

Gutachten zum angemessenen Sicherheitsabstand zwischen dem Werk II der ZF Friedrichshafen AG und dem geplanten WA-Gebiet „Jettenhauser Esch“

Stand: 06.02.2020

Auftraggeber:

Stadt Friedrichshafen
Amt für Stadtplanung und Umwelt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Ausgearbeitet durch:

 Umwelttechnische Beratung
Dr.-Ing. Rainer Schützle
70771 Leinfelden-Echterdingen
Stuttgarter Str. 117
Tel. 0711 / 754 55 51
Fax. 0711 / 754 48 43
R.Schuetzle@ubs-schuetzle.de

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	3
1.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung	3
1.2 Bearbeitungs- und Beurteilungsgrundlagen.....	4
2 Angaben zur Bebauungsplanung	5
2.1 Bebauungsplan	5
2.2 Örtliche Lage.....	5
3 Angaben zum Betriebsbereich des Werks 2 der ZF Friedrichshafen GmbH	8
3.1 Kurzbeschreibung Betriebsbereich und Stoffangaben	8
3.2 Gefahrenpotential und relevante Störfallszenarien	9
4 Auswirkungsbetrachtungen	12
4.1 Brandauswirkungen.....	13
4.1.1 Brand in der Lackieranlage in Gebäude 09	13
4.1.2 Brand im Bereich des Acetylenlagers.....	14
4.2 Explosionswirkungen.....	14
4.2.1 Explosion in der Lackiererei in Gebäude 09	14
4.2.2 Explosion von Acetylen im Bereich der Acetylenlagerung für die Metallspritzenanlagen	15
4.3 Freisetzung toxischer Gase – Ammoniak	16
4.4 Empfehlung zum angemessenen Sicherheitsabstand	18
5 Zusammenfassung.....	20

Hinweis: Die Unterlage enthält Informationen, die von Seiten ZF Friedrichshafen AG als Betriebsgeheimnisse eingestuft sind. Die Unterlage darf daher mit den als Betriebsgeheimnis gekennzeichneten Stellen nicht öffentlich gemacht werden.

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Die Stadt Friedrichshafen erstellt derzeit den Bebauungsplan Nr. 219 „Jettenhauser Esch“ zur Ausweisung eines neuen Allgemeinen Wohngebiets (WA-Gebiet). Das zu überplanende Gebiet liegt in der Nachbarschaft des Betriebsgeländes von Werk II der ZF Friedrichshafen AG. Der südliche Teil des Plangebiets liegt stellenweise in einem Abstand von weniger als 200 m zu den Grenzen des Betriebsstandorts.

Am Standort von Werk II der ZF Friedrichshafen AG, Alfred-Colsman-Platz 1, 88045 Friedrichshafen (im Folgenden: ZF) wird u.a. mit gefährlichen Stoffen i.S. der 12. BImSchV (StörfallV), i.W. entzündbaren und toxischen sowie oxidierenden Gasen, entzündbaren und gewässergefährdenden Flüssigkeiten umgegangen. Der Standort stellt daher einen Betriebsbereich i.S. des § 3 (5a) BImSchG dar. Aufgrund der gehandhabten Mengen der gefährlichen Stoffe unterliegt der Betrieb den Grundpflichten der StörfallV.

Nach § 50 BImSchG / Seveso-III-Richtlinie (Richtlinie 2012/18/EU) ist für derartige Anlagen auch das Abstandsgebot zu berücksichtigen, und es ist ein angemessener Sicherheitsabstand zu schutzbedürftigen Gebieten bewahren, vgl. Art. 13 (2) Seveso-III-Richtlinie.

Das Einhalten des angemessenen Sicherheitsabstands i.S. des § 3 (5c) BImSchG soll dazu beitragen, die Auswirkungen, die durch schwere Unfälle im Umgang mit den gefährlichen Stoffen auf benachbarte Schutzobjekte hervorgerufen werden können, zu begrenzen. Der angemessene Sicherheitsabstand ist anhand störfallspezifischer Faktoren zu ermitteln.

Vor diesem Hintergrund empfahl das Regierungspräsidium Tübingen im Rahmen der frühzeitigen Behördenbeteiligung die gutachterliche Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands zwischen der ZF und dem WA-Gebiet.

Die Stadt Friedrichshafen, Amt für Stadtplanung und Umwelt, beauftragte die UBS Umwelttechnische Beratung Dr. Rainer Schützle am 06.06.2019 als bekanntgegebenen Sachverständigen nach § 29b BImSchG mit der gutachterlichen Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands.

