese beträgt für eine Schichthöhe von 5 mm 96 s und wird für den Abbrand der hier unterstellten Lache angenommen.

Als Dichte des abrennenden Stoffes wird 1 g/cm³ unterstellt. Zusammen mit der Bildungsrate von Schwefeldioxid von 800 mg/g und der Abbrandzeit von 96 s für die gesamte Lache ergibt sich ein Schwefeldioxid-Massenstrom von 1,67 kg/s.

Es handelt sich um ein Entstehungs- bzw. Kleinbrand, somit ist eine Brandgastemperatur von 650 °C anzunehmen.

Die Ausbreitung von Schwefeldioxid in der Atmosphäre wird mithilfe der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 berechnet.

Tabelle 8-4: Berechnungsdaten für den Brand von Pflanzenschutzmitteln

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff			Schwefeldioxid
Temperatur	T	°C	650
Abbrandzeit	t	s	96
Massenstrom	\dot{m}	kg/s	1,67
mittlere Windgeschwindigkeit	v _{wind}	m/s	3,3
Bodenrauigkeit	z	m	1,2

8.3.2.3 Berechnungsergebnisse

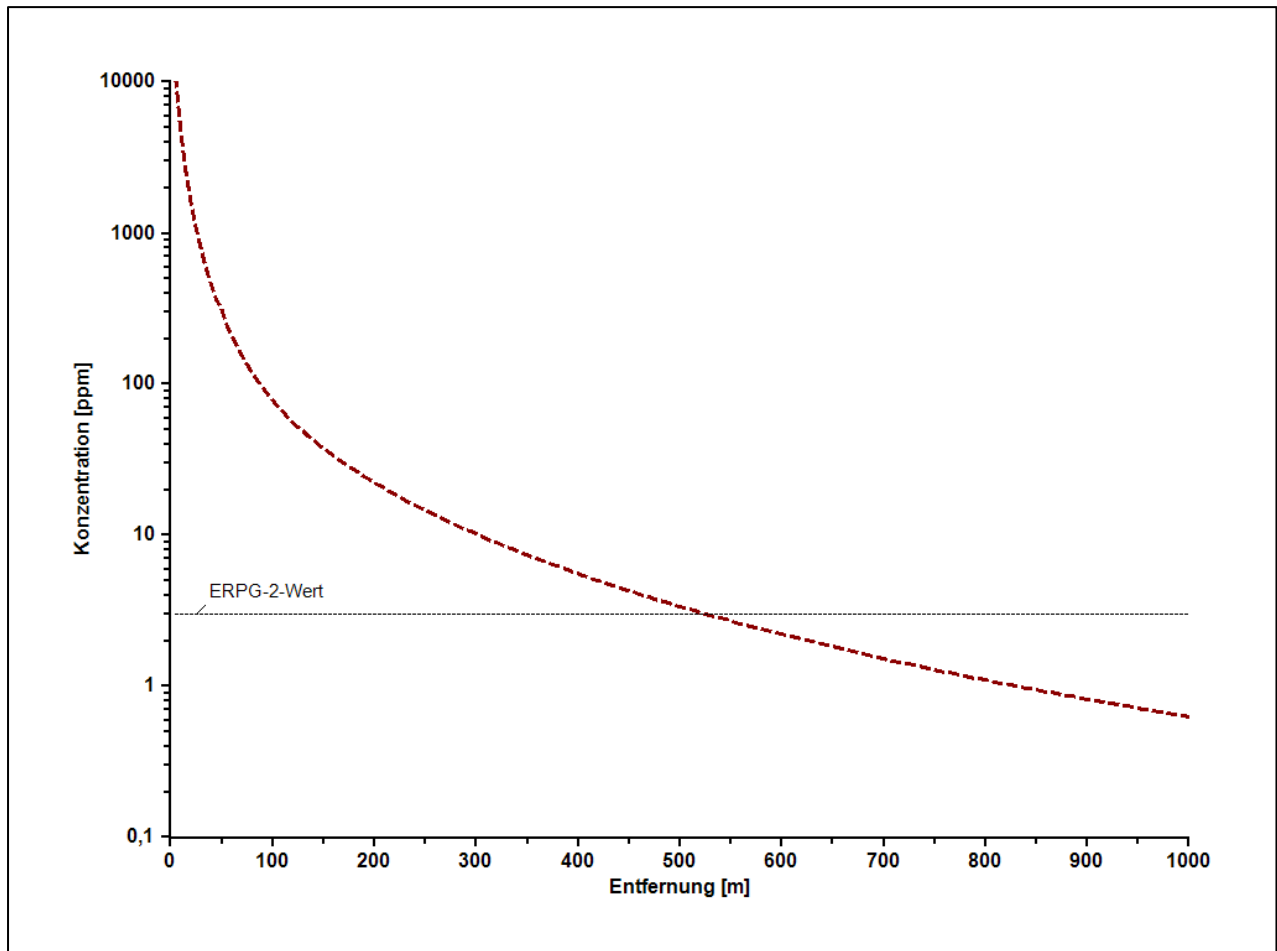


Abbildung 8-4: Konzentration von Schwefeldioxid als Brandgas in Abhängigkeit der Entfernung

Der auf Grundlage des Leitfadens KAS-18 anzuwendende ERPG-2-Wert von Schwefeldioxid beträgt 3 ppm und wird ab einer Entfernung von 525 m unterschritten.

Der voraussichtlich in der TA-Abstand zukünftig anzuwendende PAC-2-Wert ist mit 0,75 ppm deutlich geringer, der Abstand erhöht sich somit auf 932 m.

8.3.3 Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Abbrand der Lache

Als Szenario wird die Freisetzung von einer entzündbaren Flüssigkeit aus einem IBC im Bereich der LKW-Verladung unterstellt. Auf dem betonähnlichen Untergrund breitet sich eine 200 m² große Lache mit einer Schichthöhe von 5 mm aus, die aus nicht näher benannten Gründen abbrennt.

Als Referenzstoff für die entzündbare Flüssigkeit wird Toluol angenommen, da dieser Stoff zum einen häufig als Lösungsmittel eingesetzt wird und zum anderen aufgrund seines hohen unteren Heizwertes abdeckend gegenüber den meisten anderen Stoffen ist.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ verwendet. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-5: Berechnungsdaten für die Freisetzung aus einem IBC

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Toluol
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Volumen	V	m^3	1
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m^3	869
Minimale Schichthöhe der Lache	z	mm	5
Lachenfläche	A	m^2	200
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3

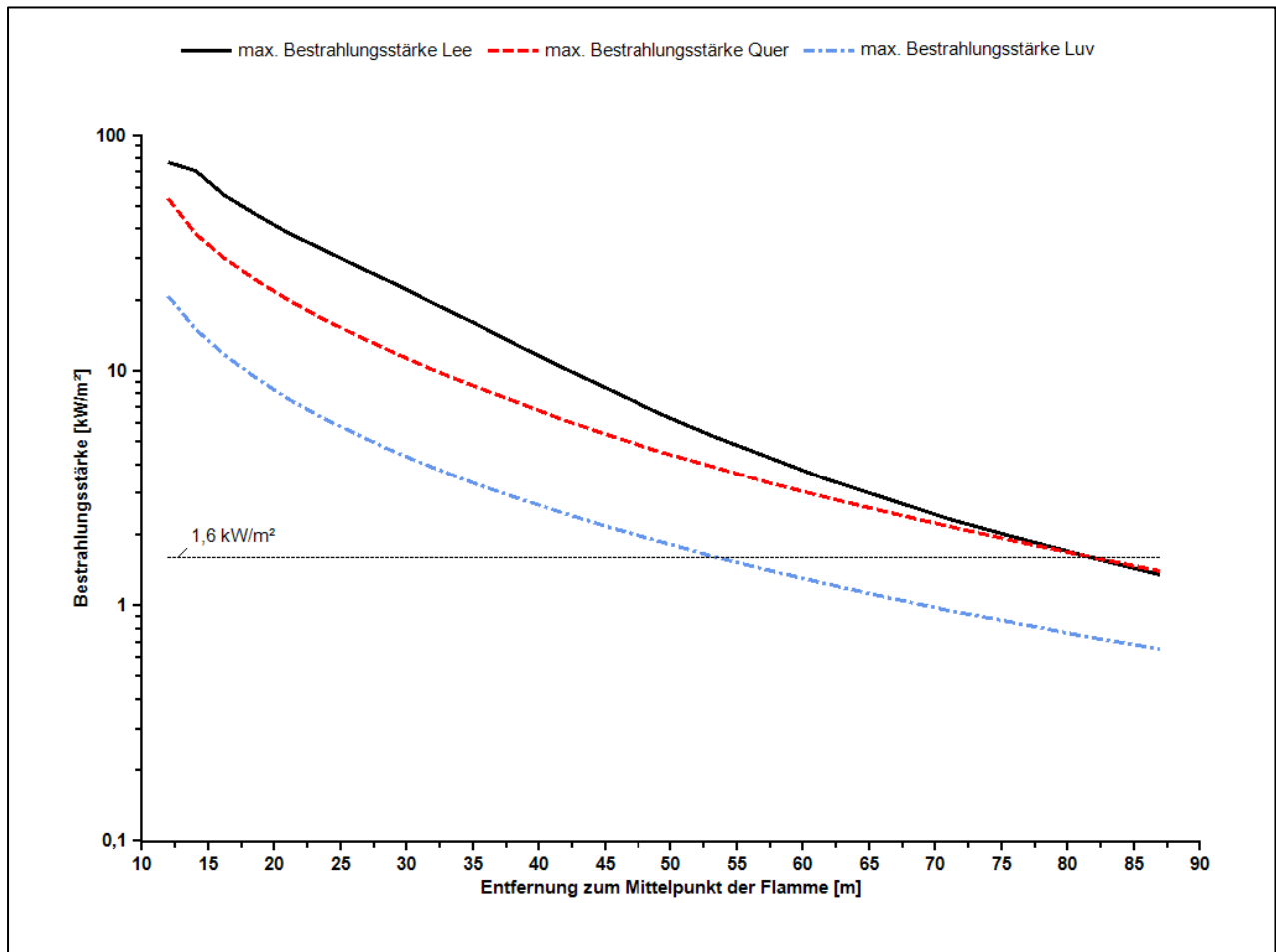


Abbildung 8-5: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 1,6 kW/m² wird in einer Entfernung von 82 m unterschritten.

8.3.4 Freisetzung entzündbarer Flüssigkeiten und Explosion der entstehenden Gasphase

Wie in Kapitel 8.3.3 wird als Szenario die Freisetzung von einer entzündbaren Flüssigkeit aus einem IBC im Bereich der LKW-Verladung unterstellt. Auf dem betonähnlichen Untergrund breitet sich eine 200 m² große Lache mit einer Schichthöhe von 5 mm aus, aus welcher der Stoff verdampft, sich eine explosionsfähige Atmosphäre bildet, die sich entzündet.

Als Referenzstoff für die entzündbare Flüssigkeit wird Aceton angenommen. Dieser Stoff wird häufig als Lösungsmittel eingesetzt und führt bei Auswirkungsbetrachtungen regelmäßig zu konservativen Ergebnissen.

Als Ausbreitungsgebiete werden, wie in Kapitel 8.3.1, eine massive Wand in Lee (Fall A) und eine massive Wand in Luv (Fall B) unterstellt.

Die Verdampfung des Stoffes aus der Lache wurde anhand des Modells von „Mackay / Matsugu“ berechnet. Für die Ausbreitung in der Atmosphäre wurde die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 herangezogen und für die Bestimmung des Explosionsüberdruckes wurde das Modell von „Wiekema“ verwendet.

Tabelle 8-6: Berechnungsdaten für die Explosion einer entzündbaren Flüssigkeit

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung	
ProNuSs Version			9.24.1	
Stoff	-	-	Aceton	
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20	
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl, Betrieb}}$	kg/m ³	794	
Minimale Schichthöhe der Lache	z	mm	5	
Lachenfläche	A	m ²	200	
Berechnungsdauer	t	s	1.800	
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3	
			Fall A	Fall B
Ausbreitungsgebiet			Massive Wand in Lee nah	Massive Wand in Luv nah
Untere Zünddistanz	UZD	m	17,9	33,35
Zündfähige Masse	M	kg	5,73	11,17

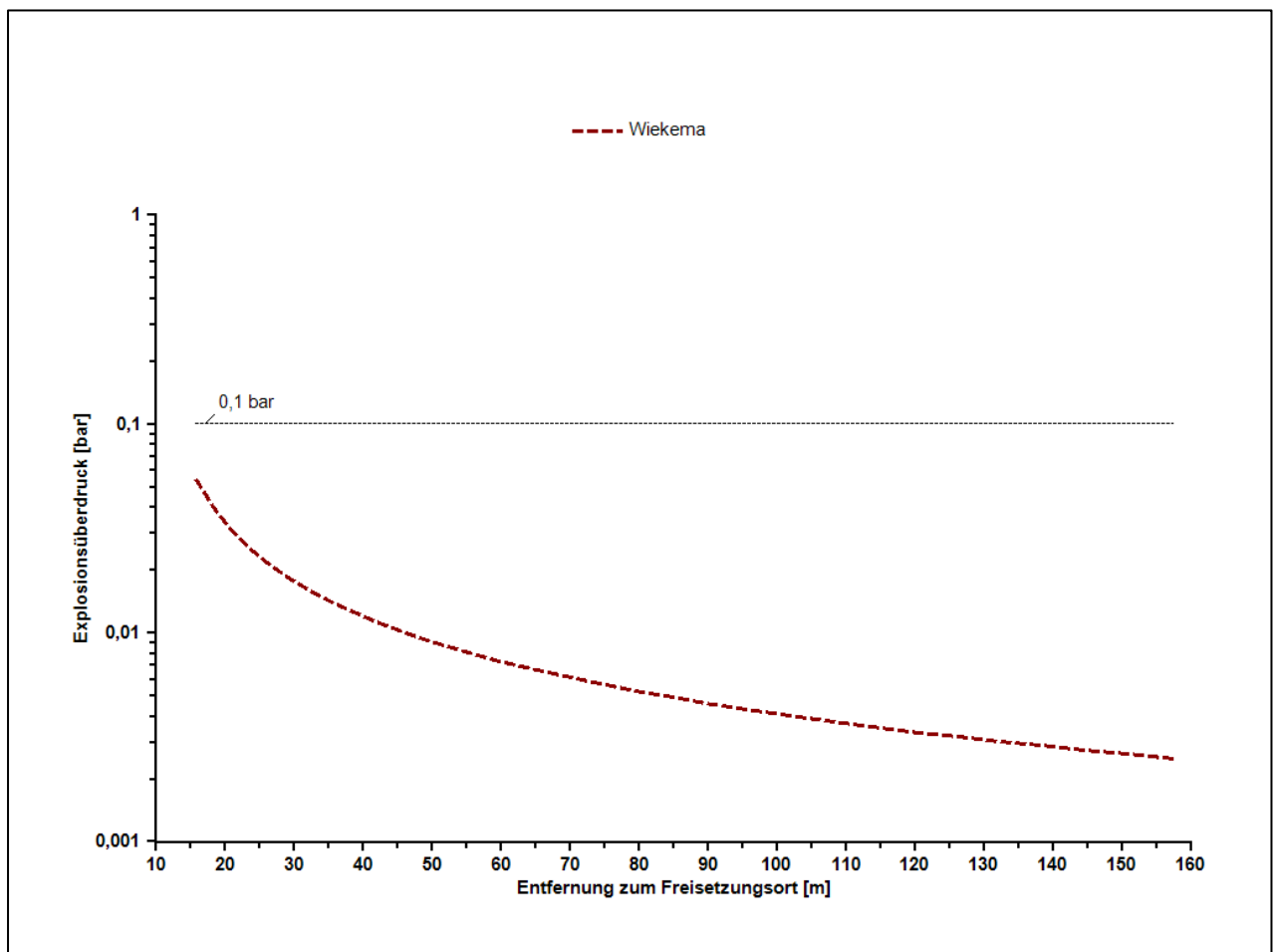


Abbildung 8-6: Explosionsüberdruck in Abhängigkeit der Entfernung, Fall A, Massive Wand in Lee nah

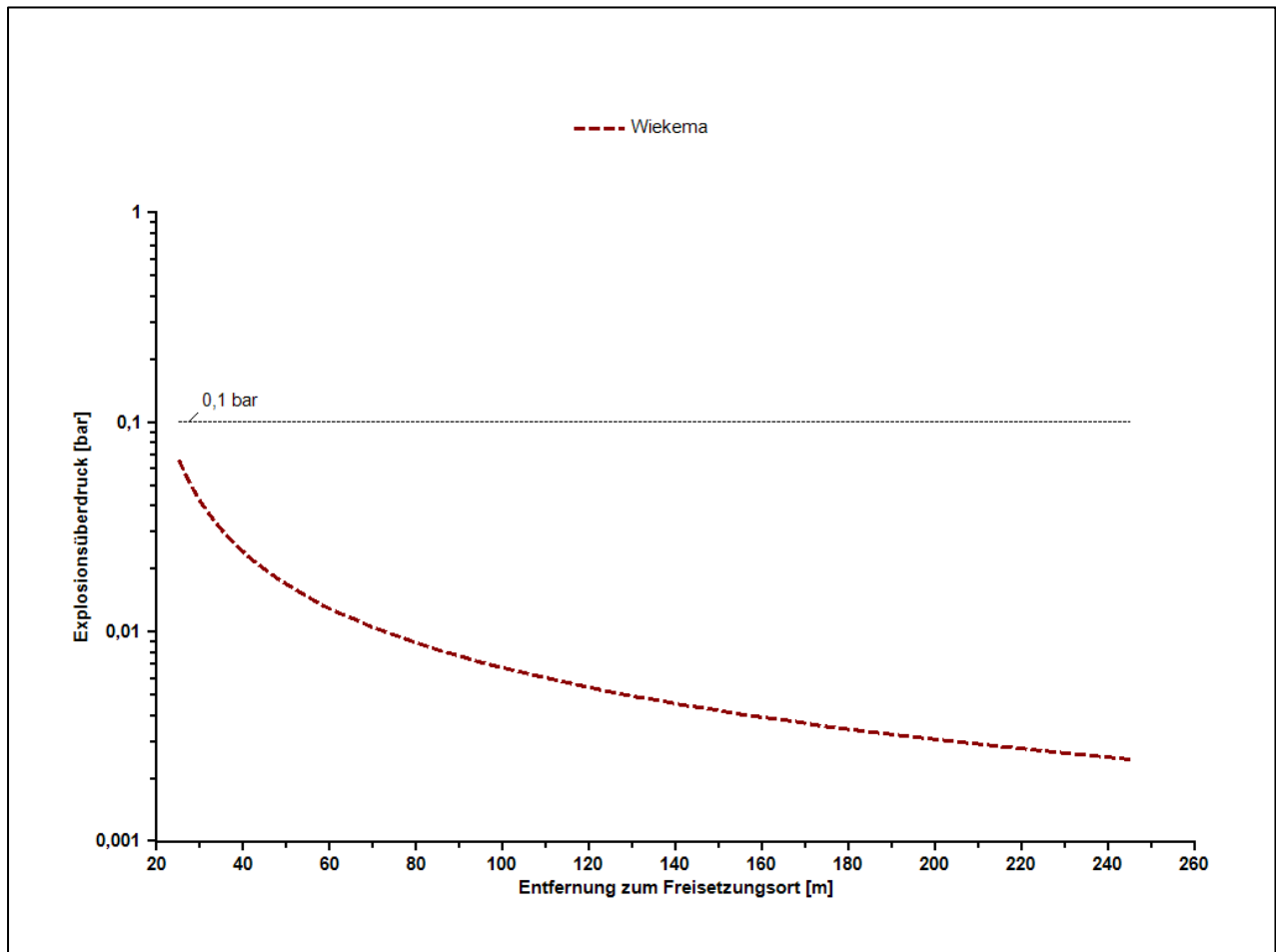


Abbildung 8-7: Explosionsüberdruck in Abhängigkeit der Entfernung, Fall B, Massive Wand in Luv nah

Der Beurteilungswert von 0,1 bar wird in keinem der betrachteten Fälle erreicht.