Ausgehend von den gehandhabten Stoffen nach Art und Menge und den Standorten innerhalb des Betriebsbereichs wird in Form einer Einzelfallbetrachtung systematisch beurteilt, welcher Abstand von den jeweiligen Anlagen im konkreten Planungsfall angemessen ist. Bei der Ermittlung werden die getroffenen Vorkehrungen und Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen und der Begrenzung der Auswirkungen berücksichtigt.

Das Vorgehen und die Begutachtung richten sich inhaltlich nach den Vorgaben in Kap. 3.2 des Leitfadens KAS-18. Betrachtet werden sogenannte Dennoch-Störfälle, also Ereignisse, die zwar extrem unwahrscheinlich sind, aber trotz der getroffenen Vorkehrungen nicht vollständig ausgeschlossen werden können. Zur Ermittlung der Auswirkungen sind die lokalen orografischen und meteorologischen Randbedingungen heranzuziehen. Betrachtet werden abhängig von den jeweiligen Stoffeigenschaften Stofffreisetzungen, Brand und Explosion mit den Randbedingungen des nach Kap. 3.3 KAS-18. Der so ermittelte Ausbreitungsradius bis zum Beurteilungswert des abdeckenden Ereignisses entspricht dem angemessenen Sicherheitsabstand.

Berücksichtigt werden nur die Abstandsverhältnisse zu dem Untersuchungsgebiet „Jettenhauser Esch“.

1.2 Bearbeitungs- und Beurteilungsgrundlagen

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Stadt Friedrichshafen
Luftbild
Bebauungsplan Jettenhauser Esch, Plan-Nr.: 219,
Stadtplanungsamt, Stand 24.09.2018
- Siedlungswerk GmbH
JEF - Jettenhauser Esch in Friedrichshafen Städtebauliche Planung
Plan Nr.: 181130_JEF_Überarbeitung WB_Ind.M
Lageplan und Schnitte, Stand: 30.11.2018
K9 Architekten, Freiburg
- Stadt Friedrichshafen
Begründung zum Bebauungsplan Nr. 219 „Jettenhauser Esch“
Vorentwurf, Stand 24.09.2018
- Regierungspräsidium Tübingen
Stellungnahme an Stadt Friedrichshafen zu Bebauungsplan „Jettenhauser Esch“
vom 26.03.2019, Az.: 21-15/2511.2- 3101.1/236
- ZF Friedrichshafen AG
Informationen über Betriebsbereiche nach Störfallverordnung (12. BImSchV)
(Download von Homepage ZF am 09.09.2019)
- ZF Friedrichshafen AG
Gefahrstoff- und Störfallbereiche
Plan Werk 2 Alfred-Colsman-Platz 1
Plan Nr. T1S 02 00 0X B 002 00, Stand: 07.12.2016
(erhalten von ZF als pdf-Datei - Betriebsgeheimnis)

Wesentliche zugrundeliegende Regelwerke und Arbeitshilfen:

- Seveso-III-Richtlinie (Richtlinie 2012/18/EU), Stand: 04.07.2012
- Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Störfallverordnung (12. BImSchV)
- Leitfaden KAS-18 - Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung - Umsetzung § 50 BImSchG, Kommission für Anlagensicherheit, Stand: 11.2010
- KAS-32 Arbeitshilfe - Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, Kommission für Anlagensicherheit, Stand: 11.2014
- KAS-33 Berücksichtigung des Art. 12 Seveso-II-Richtlinie im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren (§§ 4 und 16 BImSchG), Arbeitshilfe (1./2. Version), Kommission für Anlagensicherheit, Stand: 02.2013
- VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und 2, Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzung – Sicherheitsanalyse, Dez. 1988
- Leitfaden für die Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes, Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Stand: 06.2018

2 Angaben zur Bebauungsplanung

2.1 Bebauungsplan

Die Stadt Friedrichshafen beabsichtigt auf den bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen am südwestlichen Ortsrand von Jettenhausen die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Errichtung eines neuen allgemeinen Wohngebiets „Jettenhauser Esch“ zu schaffen. An das vorgesehene Baugebiet grenzt südlich der derzeit im Bau befindliche Tunnel der B31 neu an.

Davon südlich schließt sich der Betriebsbereich des Werks II der ZF an.

2.2 Örtliche Lage

Die Lage des geplanten WA-Gebiets in Bezug zu dem Betriebsgelände der ZF geht aus der nachfolgenden Abbildung 2.1 hervor.

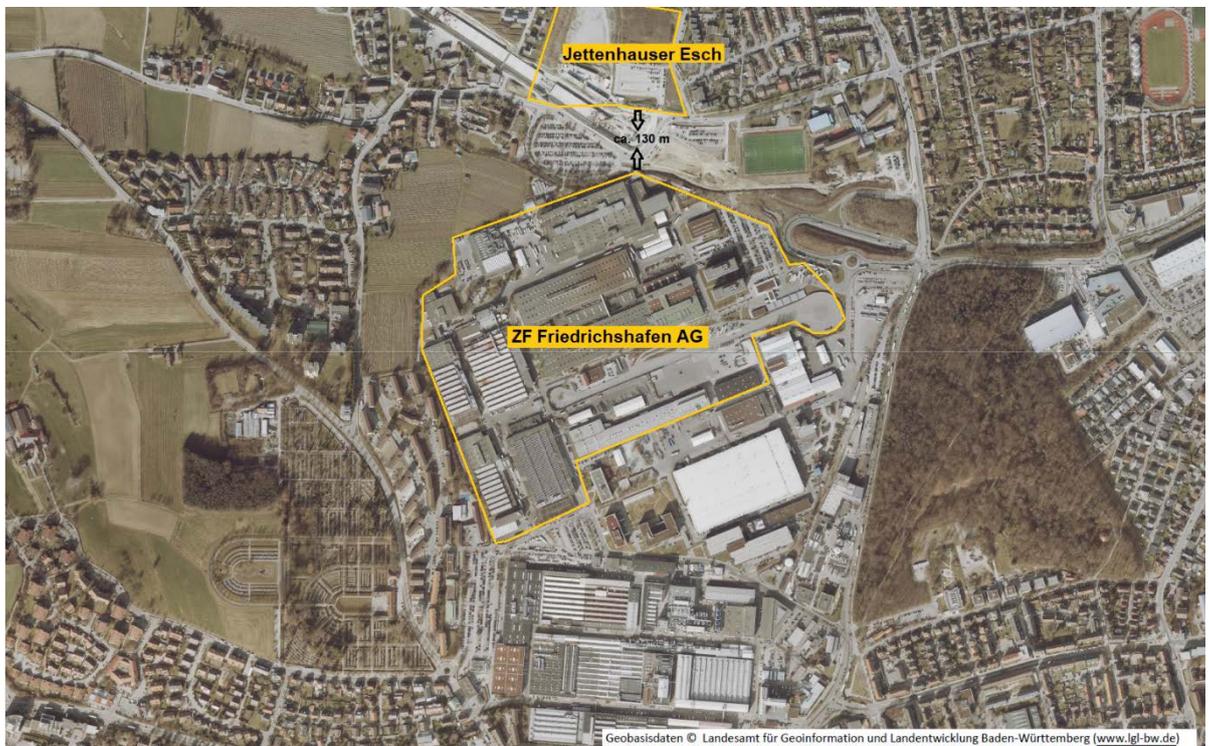


Abbildung 2.1: Örtliche Lage Gebiet „Jettenhauser Esch“ und ZF Werk II

Das Gelände ist nach Norden zum „Jettenhauser Esch“ hin leicht ansteigend. Größere Hindernisse befinden sich nicht zwischen dem Betriebsgelände der ZF und dem zu betrachtenden Schutzobjekt.

Der kürzeste Abstand zwischen Werksgrenze und dem südlichen Rand des Plangebiets an der Wagershauser Straße beträgt mindestens 130 m (gemessen von der nordöstlichen Gebäudeecke des nächstgelegenen Betriebsgebäudes) und wächst dann in westliche und östliche Richtung schnell an.

Für die Auswirkungsbetrachtung wird die mittlere Windgeschwindigkeit am Standort zugrunde gelegt. Sie wird ermittelt anhand der von der LUBW¹ im Internet zur Verfügung gestellten synthetischen Windstatistiken, die ein 500 m-Raster abdecken. Für den Standort der ZF ergeben sich die in Abbildung 2.2 dargestellten Windrosen.