8.4 F. S. Fehrer Automotiv GmbH

8.4.1 Freisetzung von TDI an der TKW-Station

Wie in Kapitel 6.3.1 beschrieben, wird die Freisetzung von TDI an der TKW-Station unterstellt. Die TKW-Station befinden sich bei der Entleerung innerhalb einer Auffangwanne mit den Maßen 3,4 m x 18 m, die folglich als Lachenfläche zu unterstellen ist.

Die Methode von „Mackay / Matsugu“ wird als Verdunstungsmodell angenommen. Da es sich nicht um ein Schwergas handelt, wurde die Berechnung anhand der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 durchgeführt.

Tabelle 8-7: Berechnungsdaten für die Freisetzung von TDI an der TKW-Station

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.22.6
Stoff	-	-	TDI
Referenzstoff			Toluol-2,4-diisocyanat
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl, Betrieb}}$	kg/m ³	1.223
Lachenfläche	A	m ²	61,2 m ²
Berechnungsdauer	t	s	1.800
Untergrund	-	-	Beton
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3

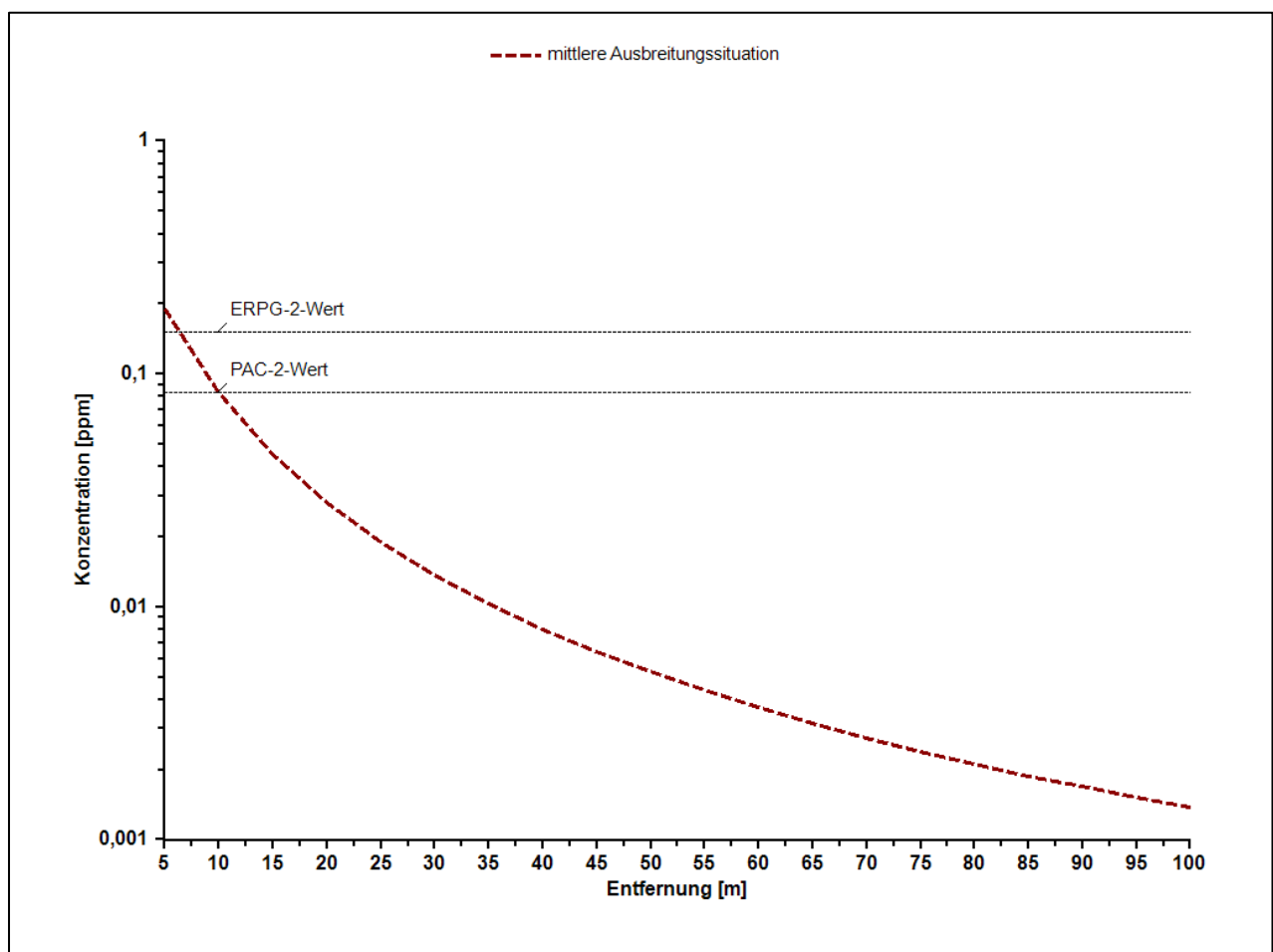


Abbildung 8-8: Konzentration von TDI in Abhängigkeit der Entfernung

Der auf Grundlage des Leitfadens KAS-18 heranzuziehende ERPG-2-Wert von 0,15 ppm wird in einer Entfernung von 7 m unterschritten.

Der voraussichtlich in der TA-Abstand genannte PAC-2-Wert von 0,083 ppm wird bis zu einer Entfernung von 10 m überschritten.

Die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 ist erst ab einer Entfernung von 100 m gültig. Bei den dargestellten Ergebnissen handelt es sich entsprechend um Interpolationen.

8.4.2 Gaswolkenexplosion infolge einer Freisetzung von Flüssiggas

Entsprechend dem Leitfaden KAS-18 wird eine 490 mm² große Leckfläche am Flüssiggasbehälter unterstellt. Aufgrund der sogenannten Flash-Verdampfung wird ein Teil des druckverflüssigten Gemisches gasförmig freigesetzt, zusätzlich verdampfen Teile der Lache. Es wird weiter angenommen, dass die entstehende Gaswolke aus nicht näher genannten Gründen zündet.

Der Gesamtmassenstrom beträgt 8,2 kg/s, die Freisetzungszeit für den 4.850 l fassenden Flüssiggastank 294 s.

Der Flüssiggastank befindet sich auf begrüntem Untergrund. Folglich wird für die Lache eine Schichthöhe von 10 mm angenommen und als Untergrund Erdreich.

Als Referenzstoff für Flüssiggas wird der Hauptbestandteil Propan verwendet. Als Ausbreitungsgebiet für das Schwergas wird ein ebenes Gelände ohne Hindernisse unterstellt, es handelt sich um eine konservative Annahme für die vorhandene Bebauung. Die weiteren Ausbreitungsgebiete nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 setzen deutlich geringere Entfernungen zwischen der Bebauung voraus, als tatsächlich vorhanden sind.

Die Methode von „Mackay / Matsugu“ wird als Verdunstungsmodell angenommen. Die Ausbreitung des Gases in der Atmosphäre wird anhand der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 berechnet, die Explosion anhand des Modells „Wiekema“.

Tabelle 8-8: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.22.6
Stoff	-	-	Flüssiggas
Referenzstoff			Propan
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m ³	499
Leckfläche	A	mm ²	490
Ausflussziffer	μ	-	0,62
Massenstrom	\dot{m}_{ges}	kg/s	8,2
Flash-Verdampfung	\dot{m}_{gas}		2,7
Flüssiger Massenstrom	\dot{m}_{fl}		5,5
Volumen	V	l	4.850
Freisetzungszeit	t	s	294
Berechnungsdauer	t	s	1.800
Lachenhöhe	h	Mm	10
Untergrund	-	-	Erdreich
Maximale Lachenfläche	A_{Lache}	m ²	166
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3
Untere Zünddistanz	UZD	m	161,3
Zündfähige Masse	M	kg	225,15

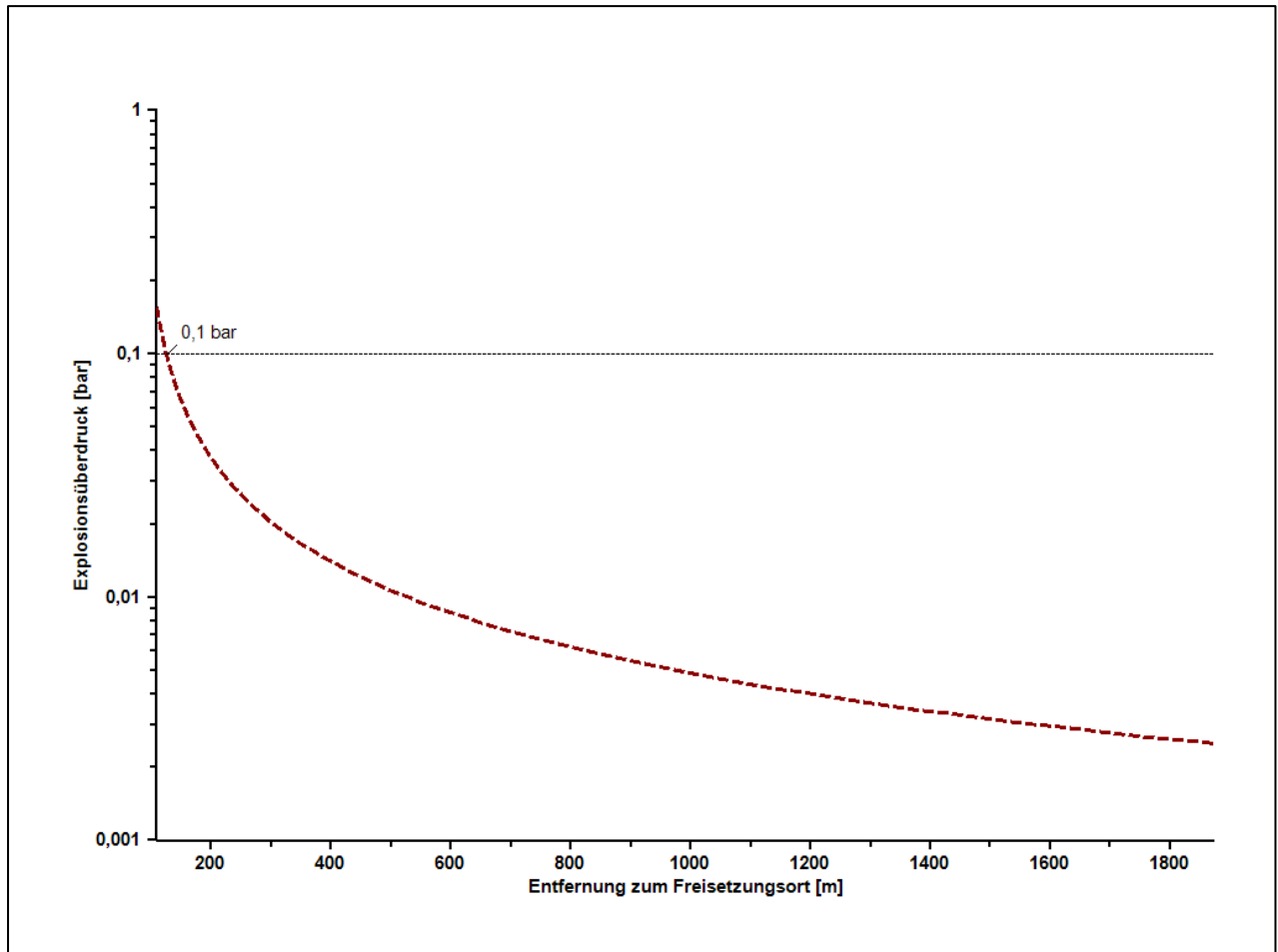


Abbildung 8-9: Explosionsüberdruck in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 0,1 bar wird in einer Entfernung von 125 m unterschritten.

8.4.3 Lachenbrand infolge einer Freisetzung von Flüssiggas

Parallel zur Berechnung und Darstellung in Kapitel 8.4.2 wird der Abbrand der maximal 166 m² großen Flüssiggaslache unterstellt.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ angenommen. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-9: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.22.6
Stoff	-	-	Flüssiggas
Referenzstoff			Propan
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m ³	499
Lachenfläche	A	m ²	166
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3

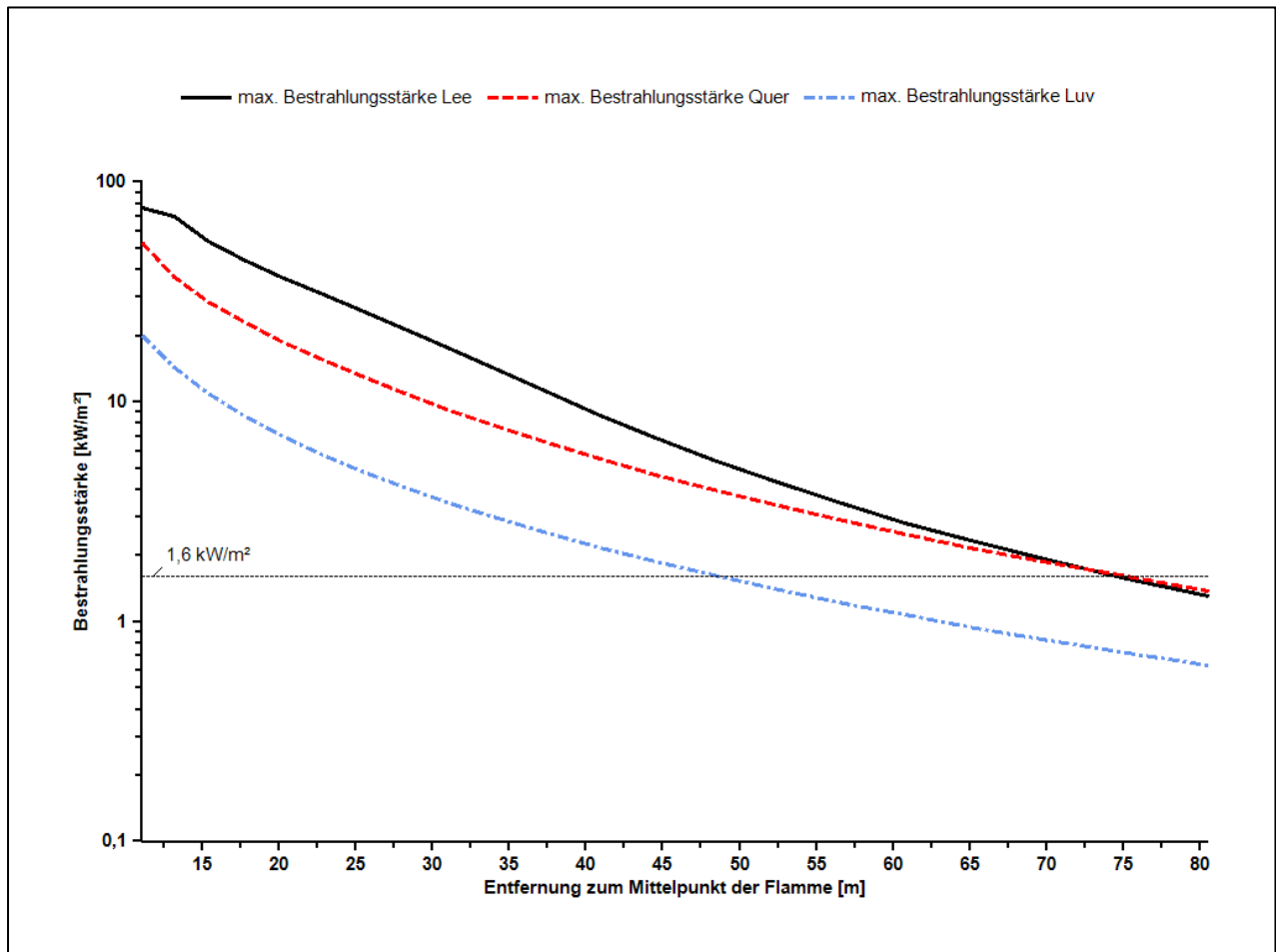


Abbildung 8-10: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von $1,6 \text{ kW/m}^2$ wird in einer Entfernung von 75 m unterschritten.

8.4.4 Lachenbrand infolge einer Freisetzung von entzündbaren Flüssigkeiten

Als Szenario wird die Freisetzung eines entzündbaren Stoffgemisches aus einem IBC unterstellt. Der Stoff bildet auf dem betonähnlichen Untergrund eine 200 m^2 große Lache, die aus nicht näher bestimmten Gründen abbrennt.

Das Stoffgemisch besteht aus 11- und 12-kettigen Kohlenwasserstoffen. Undecan hat gegenüber Dodecan den geringfügig höheren Heizwert, folglich wird als Referenzstoff Undecan herangezogen.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ angenommen. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-10: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Undecan

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.22.6
Stoff	-	-	C11–C12
Referenzstoff			Undecan
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl, Betrieb}}$	kg/m ³	739
Volumen	V	m ³	1
Lachenfläche	A	m ²	200
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3

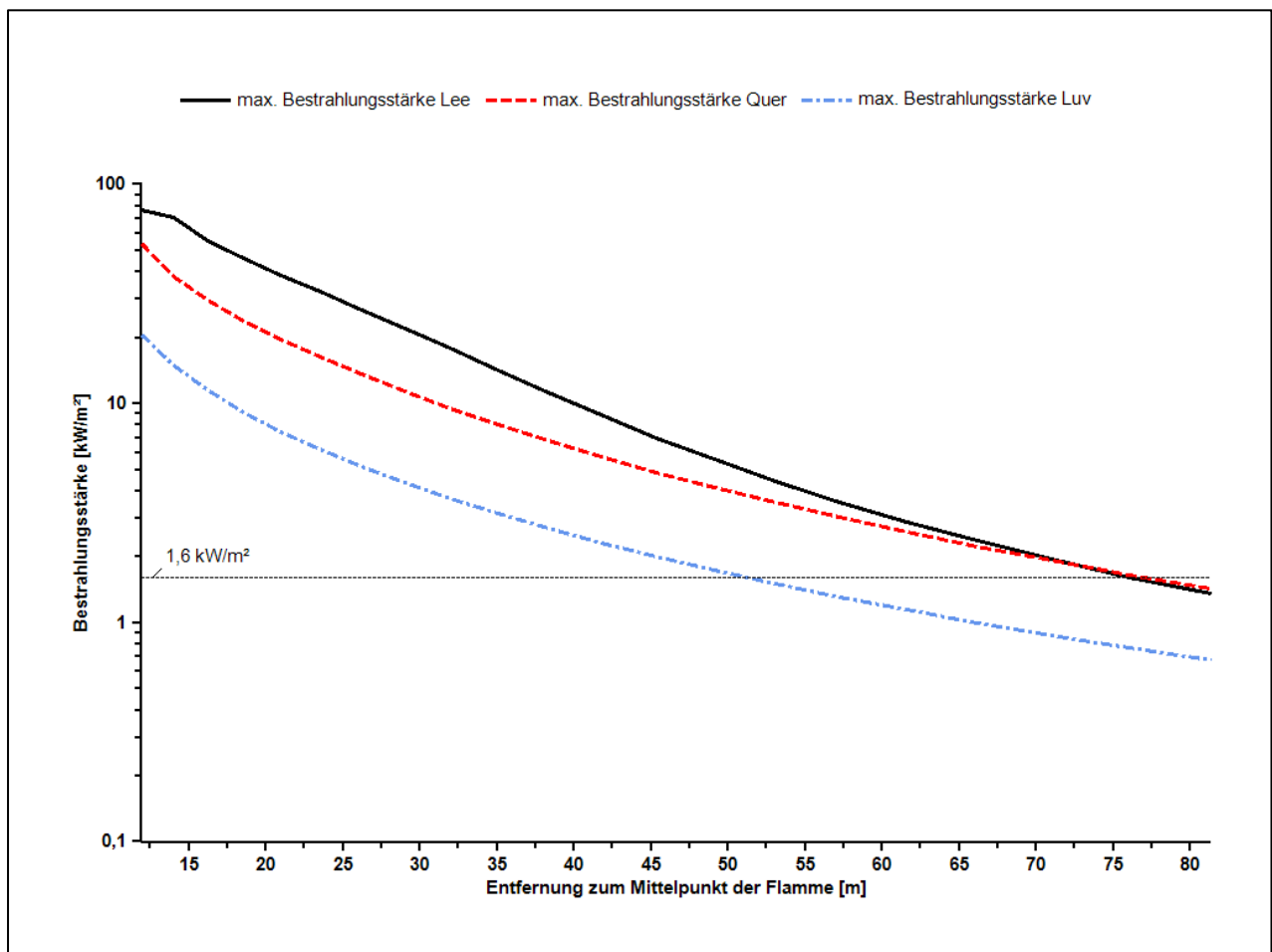


Abbildung 8-11: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 1,6 kW/m² wird in einer Entfernung von 77 m unterschritten.

8.5 VARO Energy Tankstorage GmbH

In den folgenden Kapiteln werden Szenarien zur Freisetzung am Tankfeld und an der TKW-Entleerstation dargestellt. Des Weiteren ist eine Berechnung in Kapitel 8.5.3 aufgeführt, die Freisetzungen an der Schiffs-Verladung, an der Kesselwagen-Verladung und an oberirdisch verlaufenden Rohrleitungen abdecken.

8.5.1 Szenario Freisetzung im Bereich des Tankfeldes

Als Szenario wird die Freisetzung von Diesel am Tankfeld unterstellt. Dabei wird angenommen, dass eine Rohrleitung während eines Umfüllvorganges aus nicht näher bestimmten Gründen beschädigt wird und sich eine Leckage bildet. Entsprechend der Arbeitshilfe KAS-32 wird eine Leckfläche von 1.963 mm² anstelle der im Leitfaden KAS-18 genannten Leckfläche von 490 mm² angenommen.

Die Lachenfläche berechnet sich durch die Formel:

$$d [m] = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{m}_{fl}}{\pi \cdot v_a \cdot \rho_{fl}}}$$

\dot{m}_{fl} [kg/s]: freigesetzter Massenstrom

v_a [m/s]: Abbrandgeschwindigkeit

ρ_{fl} [kg/m³]: Flüssigkeitsdichte

Innerhalb des gesamten Betriebsbereiches können die entzündbaren Flüssigkeiten mit einem Pumpendruck von bis zu 5 bar gefördert werden. Dieser Wert wird folglich als pessimaler Grundwert für die Berechnungen verwendet. Bei der oben genannten Leckagefläche von 1.963 mm² ergibt sich daraus ein Massenstrom von 35,6 kg/s. Zusammen mit der Abbrandgeschwindigkeit nach „Burgess“ lässt sich ein Durchmesser von 27 m berechnen bzw. eine Fläche von 578 m². Diese reicht nicht aus, die gesamte Auffangfläche, in welcher die Lagertanks aufgestellt sind, zu benetzen. Es wird folglich ein kreisrunder Lachenbrand angenommen.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ angenommen. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-11: Berechnungsdaten für die Freisetzung im Bereich des Tankfeldes

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Diesel
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m ³	854,91
Leckfläche	A	mm ²	1.963
Ausflussziffer	μ	-	0,62
zusätzlicher Pumpen-Druck	p	bar	5
Untergrund	-	-	Beton
Minimale Schichthöhe der Lache	z	mm	5
Lachenfläche	A_L	m ²	578
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3
Freisetzungszeit	t_F	s	600

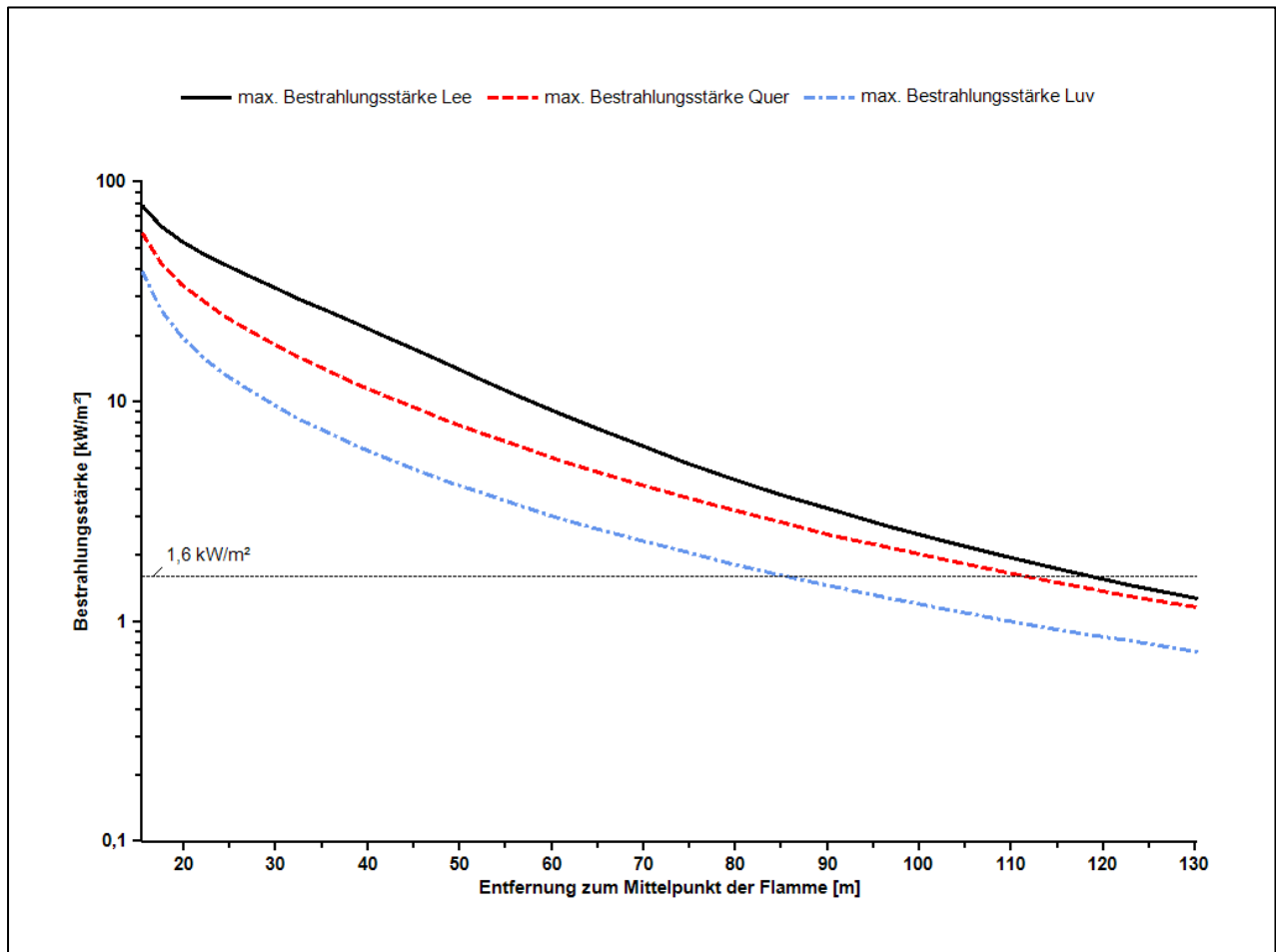


Abbildung 8-12: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von $1,6 \text{ kW/m}^2$ wird in einer Entfernung von 119 m unterschritten.

8.5.2 Szenario Freisetzung im Bereich der TKW- Verladestation

Als Szenario wird die Freisetzung von Diesel an der TKW- Verladestation unterstellt, dabei wird angenommen, dass eine Rohrleitung während eines Umfüllvorganges aus nicht näher bestimmten Gründen beschädigt wird und eine Leckagefläche von 490 mm^2 entsteht. Der Pumpendruck beträgt 5 bar, woraus sich ein Massenstrom von $8,9 \text{ kg/s}$ ergibt. Die Auffangfläche der TKW- Verladestation verfügt über Entwässerungsrinnen. Es wird folglich angenommen, dass sich die Lache kreisrund ausbildet und bis zu einem Durchmesser von ca. 12 m ausbreitet. Dies entspricht der Breite der TKW-Verladestation. Weitere Flüssigkeit läuft durch die genannten Entwässerungsrinnen ab. Es wird weiter unterstellt, dass die entstandene Lache abbrennt.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ verwendet. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-12: Berechnungsdaten für das Szenario Freisetzung an der TKW-Station

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Diesel
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m ³	854,91
Leckfläche	A	mm ²	490
Ausflussziffer	μ	-	0,62
zusätzlicher Pumpen-Druck	p	bar	5
Massenstrom	\dot{m}	kg/s	8,9
Untergrund	-	-	Beton
Minimale Schichthöhe der Lache	z	mm	5
Durchmesser der Lache	d	m ²	17
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3

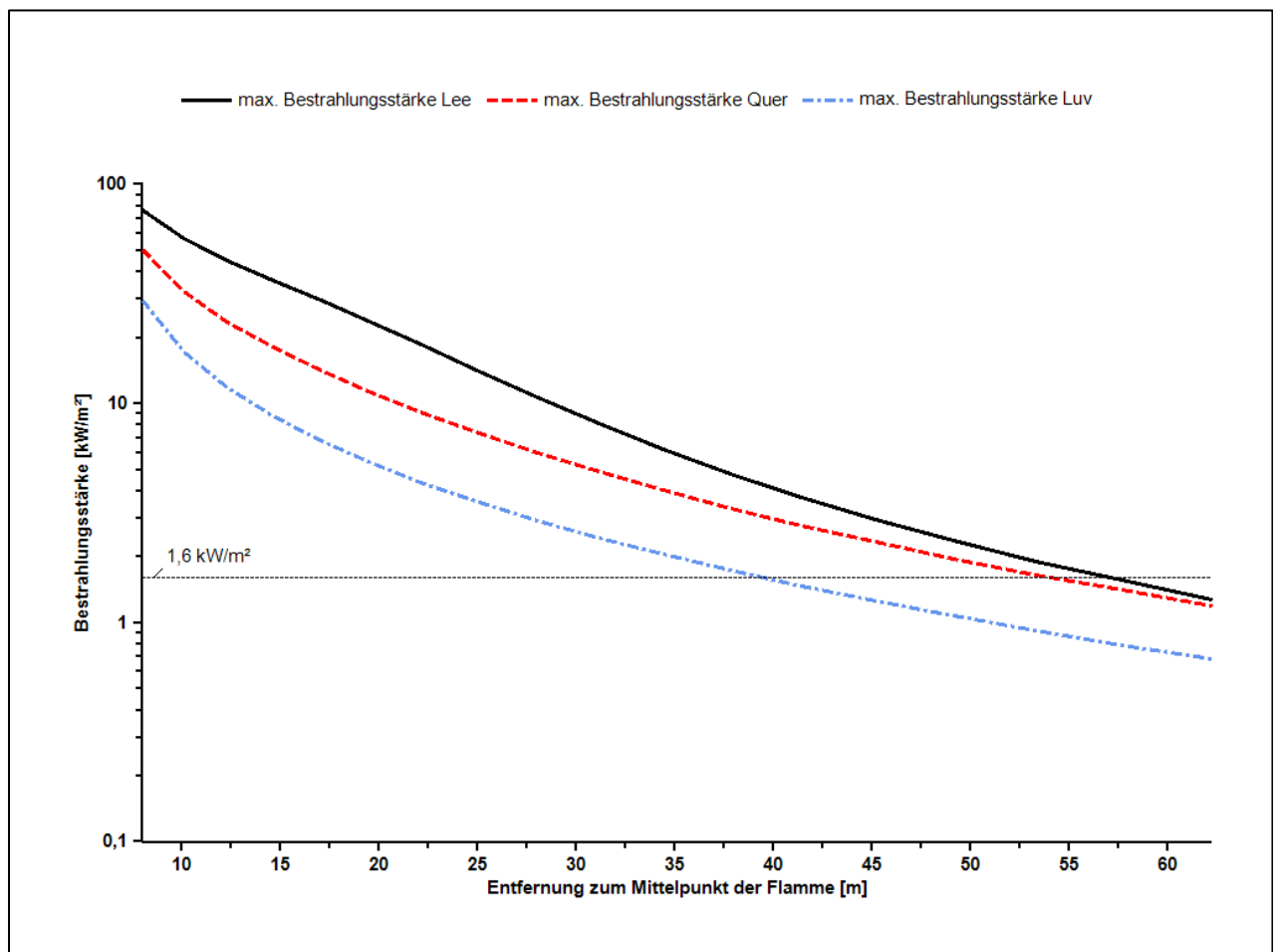


Abbildung 8-13: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von $1,6 \text{ kW/m}^2$ wird in einer Entfernung von 57 m unterschritten.

8.5.3 Szenario Freisetzung im Bereich der Schiffs-Verladung, Kesselwagenstation und oberirdisch verlaufender Rohrleitungen

Als Szenario wird die Freisetzung von Diesel während eines Umfüllvorgangs unterstellt, dabei wird angenommen, dass eine Rohrleitung während eines Umfüllvorganges aus nicht näher bestimmten Gründen beschädigt wird und sich eine Leckagefläche von 490 mm^2 bildet. Der Pumpendruck beträgt 5 bar, woraus sich ein Massenstrom von $8,9 \text{ kg/s}$ ergibt.

Der Bereich der Schiffsverladung ist nicht betoniert, es ergibt sich eine Freisetzung auf einem ebenen sandigen bzw. fein gekiesten Untergrund. Dies führt zu einer Schichtdicke der Lache von 10 mm.

Im Bereich der Kesselwagenentleerstation ist neben dem sandigen Boden feinkörniger Kies vorhanden. Beide führen zu einer gleichen Schichthöhe von 10 mm. Die grobe Kiesschicht des Gleisbettes wird dabei konservativ vernachlässigt.

Eine Freisetzung aus den oberirdisch verlaufenden Rohrleitungen ist zum Großteil durch die in den Kapiteln 8.5.1 und 8.5.2 durchgeführten Berechnungen abgedeckt. Lediglich die Rohrleitungen, die nicht oberhalb der Auffangflächen verlaufen, müssen eigenständig betrachtet werden. Es handelt sich dabei um eine Rohrleitung, die im Süden des Tanklagers verläuft sowie eine Rohrleitung, welche die Tankfelder mit dem Pumpenhaus verbindet. Der Untergrund ist in beiden Fällen uneben und sandig, da jedoch in unmittelbarer Umgebung ebener Sand und Gras bzw. feiner ebener Kies als Untergrund vorliegt, wird auch hier eine Schichthöhe von 10 mm unterstellt, diese Annahme ist konservativ.

Bei einer Freisetzungszeit von 600 s ergibt sich eine Lachenfläche von maximal 623 m².

Es wird angenommen, dass die entstandene Lache abbrennt.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ angenommen. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-13: Berechnungsdaten für die Freisetzung im Bereich der Schiffs-Verladung, der Kesselwagenentleerstation und oberirdisch verlaufenden Rohrleitungen

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.20.7
Stoff	-	-	Diesel
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl, Betrieb}}$	kg/m ³	854,91
Leckfläche	A	mm ²	490
Ausflussziffer	μ	-	0,62
zusätzlicher Pumpen-Druck	p	bar	5
Massenstrom	\dot{m}	kg/s	8,9
Untergrund	-	-	Ebener Sand, Kies
Minimale Schichthöhe der Lache	z	mm	10
Lachenfläche	A_L	m ²	623
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3
Freisetzungszeit	t_F	s	600

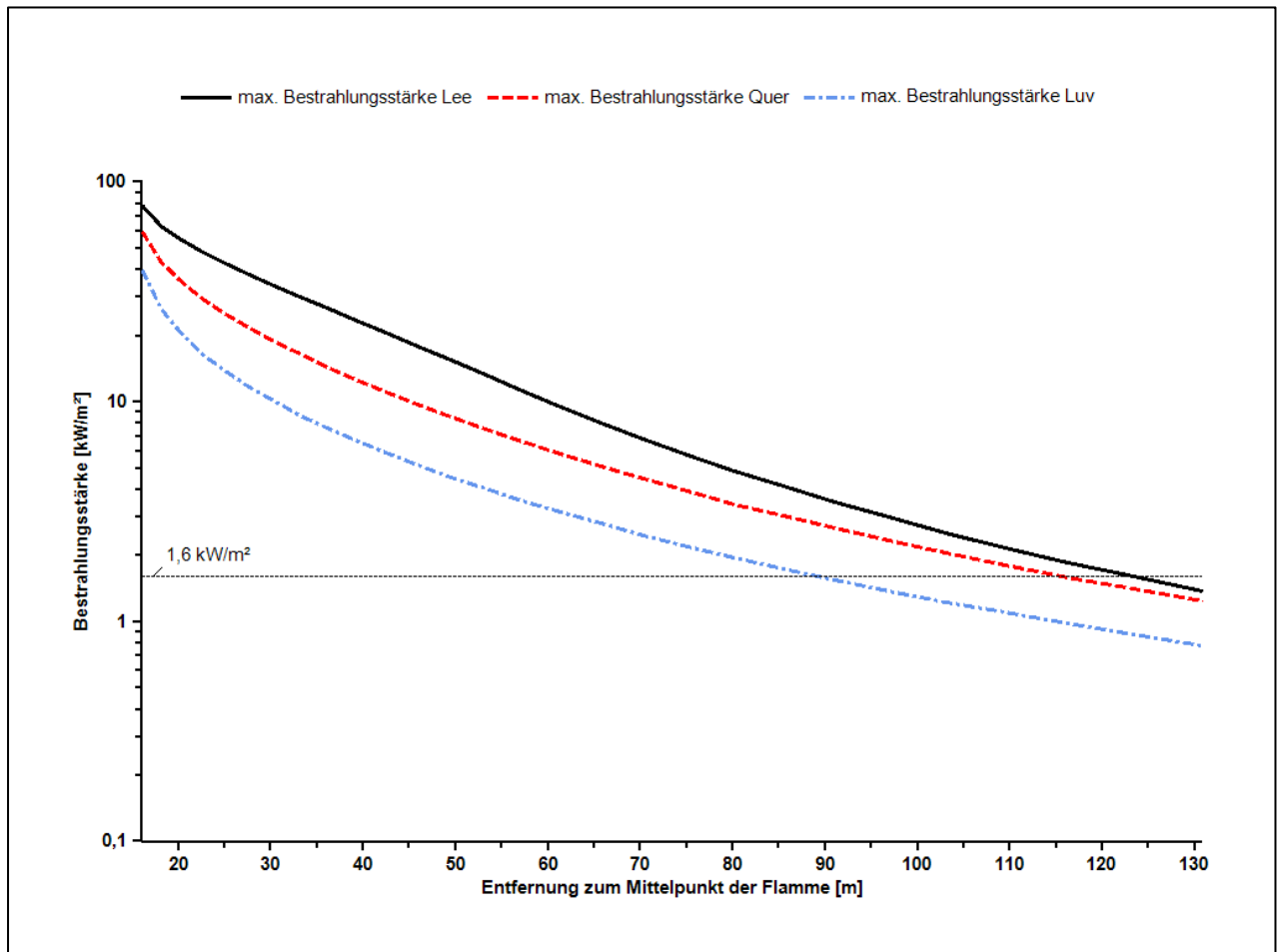


Abbildung 8-14: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 1,6 kW/m² wird in einer Entfernung von 123 m unterschritten.