¹ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

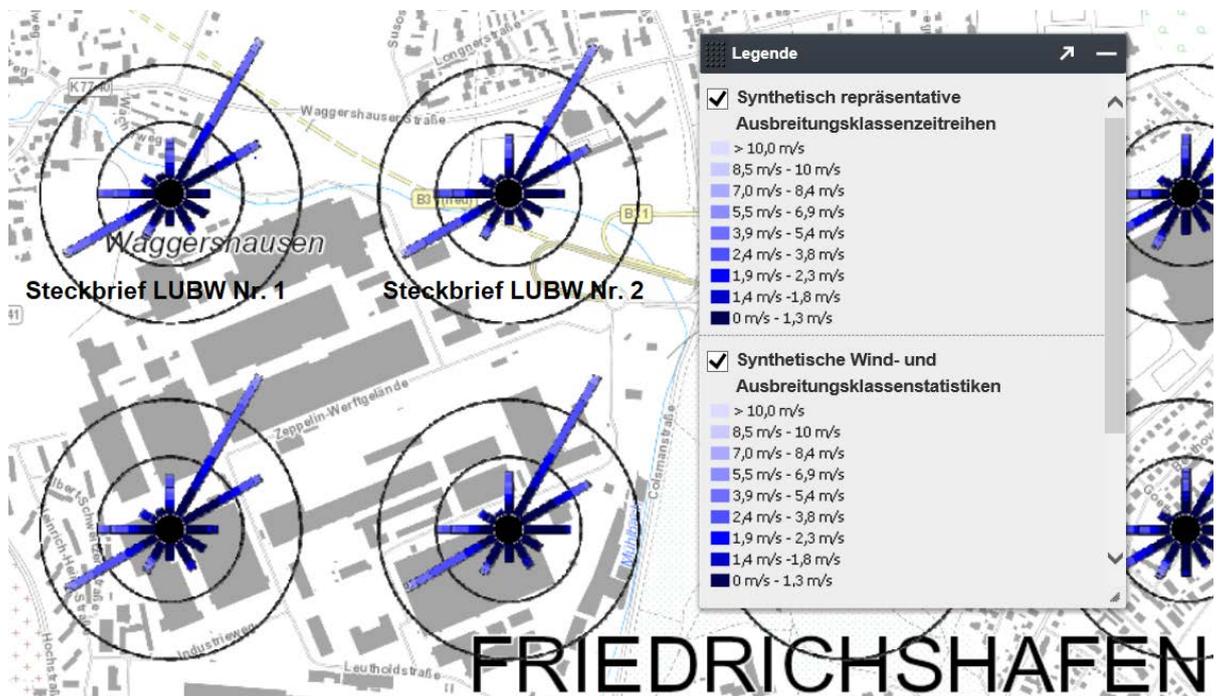
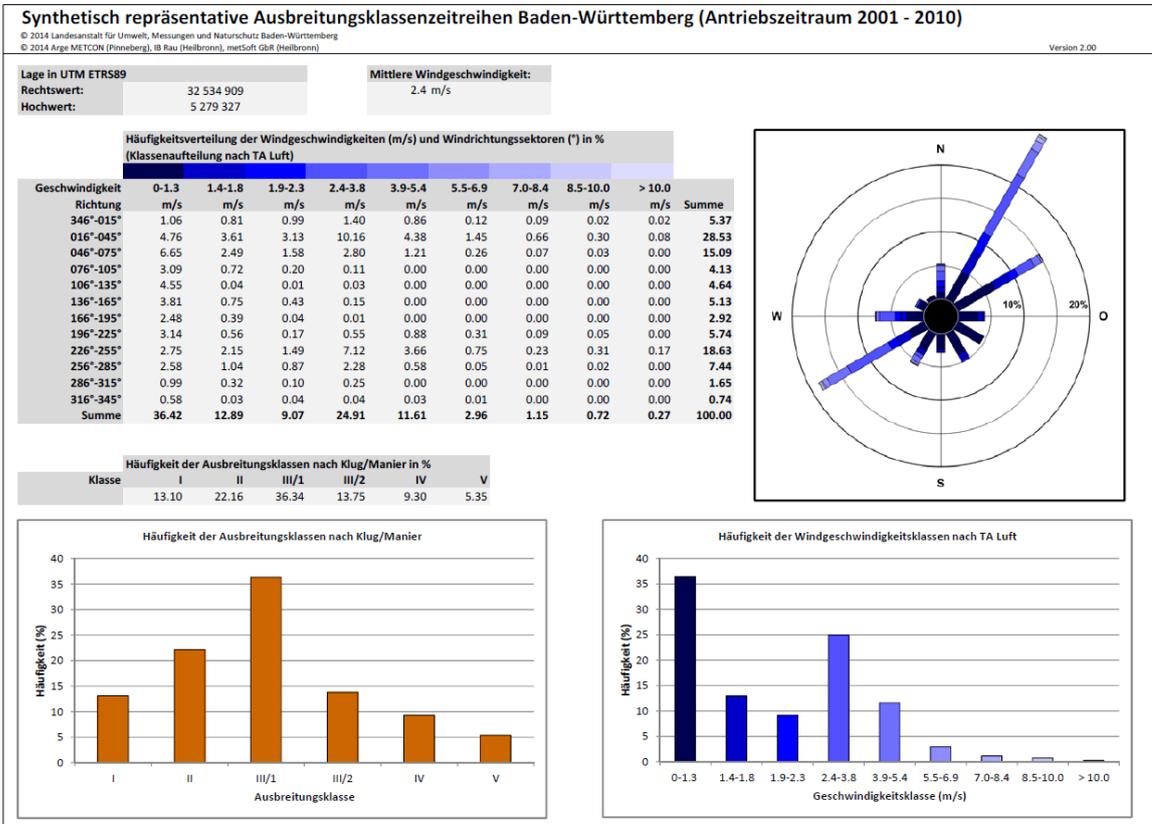