8.6 Boje GmbH & Co. KG

In den folgenden Kapiteln werden Ausbreitungsberechnungen zu den in Kapitel 6.5 beschriebenen Szenarien dargestellt. Die Szenarien zu den Rohrleitungen des Tanklagers und der Kesselwagenentleerstation werden aufgrund der vergleichbaren Randbedingungen zusammengefasst.

In Kapitel 8.6.1 wird die Freisetzung an der TKW-Station dargestellt, die oben genannte Zusammenfassung folgt unter dem Namen „Freisetzung an einer Rohrleitung“ in Kapitel 8.6.2.

In den Kapiteln 8.6.3 und 8.6.4 sind die Szenarien zur Freisetzung aus einem Flüssigkeitslagerbehälter und aus einem Druckgasgebinde dargestellt. In diesem Fall sind 2,1 t fassende Flüssiggaslagerbehälter gemeint, die erdgedeckten Behälter 1 und 2 sind durch die Betrachtung zur Freisetzung aus den Rohrleitungen abgedeckt.

8.6.1 Freisetzung an der TKW-Station

8.6.1.1 Gaswolkenexplosion

Entsprechend dem Leitfaden KAS-18 wird eine 490 mm² große Leckfläche an einer Rohrleitung der TKW-Station unterstellt. Aufgrund der sogenannten Flash-Verdampfung wird ein Teil des druckverflüssigten Gemisches gasförmig freigesetzt, zusätzlich verdampfen Teile der Lache. Es wird weiter angenommen, dass die entstehende Gaswolke aus nicht näher genannten Gründen zündet. Der zusätzliche Pumpendruck beträgt maximal 16 bar.

Der Gesamtmassenstrom beträgt 14,7 kg/s, die Freisetzungszeit wird entsprechend dem Leitfaden KAS-18 mit 600 s angenommen.

Für den betonähnlichen Untergrund wird eine Schichthöhe der Lache von 5 mm angenommen.

Als Referenzstoff für Flüssiggas wird der Hauptbestandteil Propan verwendet. Als Ausbreitungsgebiet für das Schwergas wird ein ebenes Gelände ohne Hindernisse unterstellt, es handelt sich um eine konservative Annahme für die vorhandene Bebauung.

Die Methode von „Mackay / Matsugu“ wird als Verdunstungsmodell angenommen. Die Ausbreitung des Gases in der Atmosphäre wird anhand der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 berechnet, die Explosion anhand des Modells „Wiekema“.

Tabelle 8-14: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas, Gaswolkenexplosion, TKW-Station

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Flüssiggas
Referenzstoff			Propan
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m ³	499
Leckfläche	A	mm ²	490
Ausflussziffer	μ	-	0,62
Massenstrom	\dot{m}_{ges}	kg/s	14,7
Flash-Verdampfung	\dot{m}_{gas}		4,8
Flüssiger Massenstrom	\dot{m}_{fl}		9,9
Freisetzungszeit	t	s	600
Berechnungsdauer	t	s	1.800
Lachenhöhe	h	mm	5
Untergrund	-	-	beton
Maximale Lachenfläche	A_{Lache}	m ²	645
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3
Untere Zünddistanz	UZD	m	223,68
Zündfähige Masse	M	kg	600,39

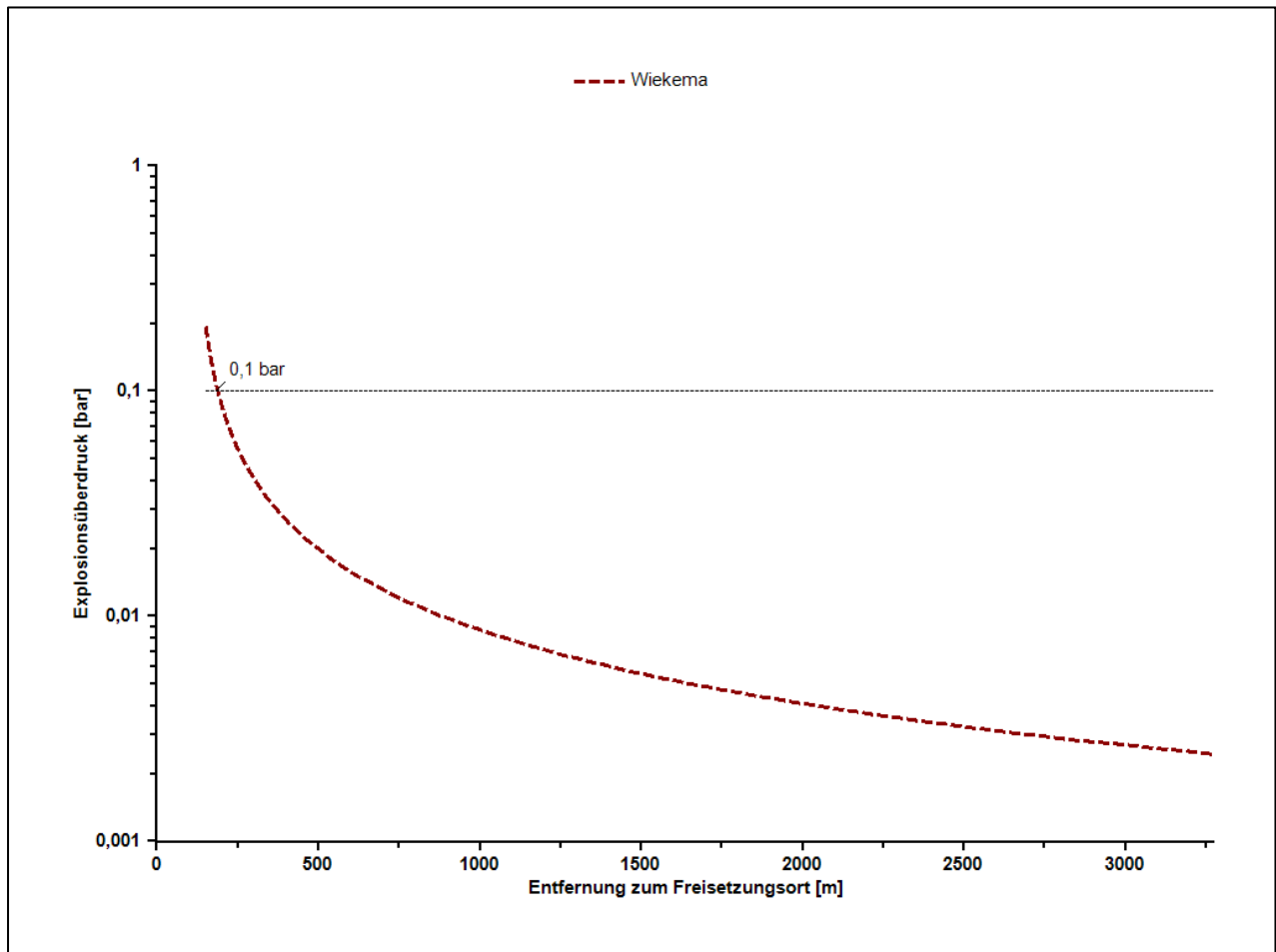


Abbildung 8-15: Explosionsüberdruck in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 0,1 bar wird in einer Entfernung von 189 m unterschritten.

8.6.1.2 Lachenbrand

Parallel zur Berechnung und Darstellung in Kapitel 8.4.2 wird der Abbrand der maximal 645 m² großen Flüssiggaslache unterstellt.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ angenommen. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-15: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas, Lachenbrand, TKW-Station

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Flüssiggas
Referenzstoff			Propan
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m ³	499
Lachenfläche	A	m ²	645
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3

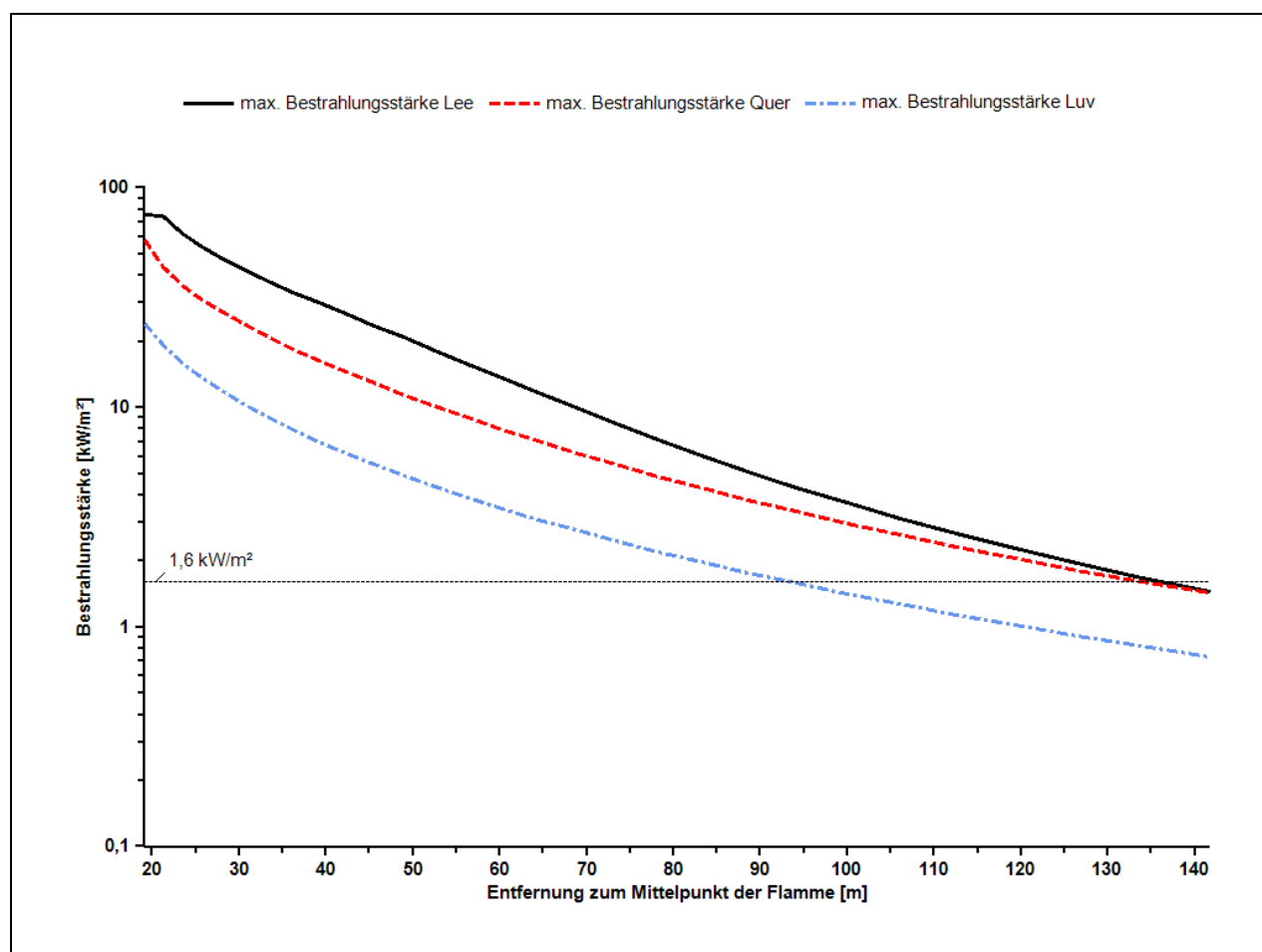


Abbildung 8-16: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 1,6 kW/m² wird in einer Entfernung von 136 m unterschritten.

8.6.2 Freisetzung an einer Rohrleitung

8.6.2.1 Gaswolkenexplosion

Entsprechend dem Leitfaden KAS-18 wird eine 490 mm² große Leckfläche am Flüssiggasbehälter unterstellt. Aufgrund der sogenannten Flash-Verdampfung wird ein Teil des druckverflüssigten Gemisches gasförmig freigesetzt, zusätzlich verdampfen Teile der Lache. Es wird weiter angenommen, dass die entstehende Gaswolke aus nicht näher genannten Gründen zündet.

Der Gesamtmassenstrom beträgt 14,7 kg/s, die Freisetzungszeit wird entsprechend dem Leitfaden KAS-18 mit 600 s angenommen.

Die Rohrleitungen des Tanklagers und der Kesselwagenentleerstation verlaufen oberhalb eines begrünten Untergrundes. Folglich wird für die Lache eine Schichthöhe von 10 mm angenommen und als Untergrund Erdreich.

Als Referenzstoff für Flüssiggas wird der Hauptbestandteil Propan verwendet. Als Ausbreitungsgebiet für das Schwergas wird ein ebenes Gelände ohne Hindernisse unterstellt, es handelt sich um eine konservative Annahme für die vorhandene Bebauung.

Die Methode von „Mackay / Matsugu“ wird als Verdunstungsmodell angenommen. Die Ausbreitung des Gases in der Atmosphäre wird anhand der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 berechnet, die Explosion anhand des Modells „Wiekema“.

Tabelle 8-16: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas, Gaswolkenexplosion, Rohrleitung

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Flüssiggas
Referenzstoff			Propan
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m ³	499
Leckfläche	A	mm ²	490
Ausflussziffer	μ	-	0,62
Massenstrom	\dot{m}_{ges}	kg/s	14,7
Flash-Verdampfung	\dot{m}_{gas}		4,8
Flüssiger Massenstrom	\dot{m}_{fl}		9,9
Freisetzungszeit	t	s	600
Berechnungsdauer	t	s	1.800

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
Lachenhöhe	h	mm	10
Untergrund	-	-	Erdreich
Maximale Lachenfläche	A_{Lache}	m ²	487
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3
Untere Zünddistanz	UZD	m	212,99
Zündfähige Masse	m	kg	518,35

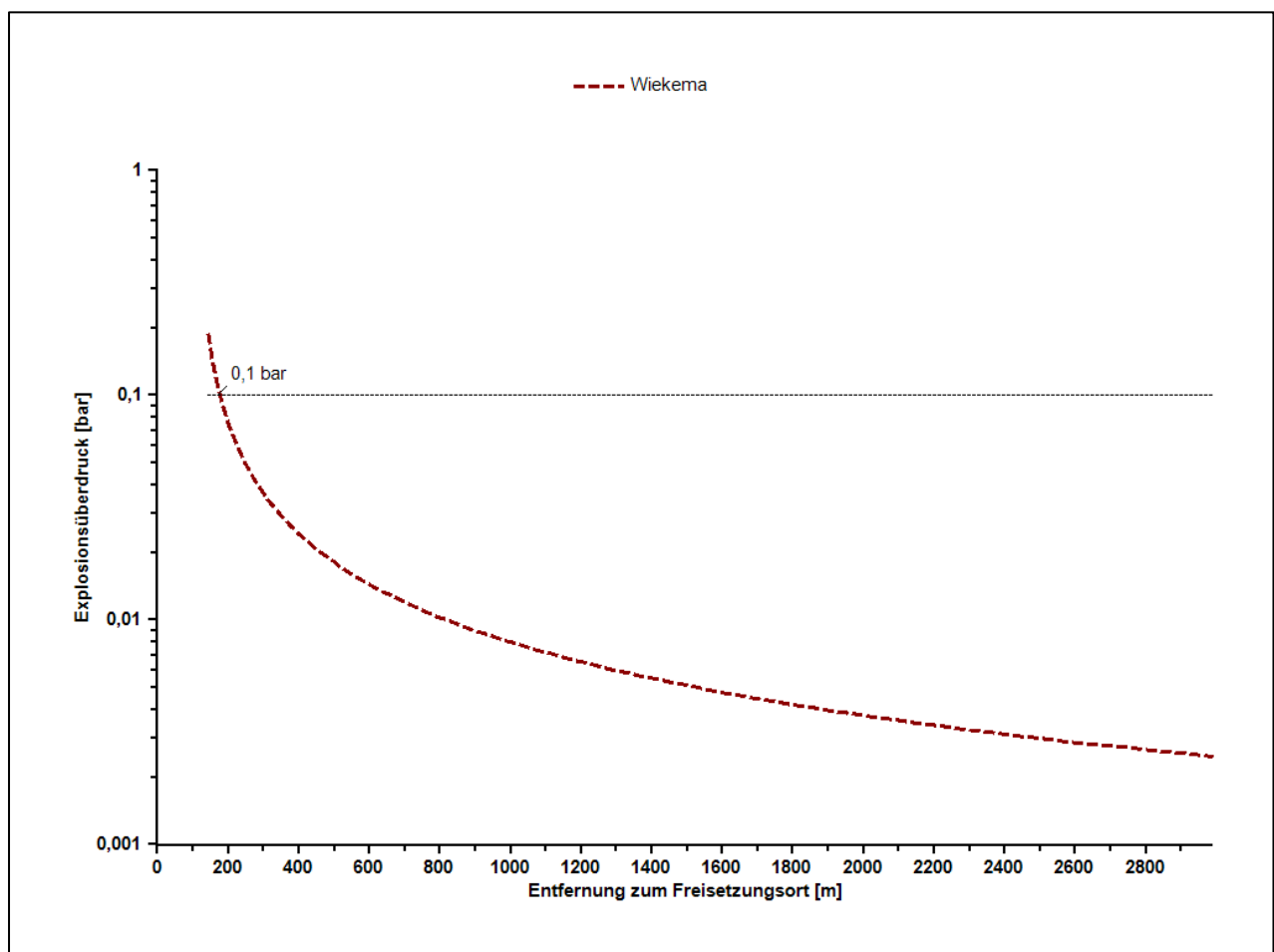


Abbildung 8-17: Explosionsüberdruck in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 0,1 bar wird in einer Entfernung von 178 m unterschritten.

8.6.2.2 Lachenbrand

Parallel zur Berechnung und Darstellung in Kapitel 8.4.2 wird der Abbrand der maximal 487 m² großen Flüssiggaslache unterstellt.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ angenommen. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-17: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas, Lachenbrand, Rohrleitung

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Flüssiggas
Referenzstoff			Propan
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m ³	499
Lachenfläche	A	m ²	487
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3

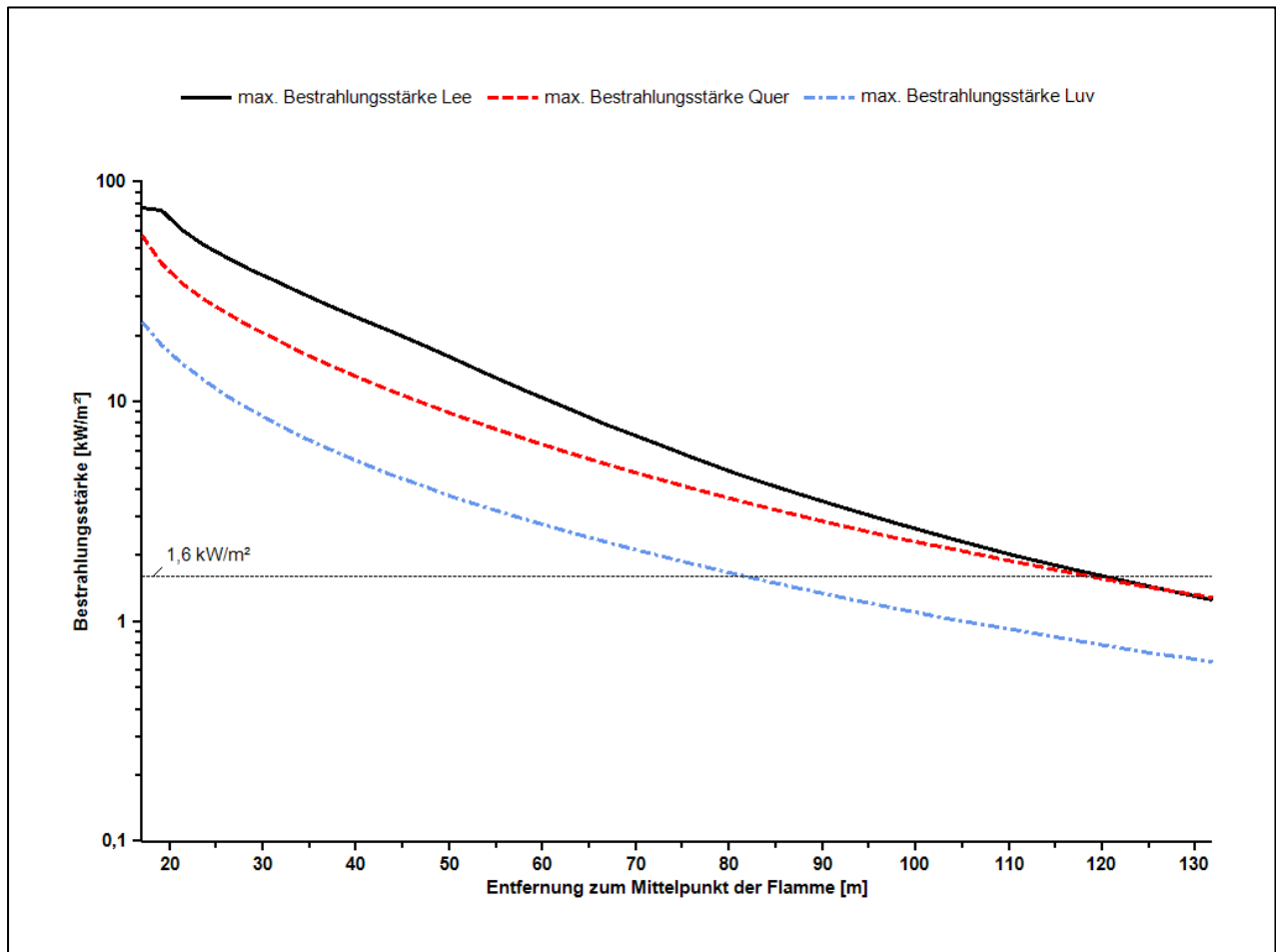


Abbildung 8-18: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 1,6 kW/m² wird in einer Entfernung von 121 m unterschritten.

8.6.3 Freisetzung an einem Flüssiggaslagerbehälter von 2,1 t

8.6.3.1 Gaswolkenexplosion

Entsprechend dem Leitfaden KAS-18 wird eine 490 mm² große Leckfläche am Flüssiggasbehälter unterstellt. Aufgrund der sogenannten Flash-Verdampfung wird ein Teil des druckverflüssigten Gemisches gasförmig freigesetzt, zusätzlich verdampfen Teile der Lache. Es wird weiter angenommen, dass die entstehende Gaswolke aus nicht näher genannten Gründen zündet.

Der Gesamtmassenstrom beträgt 8,2 kg/s, die Freisetzungszeit für den 2,1 t fassenden Flüssiggastank 294 s.

Der Flüssiggastank befindet sich auf begrüntem Untergrund. Folglich wird für die Lache eine Schichthöhe von 10 mm angenommen und als Untergrund Erdreich.

Als Referenzstoff für Flüssiggas wird der Hauptbestandteil Propan verwendet. Als Ausbreitungsgebiet für das Schwergas wird ein ebenes Gelände ohne Hindernisse unterstellt, es handelt sich um eine konservative Annahme für die vorhandene Bebauung.

Die Methode von „Mackay / Matsugu“ wird als Verdunstungsmodell angenommen. Die Ausbreitung des Gases in der Atmosphäre wird anhand der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 berechnet, die Explosion anhand des Modells „Wiekema“.

Tabelle 8-18: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas, Gaswolkenexplosion, Flüssiggaslagerbehälter

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Flüssiggas
Referenzstoff			Propan
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl,Betrieb}}$	kg/m ³	499
Leckfläche	A	mm ²	490
Ausflussziffer	μ	-	0,62
Massenstrom	\dot{m}_{ges}	kg/s	8,2
Flash-Verdampfung	\dot{m}_{gas}		2,7
Flüssiger Massenstrom	\dot{m}_{fl}		5,5
Masse	m	t	2.100
Freisetzungszeit	t	s	255
Berechnungsdauer	t	s	1.800
Lachenhöhe	h	mm	10
Untergrund	-	-	Erdreich
Maximale Lachenfläche	A_{Lache}	m ²	149
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3
Untere Zünddistanz	UZD	m	159,59
Zündfähige Masse	M	kg	218,07

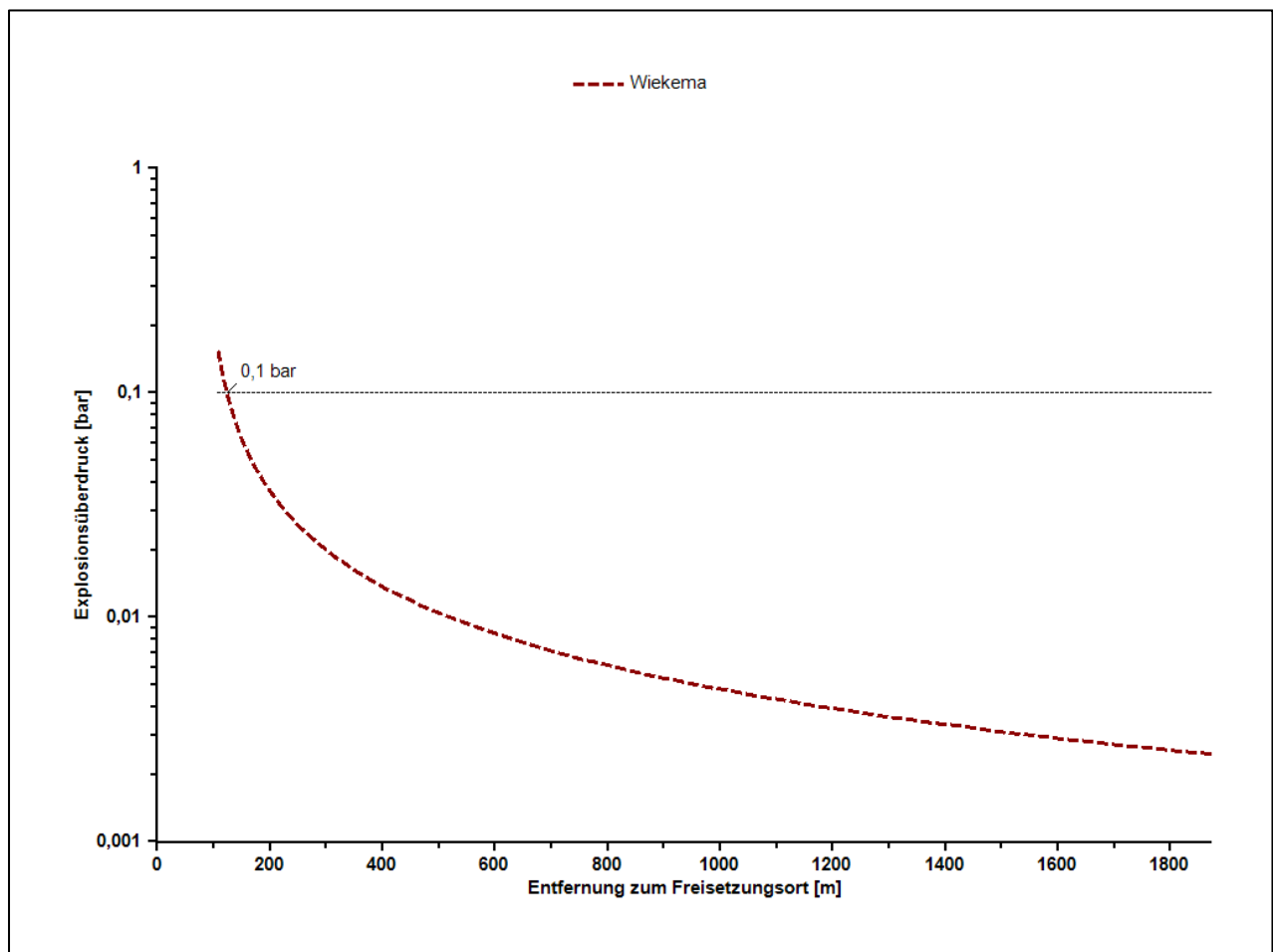


Abbildung 8-19: Explosionsüberdruck in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 0,1 bar wird in einer Entfernung von 124 m unterschritten.

8.6.3.2 Lachenbrand

Parallel zur Berechnung und Darstellung in Kapitel 8.4.2 wird der Abbrand der maximal 166 m² großen Flüssiggaslache unterstellt.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammenhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ angenommen. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-19: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas, Lachenbrand, Flüssiggaslagerbehälter

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Flüssiggas
Referenzstoff			Propan
Betriebstemperatur	T_{Betrieb}	°C	20
Betriebsdichte (flüssig)	$\rho_{\text{fl, Betrieb}}$	kg/m ³	499
Lachenfläche	A	m ²	149
Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	m/s	3,3

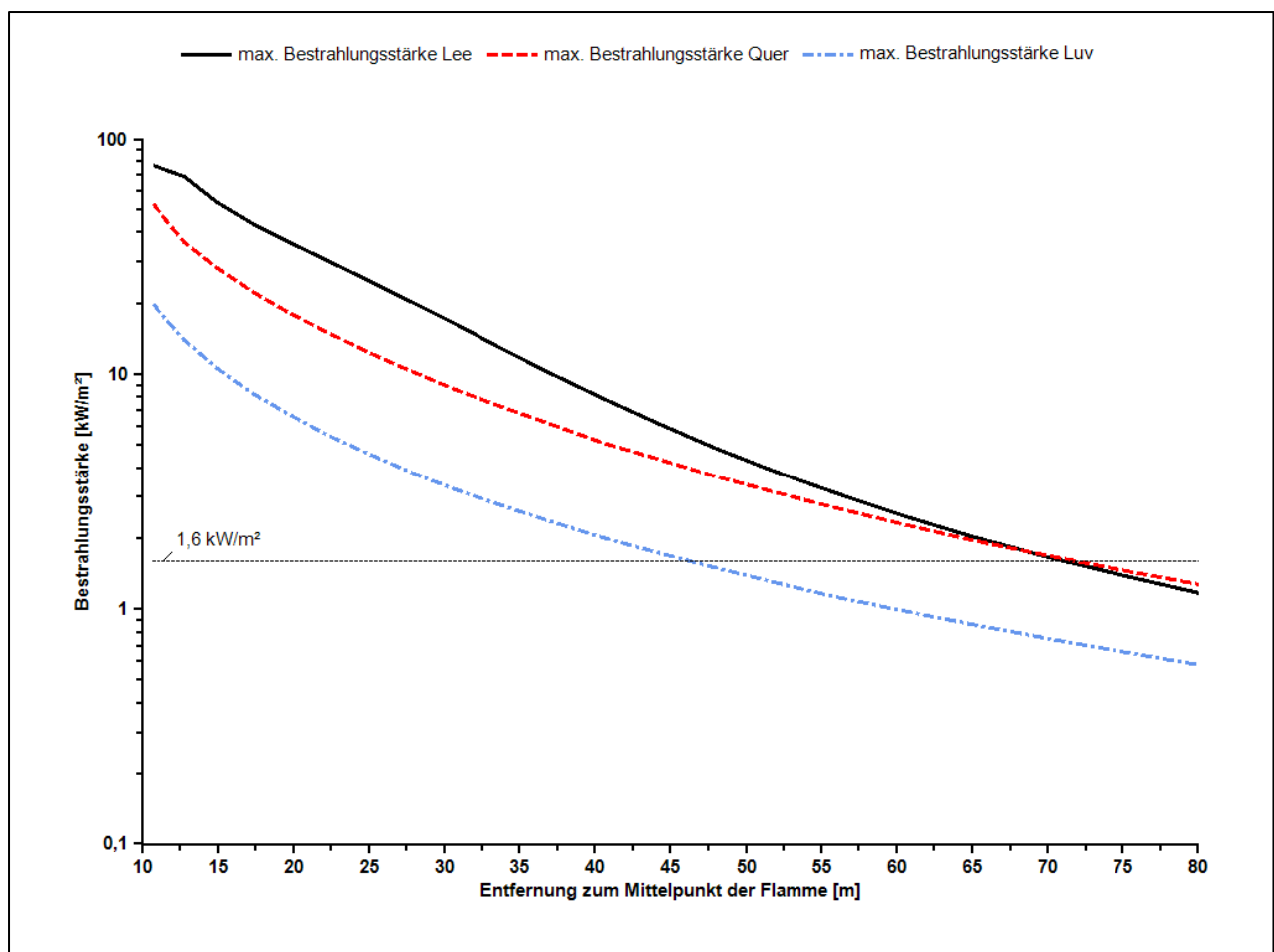


Abbildung 8-20: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 1,6 kW/m² wird in einer Entfernung von 72 m unterschritten.

8.6.4 Freisetzung von Propan aus dem Druckgasgebinde

8.6.4.1 Gaswolkenexplosion

Innerhalb des Betriebsbereiches wird Flüssiggas in 33 kg Gebinden gelagert. Als Szenario wird unterstellt, dass das Ventil eines solchen Druckgasbehälters aus nicht näher genannten Gründen beschädigt und der gesamte Inhalt freigesetzt wird. Ein Teil des Flüssiggases entweicht aufgrund der sogenannten Flash-Verdampfung gasförmig, während der flüssige Anteil eine Lache bildet, aus welcher der Stoff verdampft. Es wird weiter unterstellt, dass die entstehende explosionsfähige Atmosphäre zündet. Entsprechend dem Leitfaden KAS-18 wird eine Leckfläche von 80 mm² angenommen.

Da es sich bei dem Gemisch um ein Schwergas handelt, kann das Ausbreitungsgebiet berücksichtigt werden. Es wurde ein ebenes Gelände ohne Hindernisse angenommen.

Die Freisetzungszeit ergibt sich aus dem Massenstrom sowie der im Gebinde vorhandenen Masse.

Für die Verdunstung aus der Lache wurde das Verdunstungsmodell nach „Mackay / Matsugu“ verwendet, die Ausbreitung wurde entsprechend der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 bestimmt und die Explosion nach dem Modell von „Wiekema“ berechnet.

Tabelle 8-20: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas, Gaswolkenexplosion, Druckgasgebinde

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Propan
Temperatur	T	°C	20
Dichte	P	kg/m ³	498,6
Leckgrößen	A _L	mm ²	80
Ausflusssziffer	μ	1	0,62
Freisetzungsmassenstrom	$\dot{m}_{(ges)}$	kg/s	1,34
Flash-Verdampfung	$\dot{m}_{(gas)}$	kg/s	0,44
Flüssiger Massenstrom	$\dot{m}_{(fl)}$	-	0,91
Windgeschwindigkeit	v _{Wind}	m/s	3,3
Freisetzungsdauer	t	s	24,6
Schichthöhe	h	mm	5

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
Untergrund			Beton
Lachenfläche	A_{Lache}	m ²	6
Ausbreitungsgebiet			Ebenes Gelände
maximale explosionsfähige Masse	m	kg	18,45
Untere Zünddistanz	UZD	m	70,06

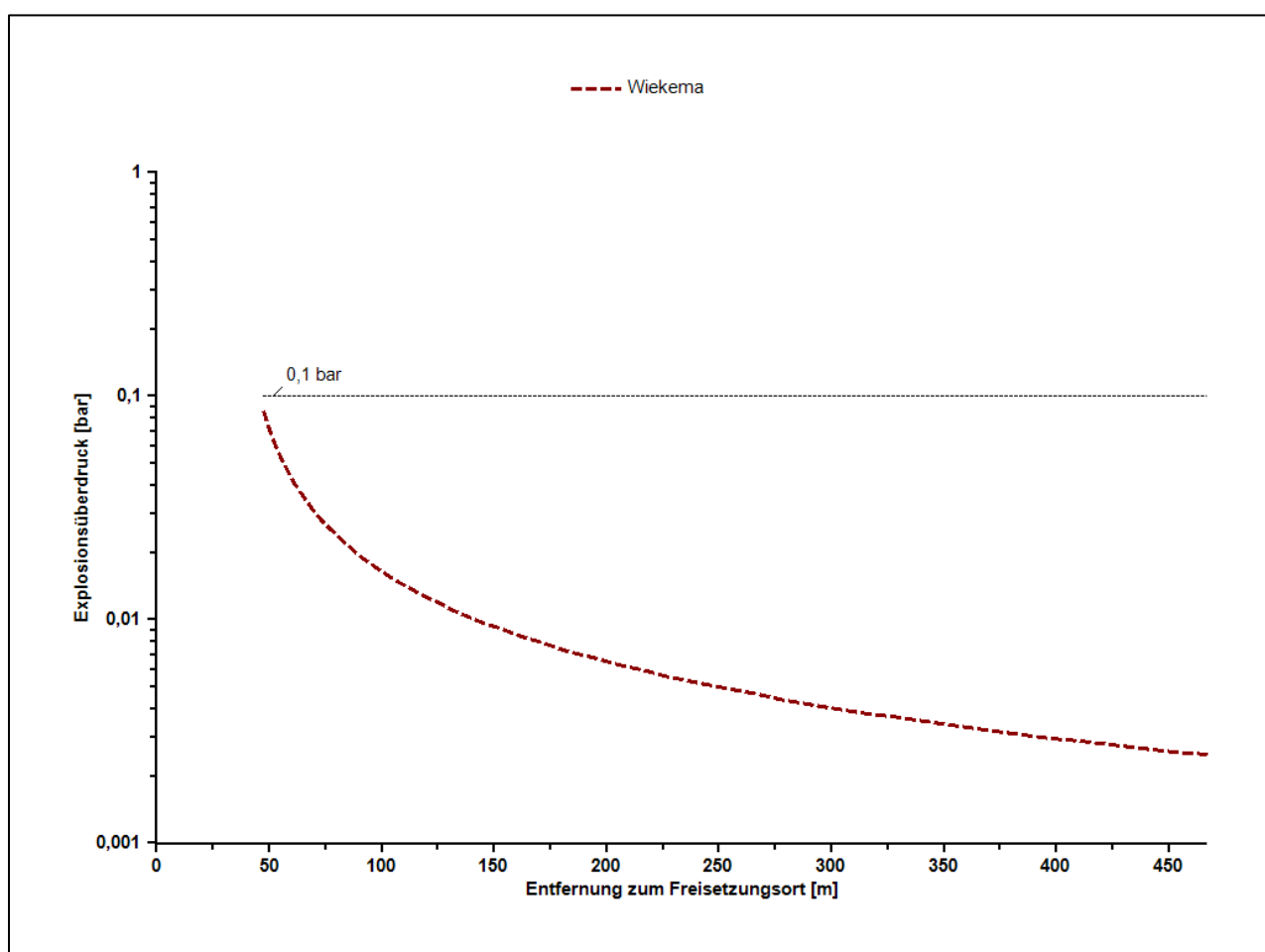


Abbildung 8-21: Explosionsüberdruck in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von 0,1 bar wird nicht erreicht.