Abbildung 2.2: Windrosen, Friedrichshafen/Waggershauser Straße
(Quelle Kartendienst der LUBW)

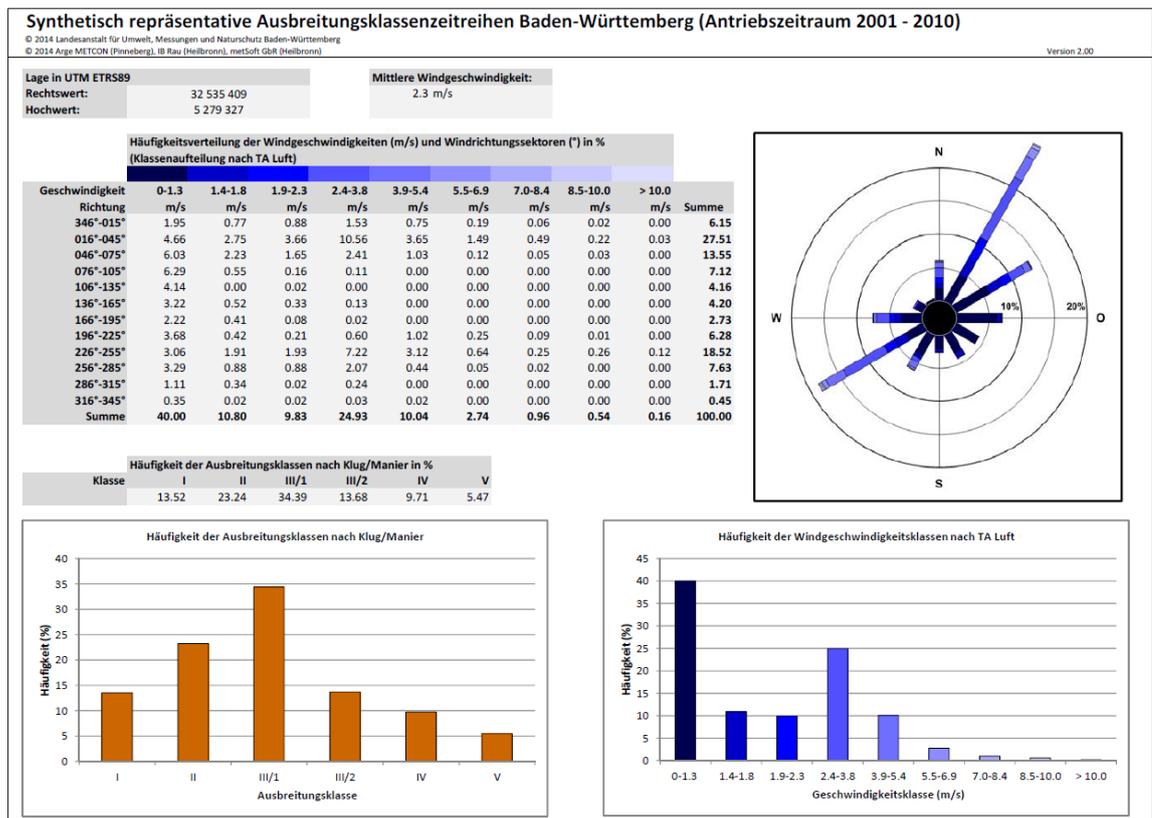
Daraus ergibt sich gemäß den LUBW-Steckbriefen (umseitig) für das Planungsgebiet eine mittlere Windgeschwindigkeit von 2,4 m/s, Steckbrief Nr. 1 und 2,3 m/s, Steckbrief Nr. 2.

Die vorherrschenden Windrichtungen sind Westsüdwest bis Nordost. Das „Jettenhauser Esch“ liegt damit nicht in den genannten vorherrschenden Windausbreitungsfahnen.

Steckbrief LUBW Nr.1



Steckbrief LUBW Nr. 2



3 Angaben zum Betriebsbereich des Werks 2 der ZF Friedrichshafen GmbH

3.1 Kurzbeschreibung Betriebsbereich und Stoffangaben

Im Werk II der ZF werden Komponenten für Fahrzeuggetriebe, i.W. Zahnräder, überwiegend durch mechanische Bearbeitung sowie Nachbehandlung durch Flammstrahlen und Härten gefertigt. In den ebenfalls am Standort befindlichen Montagebereichen werden die Getriebe einbaufertig montiert und zur Auslieferung bereitgestellt.

Im Rahmen der verschiedenen Fertigungsverfahren wird auch mit Gefahrstoffen in einem Umfang umgegangen, die dazu führen, dass der Betriebsbereich den Grundpflichten der Störfallverordnung unterliegt.

Die Tätigkeiten bei denen mit Störfallstoffen umgegangen wird, finden sich in der nachfolgenden Aufstellung aus der Broschüre für die Öffentlichkeitsinformation nach § 8a (1) StörfallV der ZF für Werk II:

Tätigkeit	Gebrauchliche Bezeichnung der Gefahrstoffe	GefahrenEinstufung*
Metallspritzen	Acetylen	extrem entzündbares Gas
Gasversorgung Wärmebehandlung (Ammoniak, Propan, Sauerstoff)	Ammoniak Propan Sauerstoff	akut toxisch, entzündbare Gase, oxidierende Gase
Versorgung Heizwerk	Heizöl	entzündbare Flüssigkeit, gewässergefährdend
Gefahrstofflager	Öle, Lacke Lösungsmittel Korrosionsschutzmittel Salpetersäure	gewässergefährdend, entzündbare Flüssigkeiten, akut toxisch
Zwischenlagerung betriebsinterner Abfälle	gefährliche Abfälle	Entzündbare Flüssigkeiten, gewässergefährdend
Abwasseraufbereitung	ölhaltiges Abwasser	gewässergefährdend
Kraftstoffversorgung Fahrversuch & Prüfstände	Dieselmotoren	entzündbare Flüssigkeit, gewässergefährdend

*nicht alle aufgeführten Gefahren treffen auf alle Gefahrstoffe einer Anlage/Tätigkeit zu

Die Metallspritzanlagen befinden sich im Obergeschoss Gebäude 02 sowie in Gebäude 01. Die Acetylenversorgung erfolgt aus dem Lager in Gebäude 02. Das Acetylen (in Aceton gelöst) wird in Flaschenbündeln gelagert und über eine Regelstation und Rohrleitungsverbindungen zu den Verbrauchern geführt. Der Abstand dieser Anlagen zum Baugebiet beträgt mindestens 440 m.

Der für das Metallspritzen benötigte Sauerstoff wird aus einem im Freien aufgestellten stehenden Tank vor Gebäude 05 über unterirdisch, in einem Versorgungskanal laufende Rohrleitungsverbindungen zu den Verbrauchern geführt (Abstand ca. 400 m).

Für die Energieversorgung der Wärmebehandlungsanlagen stehen zwei unterirdische Flüssiggastanks mit Propan mit jeweils 14,5 t zur Verfügung. Die Entnahme und die Regelstation befinden sich in einem betonierten Kopfbau zwischen den Betriebsgebäuden (Abstand zum Baugebiet ca. 465 m). Versorgt werden die Härtereibereiche. Parallel dazu besteht auch eine Erdgasversorgung dieser Anlagen. Außerdem wird Endogas als Reaktionsgas in der Wärmebehandlung bereitgestellt, es wird aus einem Teil des Erdgases gewonnen.

Das Ammoniak wird in der Wärmebehandlung für den Prozess "Nitrocarburieren" eingesetzt. Die Ammoniakstation ist in einem abgetrennten Raum (Betonbunker, Abstand ca. 450 m zum Baugebiet) neben dem Heizwerk, Gebäude 05, untergebracht.