8.6.4.2 Lachenbrand

Parallel zu Kapitel 8.6.4.1 wird eine Freisetzung von Propan unterstellt. Anstelle einer Zündung der explosionsfähigen Atmosphäre werden die Auswirkungen eines Lachenbrandes berechnet. Für die Lachenbildung wird ausschließlich der flüssige Anteil des Massenstroms betrachtet.

Für die Berechnung wurde das Zylinderflammen-Strahlungsmodell gewählt. Für das Modell der Flammhöhe wurde „Thomas/Moorhaus – KAS-18“ und für die Einstrahlzahl das „Mudan-Modell“ angenommen. Die Abbrandrate wurde mit Berechnungen nach „Burgess“ ermittelt.

Tabelle 8-21: Berechnungsdaten für die Freisetzung von Flüssiggas, Lachenbrand Druckgasgebinde

Parameter	Formelzeichen	Einheit	Wert / Beschreibung
ProNuSs Version			9.24.1
Stoff	-	-	Propan
Temperatur	T	°C	20
Dichte	P	kg/m ³	498,6
Leckgrößen	A _L	mm ²	80
Ausflussziffer	μ	1	0,62
Freisetzungsmassenstrom	$\dot{m}_{(fl)}$	kg/s	0,91
Windgeschwindigkeit	v _{Wind}	m/s	3,3
Freisetzungsdauer	t	s	24,6
Schichthöhe	h	mm	5
Untergrund			Beton
Lachenfläche	A	m ²	6

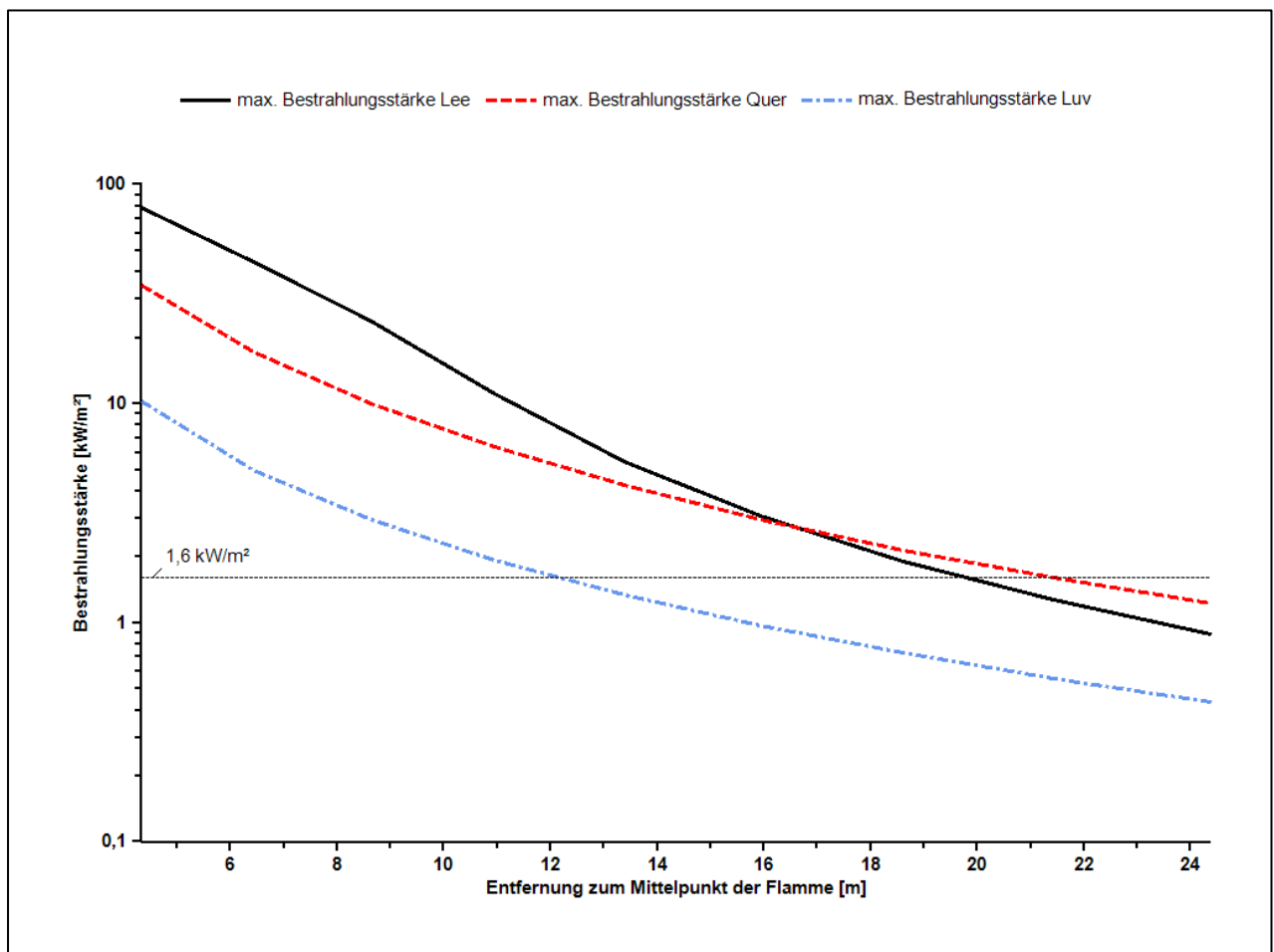


Abbildung 8-22: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Entfernung

Der Beurteilungswert von $1,6 \text{ kW/m}^2$ wird in einer Entfernung von 21 m unterschritten.

9 Folgen des angemessenen Sicherheitsabstandes für die Nachbarschaft der Betriebsbereiche in Gemengelagen

Das Ziel des angemessenen Sicherheitsabstandes ist die Trennung von schutzbedürftigen Nutzungen bzw. Schutzobjekten und Betriebsbereichen (siehe Kapitel 4). Die erstmalige Unterschreitung eines angemessenen Sicherheitsabstandes durch die Ansiedelung von Schutzobjekten ist nicht mit den Zielen des § 50 BImSchG vereinbar. Das Ziel der Trennung solcher Gebiete ist hingegen für Gemengelagen, in denen historisch Wohnen, Gewerbe oder Industrie nebeneinander entstanden sind, kaum realisierbar. Im Folgenden soll aus diesem Grund die Situation der Nachbarschaft bei zukünftigen Planungen beschrieben werden. Es wird dabei auf die folgenden zwei Quellen zurückgegriffen:

- Der Leitfaden der Kommission für Anlagensicherheit KAS-18 /5/ und
- der Artikel „Planung und Vorhabenzulassung im Umfeld eines Störfallbetriebes“ der Rechtsanwältin Order, Schwertner und Wörheide /22/.

Zum jetzigen Zeitpunkt sind keine Maßnahmen für die bestehenden Gemengelagen notwendig; die Nutzungen fallen unter den Bestandsschutz. Auch sind keine Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung aus diesem Gutachten abzuleiten. Aus den in Kapitel 8 dargestellten Störfallaufbau szenarien lassen sich keine Rückschlüsse auf eine tatsächliche Gefährdung ziehen. Im Leitfaden KAS-18 heißt es dazu wörtlich:

„Aus Abstandsempfehlungen für planungsrechtliche Bewertungen können weder Rückschlüsse auf Immissionssituationen vorhandener Bebauungen gezogen werden noch kann die Frage beurteilt werden, ob von einem vorhandenen Betriebsbereich Gefahren auf benachbarte Wohnbebauungen ausgehen können.“ /5/

Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung werden durch die Katastrophenschutzbehörde sichergestellt, die zu jedem Betriebsbereich externe Alarm- und Gefahrenabwehrpläne bereithält.

Dieses Kapitel beschränkt sich folglich auf zukünftige Planungen und die Umnutzung, Änderung oder Neuansiedlung von schutzbedürftigen Nutzungen bzw. Schutzobjekten in bereits vorhandenen Gemengelagen.

In Kapitel 9.3 wird ergänzend die Einbeziehung der Betriebsbereiche im Zusammenhang von zukünftigen Planungen dargestellt.

9.1 Leitfaden KAS-18 / Gemengelagen

Für diese Gemengelagen wird die Erstellung eines Bebauungsplanes zur städtebaulichen Überplanung empfohlen. Dies wird insofern eingeschränkt, da erzielbare Verbesserungen hinsichtlich einer planerischen Störfallvorsorge in der Regel nicht in der Form möglich sein werden, wie dies der § 50 BImSchG fordert, wenn unverträgliche Nutzungen räumlich nicht getrennt werden können. Die Erstellung eines qualifizierten Bebauungsplanes ist dennoch im Bezug auf zukünftige Genehmigungen innerhalb des angemessenen Sicherheitsabstandes zu empfehlen /5/.

Zu baurechtlichen Vorhaben in der Nachbarschaft von Betriebsbereichen wird folgende Einordnung gegeben:

„Im Geltungsbereich eines qualifizierten Bebauungsplanes sind Bauvorhaben zulässig, wenn sie dem Bebauungsplan nicht widersprechen (§30 Abs. 1 BauGB).

Existiert kein qualifizierter Bebauungsplan, befindet sich ein Vorhaben aber innerhalb eines im Zusammenhang bebauten Ortsteils, richtet sich eine bebauungsplanrechtliche Zulässigkeit nach § 34 BauGB. Danach kommt es vor allem darauf an, ob sich das Vorhaben in die Eigenart der näheren Umgebung einfügt“ /5/

Diese Situation ist zum Beispiel im Falle der Realisierung von einzelnen Wohnhäusern oder dem Ausbau von bestehenden Wohnhäusern gegeben, welche innerhalb eines bereits bestehenden, überwiegend dem Wohnen dienenden Gebietes errichtet werden.

9.2 Planung und Vorhabenzulassung im Umfeld eines Störfallbetriebes

Der Artikel „Planung und Vorhabenzulassung im Umfeld eines Störfallbetriebes“ /22/ beschäftigt sich insbesondere mit rechtlichen Regelungen und Urteilen, welche Einfluss auf die Planungen in der Umgebung von Störfallbetrieben behandeln. Im Folgenden wird zunächst auf die Errichtung von Wohngebäuden eingegangen und im Anschluss öffentlich genutzte Gebäude zusammenfassend behandelt.

9.2.1 Wohngebäude

Der Artikel beschäftigt sich dabei in einem Kapitel mit der Zulassung einzelner Wohngebäude und kommt dabei zu folgender Erkenntnis:

„Eine Einbeziehung der Errichtung oder Änderung von einzelnen Wohnbebauungen in den Schutzbereich des störfallrechtlichen Abstandsgebots kann daher allenfalls dann gerechtfertigt sein, wenn die daraus resultierende Zunahme an Störfallrisiken eine Größenordnung erreicht wie bei den in Art. 13 Abs. 2 Buchst. a) Seveso-III-RL explizit genannten Wohngebieten. Feste Kriterien, anhand derer sich bewerten lässt, ob im konkreten Fall eine solche Vergleichbarkeit gegeben ist, haben sich in der Praxis allerdings noch nicht herausgebildet.“ /22/

Als Orientierungshilfen werden dabei die sächsische (§ 70 Abs. 5 Satz 1 Nr. 1 SächsBO), brandenburgische (§ 70 Abs. 7 Nr. 1 BbgBauO) und bayrische Bauordnung (Art. 58 Abs. 2 Nr. 5 BayBO) genannt, nach denen es sich ab einer Bruttogrundfläche von 5.000 m² um ein schutzbedürftiges Vorhaben handelt. Dieser Wert findet sich auch in der Arbeitshilfe der Fachkommission Städtebau /24/. In der Hansestadt Hamburg gilt nach Angaben einer Entscheidungshilfe für die Mitarbeiter der Bauprüfteilungen ein einzelnes Gebäude als schutzbedürftig, wenn es über 20 Wohneinheiten verfügt.

Im Falle einer Berücksichtigung der oben genannten Bruttogrundflächen bei der Genehmigung von Neuerrichtungen von Wohnhäusern oder deren Ausbau muss berücksichtigt werden, dass auch die Summe aller Ausbauten und Neugenehmigungen innerhalb des angemessenen Abstandes nicht die Ausmaße eines Wohngebietes annehmen dürfen. Das Schließen von Baulücken sowie der Ausbau von bestehenden Häusern wäre entsprechend solange erlaubt, bis die oben genannte Zahl erreicht wird.

Einschränkend ist jedoch festzustellen, dass es bislang noch zu keiner Überprüfung von solchen Größenkriterien durch Gerichte kam /22/.

9.2.2 Öffentlich genutzte Gebäude

Öffentlich genutzte Gebäude stellen Einrichtungen dar, die von einem prinzipiell unbeschränkten Personenkreis aufgesucht werden, also einem Publikumsverkehr unterliegen. Die Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des Art. 13 Seveso-III-Richtlinie im baurechtlichen Genehmigungsverfahren der Fachkommission Städtebau der Bauministerkonferenz /24/ sieht dies erst ab einer Besucherzahl von 100 Personen als gegeben an. Wörtlich heißt es:

„Der Bundesrat geht davon aus, dass öffentlich genutzte einzelne Gebäude nur dann von § 3 Abs. 5d BImSchG erfasst werden, wenn sie für die gleichzeitige Anwesenheit einer größeren Zahl von Besuchern bestimmt sind. In dem Konzept zur Umsetzung der Seveso-III-Richtlinie in der MBO werden bauliche Anlagen, die öffentlich zugänglich sind, nur dann einem besonderen Verfahren unterzogen, wenn dadurch die gleichzeitige 5Nutzung durch mehr als 100 zusätzliche Besucher ermöglicht wird.“

Die Größe des Publikumsverkehrs ist Urteilen zufolge jedoch zunächst irrelevant und erst bei einer Abwägungsentscheidung zu berücksichtigen /22/.

Neben den öffentlichen Gebäuden mit Publikumsverkehr gelten auch privatwirtschaftliche Gebäude wie zum Beispiel Gartencenter, Fitnesscenter, Baumärkte und Einkaufsmärkte /22/ als öffentlich genutzte Gebäude. Auch kann dies abhängig von der Nutzung auf Bürogebäude zutreffen, solange diese für Publikumsverkehr frei zugänglich sind. Ausschließlich Gebäude, die für Dritte keinen ungefragten und ungehinderten Zugang bieten, gelten nicht als öffentlich genutzte Gebäude /22/. Dies kann für Dritte zum Beispiel die Anmeldung bei einem Pförtner bedeuten.

Einrichtungen wie Kindertagesstätten, Schulen, Alten- und Pflegeheime stellen dabei einen gesonderten Status dar. Diese unterliegen nicht automatisch einem Publikumsverkehr, jedoch sind die betroffenen Personen besonders schutzbedürftig. In der Rechtsprechung wurde bereits festgestellt, dass das Abstandsgebot auch für Kindertagesstätten zu beachten ist /22/.

9.3 Einbeziehung der Betriebsbereiche durch die Stadt

Die Betreiber von Betriebsbereichen sind nach § 3 (4) StörfallV verpflichtet, den Stand der Sicherheitstechnik einzuhalten. Dies hat zur Folge, dass immer diejenige Anlagentechnik einzusetzen ist, welche diesem Stand der Sicherheitstechnik entspricht. Der Begriff ist unter §2 (10) StörfallV definiert als:

„der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Verhinderung von Störfällen oder zur Begrenzung ihrer Auswirkungen gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Sicherheitstechnik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind.“

Durch diese Anforderungen sind Verbesserungsmöglichkeiten zum Schutz der benachbarten Schutzobjekte bereits weitestgehend ausgeschöpft.

Sollte aber die Errichtung oder Ausweitung eines Schutzobjektes, insbesondere eines in Kapitel 9.2.2 genannten Gebäudes, innerhalb des angemessenen Sicherheitsabstandes geplant werden, so ist im Zuge des Verfahrens zu empfehlen, Schutzmaßnahmen am Gebäude selbst zu ermitteln. Dies kann auch in Zusammenarbeit mit dem benachbarten Betriebsbereich geschehen, in etwa durch eine direkte Alarmierung im Ereignisfall.

Grundsätzlich sollte im Falle einer solchen Planung immer auf einen Interessenausgleich zwischen den Beteiligten Wert gelegt werden. Sowohl die Interessen der Stadt, wie auch die Entwicklungsmöglichkeiten des Betriebsbereiches sind zu berücksichtigen. Innerhalb des Leitfadens KAS-18 heißt es:

„Da sich in einer bestehenden Gemengelage meist keine optimalen Abstände erreichen lassen, ist der Leitfaden in solchen Fällen nicht strikt anwendbar. Es muss darum gehen, einen angemessenen Interessenausgleich zu finden. Hier kommt dem Gebot der gegenseitigen Rücksichtnahme eine besondere Bedeutung zu.“

Anhang 1

1 Stoffbeschreibung

In den folgenden Kapiteln werden die Stoffbeschreibungen für die im Kapitel 8 des Gutachtens berechneten Stoffe dargestellt. Es wird im Folgenden nicht unterschieden zwischen tatsächlich vorhandenen Stoffen und Referenzstoffen. Bei den für die Agravis Raiffeisen AG berechneten Brandgasen wird ausschließlich der abdeckende Stoff Schwefeldioxid dargestellt.

1.1 Aceton

Chemische Charakterisierung /13/

- 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 /13/

Schmelzpunkt	-95 °C
Siedepunkt	56 °C
Dichte	0,79 kg/m ³ (20 °C)
Dampfdruck	246 mbar (20 °C), 815 mbar (50 °C)
Flammpunkt	< -20 °C (Angabe bezieht sich auf Messung im geschlossenen Tiegel)
Zündtemperatur	527,5 °C (Temperaturklasse T1, Explosionsgruppe IIA)
Explosionsgrenze	
▪ UEG	2,5 Vol.-% bzw. 60 g/m ³
▪ OEG	14,3 Vol.-% bzw. 345 g/m ³
Wasserlöslichkeit	vollständig mischbar mit Wasser

Hauptaufnahmeweg

Der Hauptaufnahmeweg für Aceton verläuft über den Atemtrakt.

Von inhaliertem Aceton werden im Mittel ca. 50 % resorbiert. Im Blut können hohe Aceton-Spiegel erreicht werden (Verteilungskoeffizient für Blut/Alveolarluft: ca. 350), die Alveolar-membran wird aber relativ langsam passiert. Dementsprechend wird unter variierenden beruf-lichen Expositionen kein Gleichgewicht zwischen Blut- und Luftkonzentration erreicht. Bei kör-perlicher Belastung ist die inhalativ aufgenommene Aceton-Dosis der Ventilationsrate direkt proportional.

Gefahrenhinweise - H-Sätze /13/

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

Ergänzender Gefahrenhinweise - EUH-Sätze /13/

- EUH066: Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen

1.2 Acrolein

Chemische Charakterisierung /13/

- Leicht entzündbare Flüssigkeit
- Dämpfe bilden mit Luft explosive Gemische
- Leicht löslich in Wasser
- Leicht flüchtig
- Chemisch instabil
- Unstabilisiert neigt Acrolein sehr leicht zur explosionsartigen Polymerisation
- Als Inhibitor dient in der Regel Hydrochinon
- Kann Peroxide bilden
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus
- Der Stoff ist gewässergefährdend

Physikalisch chemische Eigenschaften /13/

Schmelzpunkt	-88 °C
Siedepunkt	52 °C
Dichte	0,84 kg/m ³ (20 °C)
Dampfdruck	295 mbar (20 °C) 927 mbar (50 °C)

Flammpunkt	-26 °C (Angabe bezieht sich auf Messung im geschlossenen Tiegel)
Zündtemperatur	215 °C (Temperaturklasse T3, Explosionsgruppe IIB)
Explosionsgrenze	
▪ UEG	2,8 Vol.-% bzw. 65 g/m ³
▪ OEG	31 Vol.-% bzw. 730 g/m ³
Wasserlöslichkeit	267 g/l (20 °C)

Hauptaufnahmeweg /13/

Hauptaufnahmewege für Acrolein verlaufen über den Atemtrakt und über die Haut.