Es werden maximal 2 Druckgasfässer à 500 kg bereitgestellt, jeweils eines ist angeschlossen.

Das Heizwerk in Gebäude 05 ist mit drei Hochdruckheißwasserkesseln und einem BHKW mit Gasmotor ausgerüstet. Die Heißwasserkessel werden mit Erdgas bzw. Heizöl befeuert. Für die Heizölversorgung steht ein Flachbodentank mit einer Füllmenge von maximal 300 m³ bereit.

In dem Abfalllager westlich angrenzend an das Heizwerk werden verschiedene gefährliche Abfälle, u.a. entzündbare Flüssigkeiten und gewässergefährdende Abfälle, bis zur Entsorgung zwischengelagert. Die Abstände betragen hier auch ca. 450 m.

Gewässergefährdende Flüssigkeiten (i.W. Altemulsionen, Kühlschmierstoffschlämme, ölhaltige Abwässer) werden in der Abwasseraufbereitung in Gebäude 01 zwischengepuffert und vorgereinigt.

Die Kraftstoffversorgung für den Fahrversuch und die Prüfstände in den Gebäuden 08 und 09 im nördlichen Bereich des Werksgeländes erfolgt über die Tanklageranlage bei Gebäude 08 mit Tankstelle für die Versuchsfahrzeuge.

Eine Aufstellung der jeweiligen störfallrelevanten Stoffe und der gehandhabten Mengen enthält die Tabelle 3.1 (umseitig). Die Angaben in Tabelle 3.1 stellen Betriebsgeheimnisse dar. Sie sind nur für den internen Gebrauch gedacht und dürfen nicht öffentlich verfügbar gemacht werden.

Die Anlagen im Betriebsbereich der ZF werden entsprechend den sicherheitstechnischen Anforderungen auf der Basis des gültigen Regelwerks errichtet und betrieben. Sie werden regelmäßig gewartet und geprüft.

3.2 Gefahrenpotential und relevante Störfallszenarien

Gefahrenquellen sind Ereignisse oder Anlagenzustände, die eine Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs mit nachteiligen Auswirkungen auf die Nachbarschaft und die Schutzgüter der Umgebung hervorrufen können. Hier sind grundsätzlich zu nennen:

- Leckagen
- Brand
- Verpuffungen, Explosionen
- Reaktionen unverträglicher Chemikalien, z.B. aufgrund von Fehldosierungen

Die Prozesse im Werk 2 von ZF bei denen mit gefährlichen Stoffen umgegangen wird, umfassen i.W.:

- Flammsspritzen als Verschleißschutz
- Oberflächenhärtung durch Wärmebehandlung (Endogas, Ammoniak)
- Handhabung von Lösemitteln in den Lackierereien

Für das Flammsspritzverfahren in den Gebäuden 01 und 02 werden extrem entzündbares Gas (Acetylen) und Sauerstoff eingesetzt. Das Acetylen wird in Flaschenbündeln in einem Anbau zu Gebäude 2 gelagert und den Flammsspritzanlagen zugeführt. Die Anlagen sind mit Brandmeldeanlage und Gaswarnanlagen ausgestattet. Eine Leckage des Acetylen aus den Versorgungsleitungen ist aufgrund der Anlagenauslegung und den betrieblichen Randbedingungen sehr unwahrscheinlich, kann aber nicht völlig ausgeschlossen werden. Eine eventuelle Zündquelle könnte zu einer Verpuffung mit anschließendem Brand führen.

Tabelle 3.1: Zusammenstellung Einsatzorte von Störfallstoffen im Werk II der ZF Friedrichshafen AG

Tabelle wegen Betriebsgeheimnis unkenntlich

Aufgrund der zu erwartenden Energiefreisetzung bei einem Brandereignis kann davon ausgegangen werden, dass die Rauchgasfahne in größerer Höhe über das zu betrachtende Wohngebiet hinwegzieht und dort nicht zu Beeinträchtigungen führt. Zu untersuchen sind aber die Wärmestrahlung sowie die Explosionsdruckwirkungen auf das geplante Wohngebiet, das von den möglichen Schadstellen bei ZF einen Abstand von ca. 440 m aufweist, bei einem Schadensfall.