Bei Exposition von Hunden gegenüber Acroleinkonzentrationen von 172 - 258 ppm wurde durch Differenzmessungen der Acrolein-Konzentration in der Inhalations- und Exhalationsluft eine offenbar konzentrationsunabhängige Retention von ca. 80 % festgestellt. Dieser hohe Anteil resultiert hauptsächlich aus der Reaktivität gegenüber Biomolekülen, insbesondere solchen mit freien SH-Gruppen, aber auch primären und sekundären Aminogruppen (vgl. "Stoffwechsel"). Dies führt zunächst zu einer Immobilisation im Applikationsbereich. Der Anteil, der systemisch wirksam wird, scheint von der Stabilität der primär gebildeten Addukte abzuhängen.

Kinetische Daten zur Hautresorption sind nicht verfügbar. Die einzig verfügbare dermale Toxizitätsstudie an Kaninchen deutet auf eine effektive Resorption hin, die allerdings in nicht quantifizierbarem Ausmaß durch irritativ bedingte Hautveränderungen bedingt sein wird. Ungeachtet dessen gilt Acrolein als hautresorbierbar.

Gefahrenhinweise - H-Sätze /13/

H225:	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar
H311:	Giftig bei Hautkontakt
H314:	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden
H300+H330:	Lebensgefahr bei Verschlucken oder bei Einatmen
H410:	Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung

1.3 Diesel

Chemische Charakterisierung /13/

- Entzündbare Flüssigkeit
- Die Beimischung niedrig siedender Komponenten kann den Flammpunkt erheblich senken
- Dämpfe können mit Luft beim Erhitzen des Stoffes über seinen Flammpunkt explosive Gemische bilden
- Bei starker Erwärmung ist der Stoff auch ohne Einwirkung einer Zündquelle sehr zündwillig (Zündtemperatur unter 250 °C)
- Praktisch unlöslich in Wasser
- Leichter als Wasser
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus
- Der Stoff ist gewässergefährdend

Physikalisch chemische Eigenschaften /13/

Schmelzpunkt	-40...6 °C
Siedepunkt	141...462 °C
Dichte	≤ 0,0,8...0,91 kg/m ³ (20 °C)
Dampfdruck	4 mbar (40 °C)
Flammpunkt	> 56 °C (Angabe bezieht sich auf Messung im geschlossenen Tiegel)
Zündtemperatur	≥ 225 °C (Temperaturklasse T1, Explosionsgruppe IIB)
Explosionsgrenze	
▪ UEG	0,6 Vol.-%
▪ OEG	6,5 Vol.-%
Wasserlöslichkeit	praktisch unlöslich in Wasser

Hauptaufnahmeweg

Der Hauptaufnahmeweg für Dieselkraftstoff verläuft über den Atemtrakt.

Infolge des relativ geringen Dampfdruckes ist eine inhalative Aufnahme als Dampf unter Normalbedingungen weniger zu befürchten als diejenige in Form von Aerosolen. Eine effektive Resorption in den Atemtrakt gelangter Aerosole und Dämpfe (aus erhitzter Flüssigkeit) wird vorausgesetzt.

Gefahrenhinweise - H-Sätze /13/

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

1.4 Propan

Chemische Charakterisierung /13/

- Extrem entzündbares Gas. Bildet mit Luft explosive Gemische
- Praktisch unlöslich in Wasser
- Gas ist schwerer als Luft

Physikalisch chemische Eigenschaften /13/

Schmelzpunkt	- 187,7 °C
Siedepunkt	-42,1 °C
Dichte	2,0098 kg/m ³ (0 °C, 1.013 mbar)
Dampfdruck	8,367 bar (20 °C), 17,2 bar (50 °C)
Flammpunkt	-104 °C (Angabe bezieht sich auf Messung im geschlossenen Tiegel)
Zündtemperatur	480 °C (Temperaturklasse T1, Explosionsgruppe IIA)
Explosionsgrenze	
▪ UEG	0,6 Mol.-%
▪ OEG	10,8 Mol.-%
Wasserlöslichkeit	75 mg/l

Hauptaufnahmeweg

Der einzige toxikologisch relevante Aufnahmeweg für Propan verläuft über den Atemtrakt.

Aus kinetischen Untersuchungen an Mäusen, die sowohl nachweisbare Metabolitenkonzentrationen lieferten als auch resorptiv-toxische Wirkungen zeigten, könnte auf eine (effektive) Resorption geschlossen werden. Aufgrund des hohen Dampfdruckes ist die tatsächlich retinierte Menge jedoch vermutlich gering.

Gefahrenhinweise - H-Sätze /13/

H220: Extrem entzündbares Gas

H280: Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren

1.5 Schwefeldioxid

Chemische Charakterisierung /13/

- Nicht brennbares Gas
- Hydrolysiert in Wasser
- Zieht Feuchtigkeit aus der Luft an, bildet Aerosole
- Wässrige Lösung reagiert stark sauer
- Gas ist schwerer als Luft
- In Druckgasflaschen liegt es in verflüssigter Form vor
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus

Physikalisch chemische Eigenschaften /13/

Schmelzpunkt	-75,5 °C
Siedepunkt	-10 °C
Dichte	2,9285 kg/m ³ (0 °C, 1.013 mbar)
Dampfdruck	3,305 bar (20 °C), 8,4 bar (50 °C)
Wasserlöslichkeit	112,7 g/l (20 °C)

Hauptaufnahmeweg /13/

Der Hauptaufnahmeweg für Schwefeldioxid verläuft über den Atemtrakt.

Kinetische Untersuchungen an Probanden und Versuchstieren zeigten, dass Schwefeldioxid 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).

Gefahrenhinweise - H-Sätze /13/

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

Ergänzender Gefahrenhinweise - EUH-Sätze /13/

- EUH071: Wirkt ätzend auf die Atemwege

1.6 TDI

Chemische Charakterisierung /13/

- Brennbarer Stoff, schwer entzündbar
- Löslich unter Hydrolyse in Wasser
- Schwer oder sehr schwer flüchtig
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus
- Der Stoff ist gewässergefährdend

Physikalisch chemische Eigenschaften /13/

Schmelzpunkt	21 °C
Siedepunkt	251 °C
Dichte	1,22 kg/m ³ (20 °C)
Dampfdruck	0,03 mbar (30 °C), 0,19 mbar (50 °C)
Flammpunkt	127 °C (Angabe bezieht sich auf Messung im geschlossenen Tiegel)
Zündtemperatur	620 °C (Temperaturklasse T1)
Explosionsgrenze	
▪ UEG	0,9 Vol.-% bzw. 64 g/m ³
▪ OEG	9,5 Vol.-% bzw. 685 g/m ³
Wasserlöslichkeit	2,2 mg/l (25 °C)

Hauptaufnahmeweg /13/

Die Aufnahme erfolgt vorwiegend durch Inhalation von Toluol-2,4-diisocyanat-haltigen Dämpfen, Aerosolen und Staubpartikeln.

Ein Teil des inhalierten TDI reagiert bereits in der Epithelschicht von Nase, Trachea, Bronchien und Bronchiolen mit Makromolekülen (bevorzugt an OH- und NH-Gruppen), aber auch mit Glutathion unter Bildung von TDI.-Addukten, die z.B. in Untersuchungen an Meerschweinchen bereits nach einmaliger Exposition deutlich, nach 5 Tagen aber nur noch in geringen Spuren nachweisbar waren. Inhalative Tests mit markiertem TDI an Ratten ergaben eine konzentrationsproportionale Aufnahme in den Blutstrom, wobei Resorptionsraten von ca. 3 - 10 % (bezogen auf die Radioaktivität) referiert wurden.

In einer weiteren kinetischen Untersuchung an Ratten (einmalig 2 ppm über 4 h) fand man jedoch Resorptionsraten zwischen 61 und 90 % (bezogen auf die Radioaktivität). Bei der Herstellung TDI-haltiger Polyurethane und deren Pyrolyse kommt es bereits zu einer hydrolytischen Reaktion freigesetzten TDI in der Arbeitsatmosphäre, so dass mit einer kombinierten Inhalation von TDI. und 2,4-Toluylendiamin (TDA) zu rechnen ist. Letztere Angaben wurden jedoch durch neuere Untersuchungen relativiert.

Gefahrenhinweise - H-Sätze /13/

H315:	Verursacht Hautreizungen
H317:	Kann allergische Hautreaktionen verursachen
H319:	Verursacht schwere Augenreizung
H330:	Lebensgefahr bei Einatmen
H334:	Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen
H335:	Kann die Atemwege reizen
H351:	Kann vermutlich Krebs erzeugen
H412:	Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung

1.7 Toluol

Chemische Charakterisierung /13/

- Leicht entzündbare Flüssigkeit
- Dämpfe bilden mit Luft explosive Gemische
- Sehr schwer löslich in Wasser
- Leichter als Wasser
- Leicht flüchtig

- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus
- Der Stoff ist gewässergefährdend

Physikalisch chemische Eigenschaften /13/

Schmelzpunkt	-95 °C
Siedepunkt	111 °C
Dichte	0,87 kg/m ³ (20 °C)
Dampfdruck	29,1 mbar (20 °C), 123 mbar (50 °C)
Flammpunkt	6 °C (Angabe bezieht sich auf Messung im geschlossenen Tiegel)
Zündtemperatur	535 °C (Temperaturklasse T1, Explosionsgruppe IIA)
Explosionsgrenze	
▪ UEG	1,0 Vol.-% bzw. 39 g/m ³
▪ OEG	7,8 Vol.-% bzw. 300 g/m ³
Wasserlöslichkeit	520 mg/l (20 °C)

Hauptaufnahmeweg /13/

Hauptaufnahmewege für Toluol verlaufen über den Atemtrakt und über die Haut.

Bei Toluol-Exposition im relevanten Konzentrationsbereich werden bei körperlicher Ruhe nach Einstellung des steady-state ca. 40 - 50 % der inhalierten Menge im Organismus retiniert. Körperliche Arbeit beeinflusst die Aufnahmekinetik erheblich: Eine 2-stdg. 50 W-Belastung führt aufgrund des erhöhten Atemminutenvolumens ca. zur Verdopplung der Gesamtaufnahme. Testpersonen wiesen unter Exposition gegenüber 200 ppm bei körperlicher Ruhe gleiche Toluol-Blutkonzentrationen auf wie unter 100 ppm und einer körperlichen Belastung von 50 W. Allerdings kann - im Fall längerer Belastungszeiten - der retinierte Anteil von ca. 50 % unter Ruhebedingungen bis auf ca. 29 % bei einer 150 W-Belastung absinken (möglicherweise infolge Sättigung des Toluol-Metabolismus bzw. Absinken der Metabolisierungskapazität bei längerer körperlicher Arbeit). Individuell sind die Aufnahmeraten von der Körpermasse bzw. dem Fettgewebsanteil abhängig (höher bei Übergewichtigen).

Für reines Toluol wurden in neueren Probandenversuchen (30 min Eintauchen einer Hand bzw. 5 min Waschen der Hände) dermale Resorptionsraten von 0,17 bzw. 0,5 mg/cm² pro h bestimmt. Auch aus wässrigen Systemen kann Toluol gut resorbiert werden. Es wurde abgeschätzt, dass die perkutane Resorption im Falle direkten Hautkontaktes einen wesentlichen Beitrag zur Gesamtbelastung am Arbeitsplatz liefern kann. Für dampfförmiges Toluol (Konzentration 600 ppm) wurde aus einer Untersuchung berechnet, dass der dermal aufgenommene Anteil nur 0,9 % der pulmonalen Resorption entsprechen dürfte.

Gefahrenhinweise - H-Sätze /13/

- H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar
- H304: Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein
- H315: Verursacht Hautreizungen
- H336: Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen
- H361d: Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen
- H373: Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition
Betroffene Organe: Zentrales Nervensystem

1.8 Undecan

Chemische Charakterisierung /13/

- Brennbarer Stoff, schwer entzündbar (Flammpunkt > 60 bis 93 °C)
- Dämpfe können mit Luft beim Erhitzen des Stoffes über seinen Flammpunkt explosive Gemische bilden
- Bei starker Erwärmung ist der Stoff auch ohne Einwirkung einer Zündquelle sehr zündwillig (Zündtemperatur unter 250 °C)
- Praktisch unlöslich in Wasser
- Leichter als Wasser
- Schwer oder sehr schwer flüchtig
- Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus

Physikalisch chemische Eigenschaften /13/

Schmelzpunkt	- 26 °C
Siedepunkt	196 °C
Dichte	0,74 g/cm ³ (20 °C)
Dampfdruck	0,549 mbar (30 °C), 4,05 mbar (50 °C)

Flammpunkt	61 °C (Angabe bezieht sich auf Messung im geschlossenen Tiegel)
Zündtemperatur	195 °C (Temperaturklasse T4, Explosionsgruppe IIA)
Explosionsgrenze	
▪ UEG	0,6 Vol.-% bzw. 42 g/m ³
▪ OEG	6,5 Vol.-% bzw. 425 g/m ³
Wasserlöslichkeit	praktisch unlöslich in Wasser

Hauptaufnahmeweg

Der Hauptaufnahmeweg für n-Undecan verläuft über den Atemtrakt.

Für Undecan und seine Homologen (u.a. n-Decan) ist eine Resorption über den Atemtrakt in kinetischen Studien an Versuchstieren nachgewiesen worden. Es wurde ein physiologisch basiertes pharmakokinetisches Modell für Alkane dieser Kettenlänge entwickelt, das es gestattet, für die jeweilige äußere Exposition die entsprechende innere Belastung des Organismus abzuschätzen.

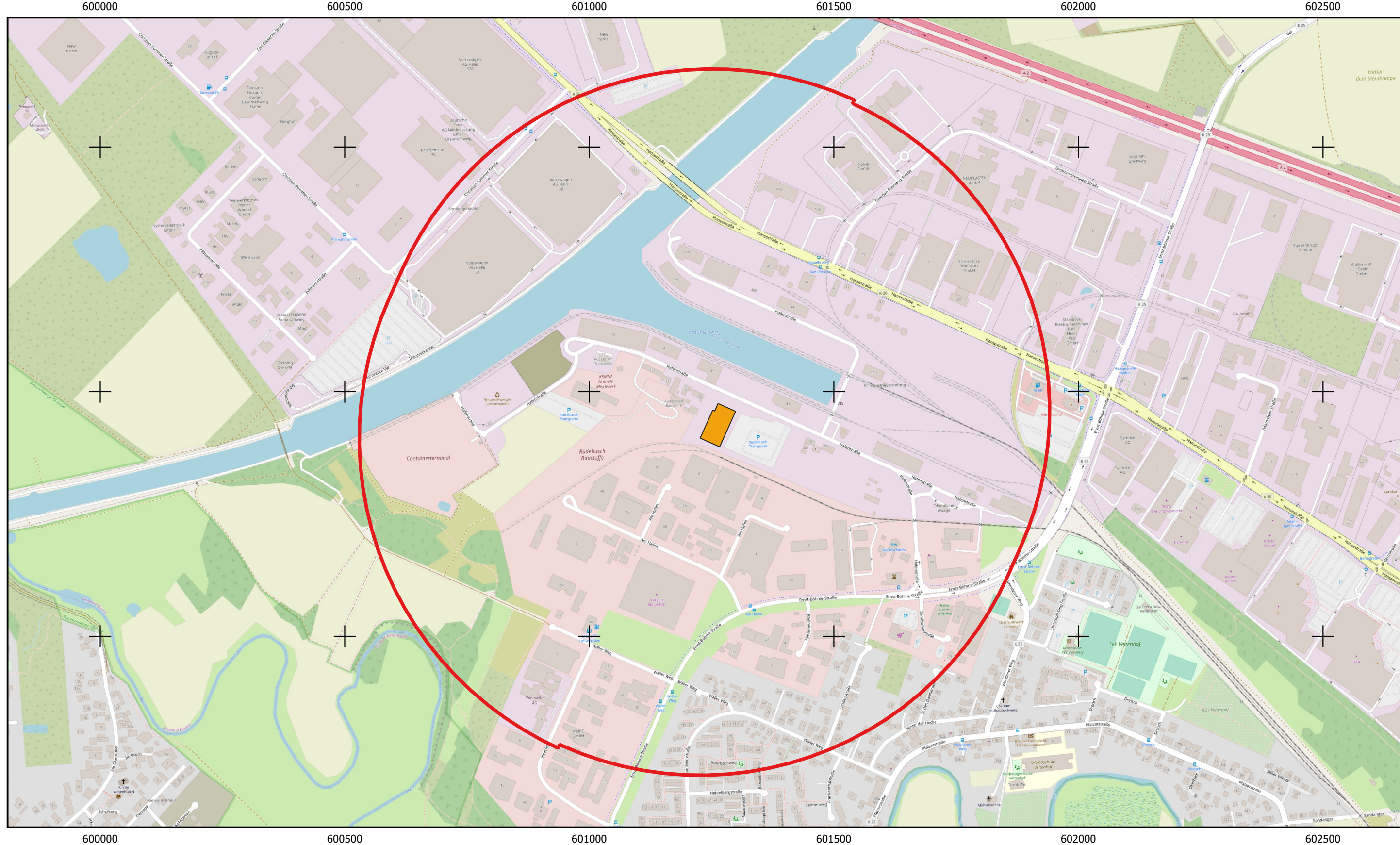
Gefahrenhinweise - H-Sätze /13/

H304: Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein

Ergänzende Gefahrenhinweise - EUH-Sätze /13/

EUH066: Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen

Anhang 2



- Legende**
- Agravis Raiffeisen AG
 - Angemessener Sicherheitsabstand

ANGEMESSENER SICHERHEITSABSTAND

Rahmenbedingung
 Die im Rahmen dieser Arbeit erstellten Darstellungen sind nach unserer besten Fähigkeit und neuestem Kenntnisstand realisiert worden. Alle geographischen Informationen unterliegen Einschränkungen hinsichtlich des Maßstabes, der Auflösung, des Aufnahmedatums und der Interpretation der Ausgangsdaten. Durch den Ersteller wird keinerlei Haftung für die Nutzung der Inhalte übernommen.

Erstellungsdatum: 04.12.2019
 © 2019 UCON GmbH

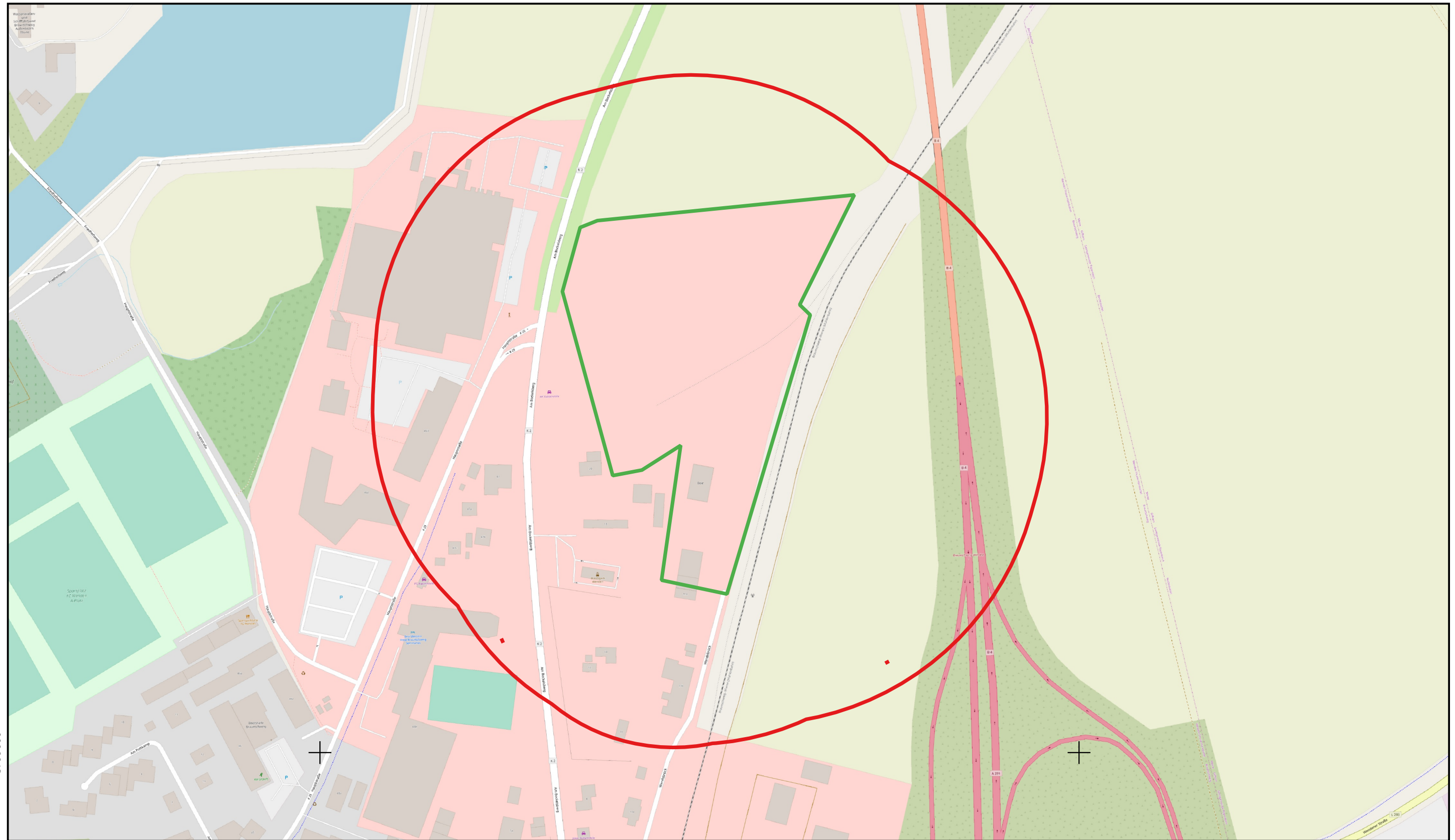
Datenquellen
 OpenStreetMap (OSM)

Kartographische Information



0 60 120 180 240 300 m

Projektion: UTM Zone 32N, Datum: ETRS89
 Maßstab: 1:7.500 für DIN A3

Gutachten
 gemäß Art. 13 Seveso-III-Richtlinie
 bzw. § 50 BImSchG
Bestimmung angemessener Sicherheitsabstände für Betriebsbereiche in Braunschweig



Legende

-  Boje GmbH & Co. KG
-  Angemessener Sicherheitsabstand

ANGEMESSENER SICHERHEITSABSTAND

Rahmenbedingung

Die im Rahmen dieser Arbeit erstellten Darstellungen sind nach unserer besten Fähigkeit und neuestem Kenntnisstand realisiert worden. Alle geographischen Informationen unterliegen Einschränkungen hinsichtlich des Maßstabes, der Auflösung, des Aufnahmedatums und der Interpretation der Ausgangsdaten. Durch den Ersteller wird keinerlei Haftung für die Nutzung der Inhalte übernommen.


Erstellungsdatum: 04.12.2019
© 2019 UCON GmbH

Datenquellen

OpenStreetMap (OSM)

Kartographische Information

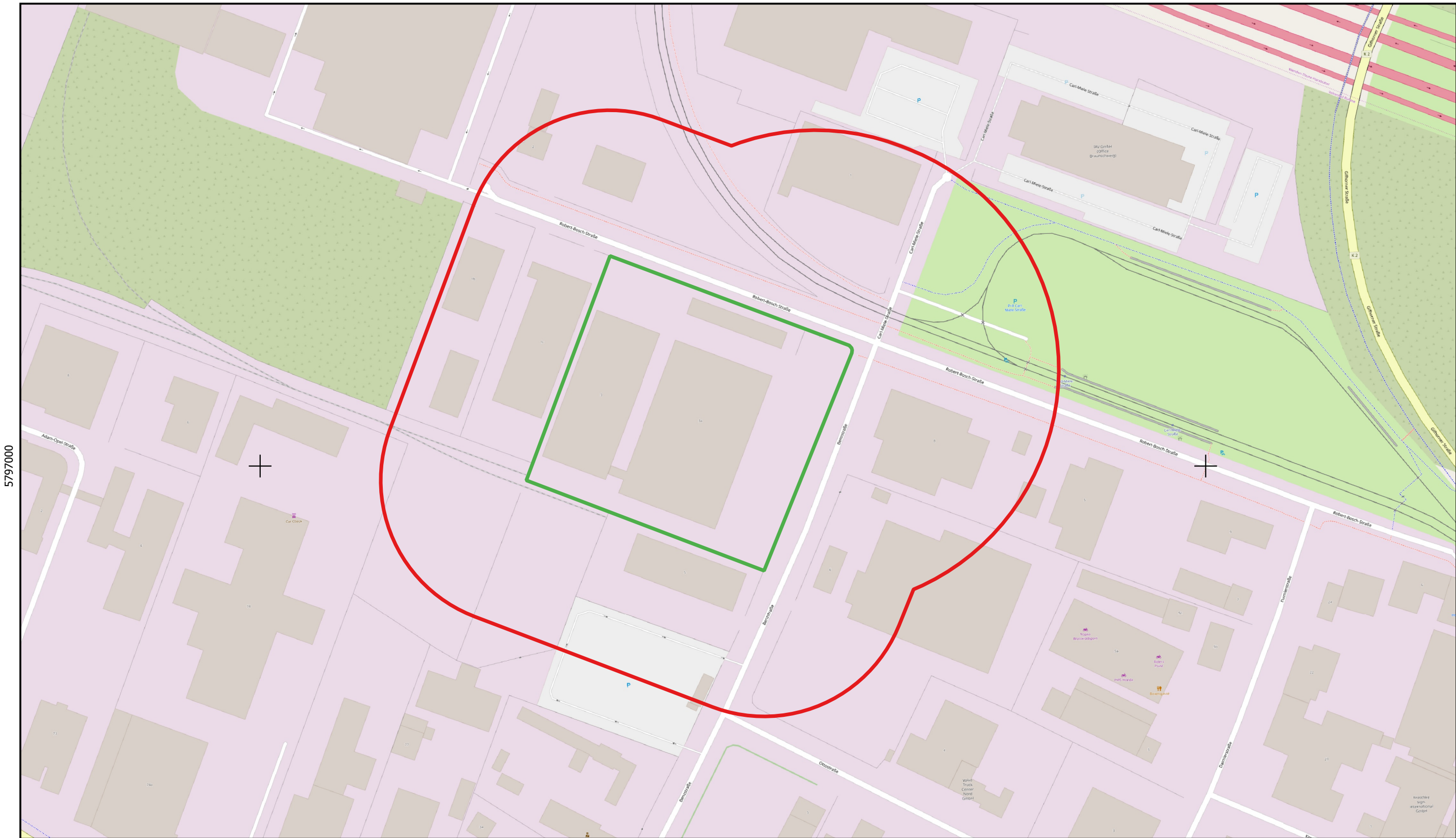
0 16 32 48 64 80 m



Projektion: UTM Zone 32N, Datum: ETRS89
Maßstab: 1:2.500 für DIN A3





Gutachten
gemäß Art. 13 Seveso-III-Richtlinie
bzw. § 50 BImSchG
Bestimmung angemessener Sicherheitsabstände für Betriebsbereiche in Braunschweig



5797000

5797000

Legende

-  Angemessener Sicherheitsabstand
-  F. S. Fehrer Automotiv GmbH

ANGEMESSENER SICHERHEITSABSTAND

Rahmenbedingung

Die im Rahmen dieser Arbeit erstellten Darstellungen sind nach unserer besten Fähigkeit und neuestem Kenntnisstand realisiert worden. Alle geographischen Informationen unterliegen Einschränkungen hinsichtlich des Maßstabes, der Auflösung, des Aufnahmedatums und der Interpretation der Ausgangsdaten. Durch den Ersteller wird keinerlei Haftung für die Nutzung der Inhalte übernommen.

Erstellungsdatum: 03.12.2019
 © 2019 UCON GmbH

Datenquellen

OpenStreetMap (OSM)

Kartographische Information

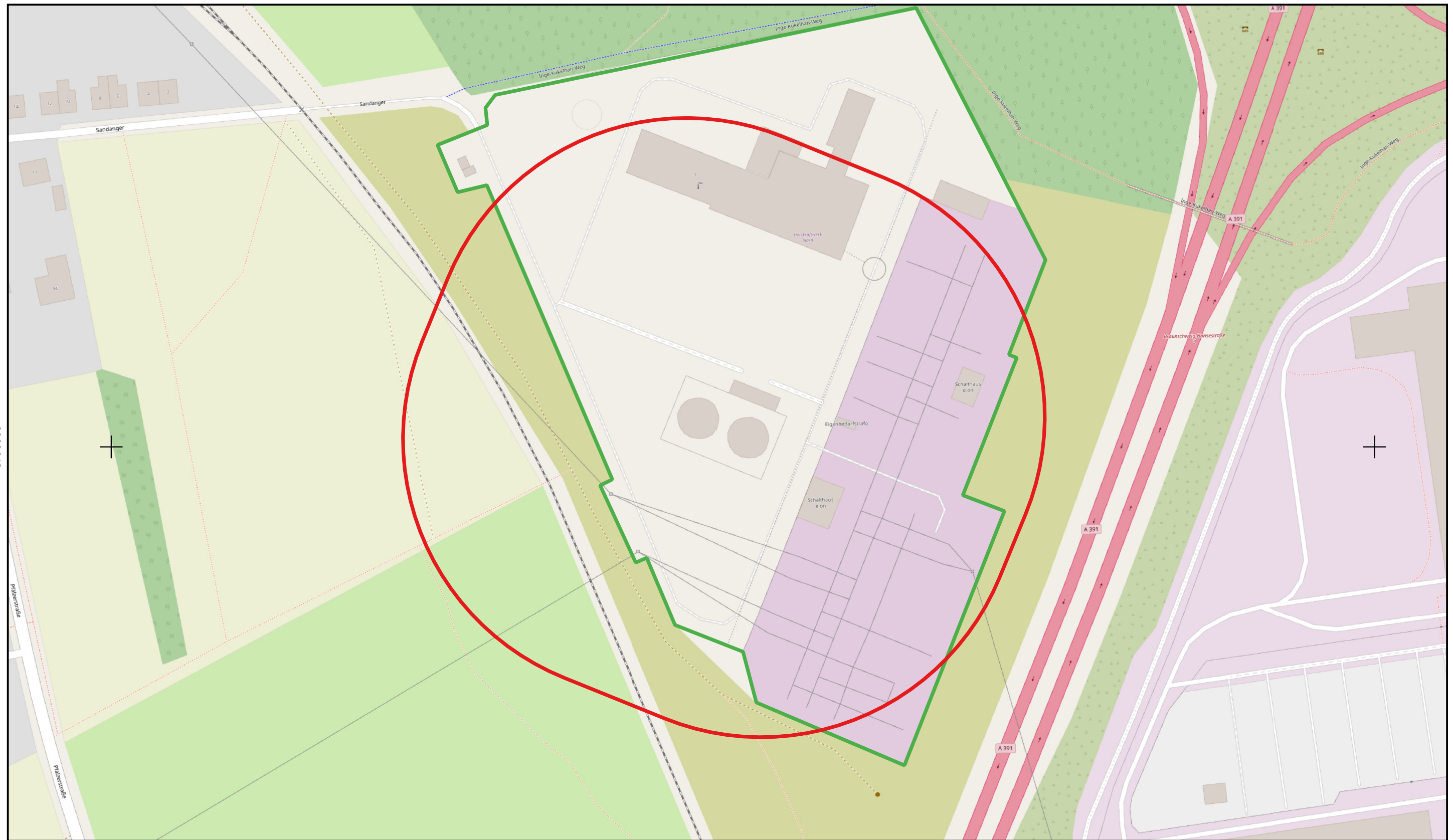
0 16 32 48 64 80 m

Projektion: UTM Zone 32N, Datum: ETRS89



Maßstab: 1:2.000 für DIN A3



Gutachten
 gemäß Art. 13 Seveso-III-Richtlinie
 bzw. § 50 BImSchG
Bestimmung angemessener Sicherheitsabstände für Betriebsbereiche in Braunschweig



Legende

-  Braunschweiger Versorgungs AG, Heizkraftwerk Nord
-  Angemessener Sicherheitsabstand

ANGEMESSENER SICHERHEITSABSTAND

Rahmenbedingung


Die im Rahmen dieser Arbeit erstellten Darstellungen sind nach unserer besten Fähigkeit und neuestem Kenntnisstand realisiert worden. Alle geographischen Informationen unterliegen Einschränkungen hinsichtlich des Maßstabes, der Auflösung, des Aufnahmedatums und der Interpretation der Ausgangsdaten. Durch den Ersteller wird keinerlei Haftung für die Nutzung der Inhalte übernommen.

Erstellungsdatum: 04.12.2019
© 2019 UCON GmbH

Datenquellen

OpenStreetMap (OSM)

Kartographische Information

0 16 32 48 64 
 Projektion: UTM Zone 32N, Datum: ETRS89
 Maßstab: 1:1.500 für DIN A3







Gutachten
 gemäß Art. 13 Seveso-III-Richtlinie
 bzw. § 50 BImSchG
Bestimmung angemessener Sicherheitsabstände für Betriebsbereiche in Braunschweig

601000

601500



Legende

-  VARO Energy Tankstorage GmbH
-  VARO Kesselwagen-Verladung
-  VARO Schiffsanlager
-  Angemessener Sicherheitsabstand

ANGEMESSENER SICHERHEITSABSTAND

Rahmenbedingung

Die im Rahmen dieser Arbeit erstellten Darstellungen sind nach unserer besten Fähigkeit und neuestem Kenntnisstand realisiert worden. Alle geographischen Informationen unterliegen Einschränkungen hinsichtlich des Maßstabes, der Auflösung, des Aufnahmedatums und der Interpretation der Ausgangsdaten. Durch den Ersteller wird keinerlei Haftung für die Nutzung der Inhalte übernommen.


Erstellungsdatum: 04.12.2019
© 2019 UCON GmbH

Datenquellen

OpenStreetMap (OSM)

Kartographische Information

0 16 32 48 64 80 m

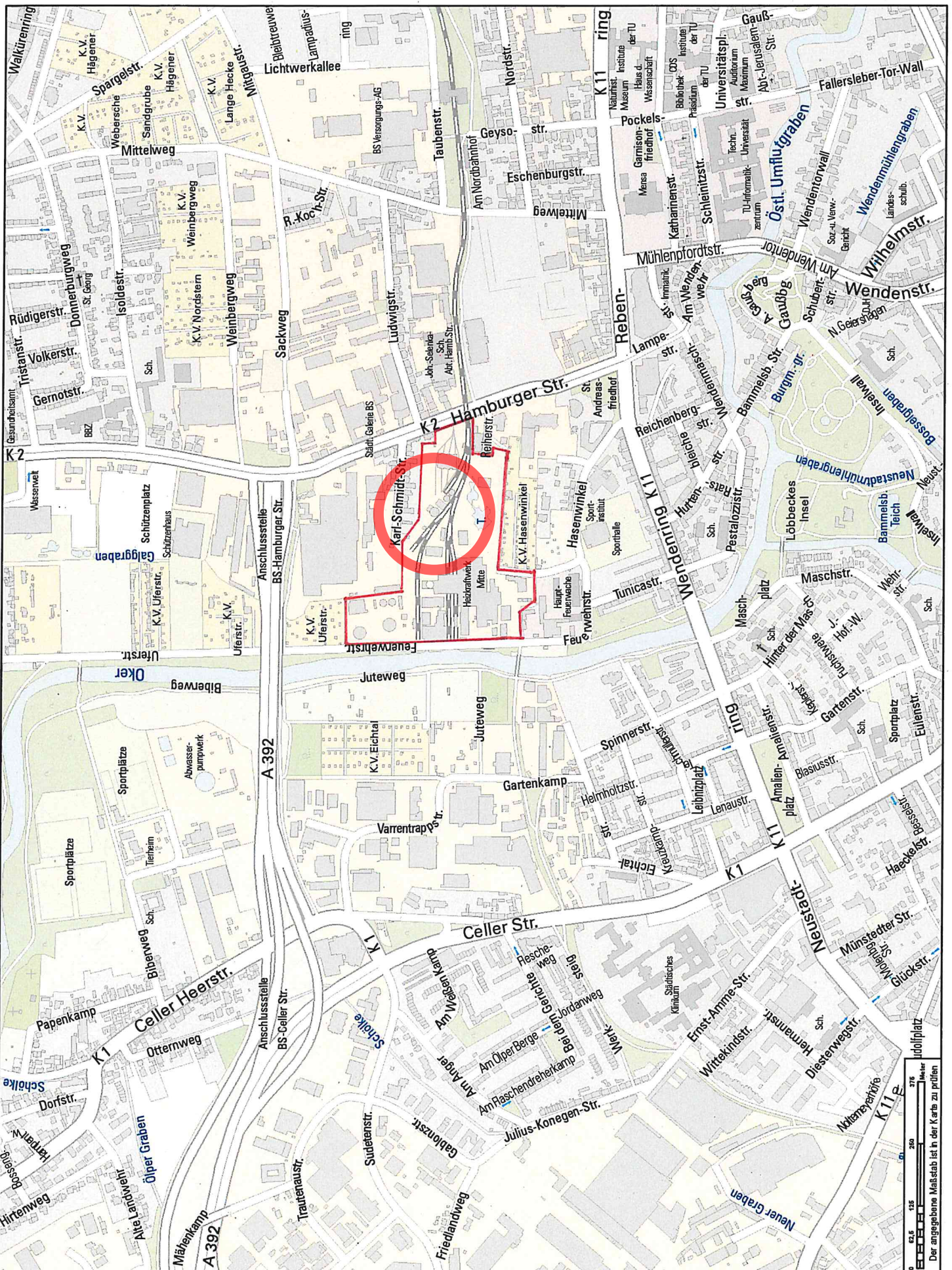


Projektion: UTM Zone 32N, Datum: ETRS89
Maßstab: 1:2.500 für DIN A3



Gutachten
gemäß Art. 13 Seveso-III-Richtlinie
bzw. § 50 BImSchG
Bestimmung angemessener Sicherheitsabstände für Betriebsbereiche in Braunschweig

Anhang 3



Nur für den Dienstgebrauch

Angefertigt: 06.12.2018
Maßstab: 1:10.000



Stadt  Braunschweig
Fachbereich Stadtplanung
und Umweltschutz,
Abteilung Geoinformation