Darüber hinaus wird Propan druckverflüssigt in dem unterirdischen Tanklager westlich angrenzend an die Acetylenlagerung in zwei Tanks gespeichert und aus der Gasphase entnommen. Eine mögliche Gefahr geht auch hier von einem Explosions- und Brandszenario aus. Gemäß den Abstandsempfehlungen Abstand Sicherheitsabstand von 200 m (Klasse I) zu dem Bebauungsplangebiet empfohlen. Da das Propan-Lager einen Abstand von ca. 465 m und die nächstgelegene Einsatzstelle des Propan in der Härterei von ca. 280 m zum beplanten Gebiet aufweisen, erfolgt für Propan keine weitere detaillierte Untersuchung.

Der bei dem Flammstanzverfahren eingesetzte Sauerstoff ist ein oxidierend wirkendes Gas, er ist aber nicht toxisch. Eine eventuelle Freisetzung führt daher nicht unmittelbar zu schädigenden Auswirkungen. Sollte im Bereich der Leckage gleichzeitig bereits ein Brand vorhanden sein, könnte es durch die brandfördernde Wirkung zu einer Verstärkung oder auch einer Verpuffung kommen. Der Sauerstofftank befindet sich im Werksgelände in mehr als 400 m Abstand von dem geplanten Baugebiet, so dass entsprechende Einwirkungen vernünftigerweise ausgeschlossen werden können. Die möglichen Auswirkungen werden durch die unten betrachteten Szenarien abgedeckt.

Erdgas wird ebenfalls in den Härterei-Bereichen sowie im Kesselhaus (Gebäude 05, Entfernung ca. 400 m) für die Wärmeerzeugung eingesetzt. Erdgas zählt ebenfalls zu der Klasse I. Der Abstand übersteigt damit den empfohlenen Wert für die Klasse I. Somit ist eine weitergehende Betrachtung nicht erforderlich.

An toxischen Stoffen in relevanter Menge wird ausschließlich Ammoniak, ein giftiges, schwer entzündbares Gas, ebenfalls im Rahmen der Wärmebehandlung eingesetzt. Das Ammoniak wird in einem betonierten, brandschutztechnisch abgetrennten Raum gehandhabt. Ein Druckgasfass mit 500 kg ist angeschlossen und im Entnahmebetrieb, ein zweites steht gesichert in Bereitschaft. Der Lagerraum ist mit einer Gaswarnanlage ausgerüstet. Bei der Handhabung der Druckgasfässer kann eine Beschädigung nicht völlig ausgeschlossen werden, z.B. durch Abriss des Entnahmeventils, obwohl dieses durch einen Schutzkragen vor mechanischer Beschädigung geschützt wird. Es wird daher ein entsprechendes Ereignis näher beleuchtet.

Lackieranlagen mit entsprechenden Bereitstellungslägern für die eingesetzten Lacke, Verdünnern und Reinigern befinden sich in den Gebäuden 09 an der dem Bebauungsplangebiet zugewandten Seite des Betriebsgeländes und dem Gebäude 04 im südwestlichen Bereich. Die zum Bebauungsplangebiet nächstgelegenen Anlagen in Gebäude 09 haben einen Abstand von ca. 140 m zu dem Plangebiet. Die Anlagen befinden sich abgeschlossen innerhalb des Betriebsgebäudes und sind den brand- und explosionschutztechnischen Anforderungen entsprechend ausgerüstet. Eine Verpuffung und ein anschließender Brand sind daher wenig wahrscheinlich. Aufgrund der geringen Entfernung werden aber dennoch derartige Ereignisse untersucht.

Weitere Lackieranlagen in Gebäuden im südwestlichen Bereich des Werksgeländes, in denen gleichartige Stoffe wie in Gebäude 09 gehandhabt werden, weisen einen Abstand von ca. 670 m auf. Daher können gefährliche Auswirkungen auf das Plangebiet ausgeschlossen werden.

In einem Gefahrstofflager auf der Südseite des ZF-Geländes werden überwiegend gewässergefährdende Stoffe, siehe oben Tabelle 3.1, gelagert. Die dort gehandhabten, als gewässergefährdend eingestuften Stoffe, werden gemäß den Anforderungen des Besorgnisgrundsatzes (§ 62 WHG) sicher gelagert, so dass keine Boden- und Grundwasserverunreinigungen im Plangebiet zu besorgen sind.

Weiterhin werden in dem Gefahrstofflager auch entzündbare Flüssigkeiten der Kategorien 2 und 3, sowie weitere nicht störfallrelevante Gefahrstoffe, wie korrosive und augenschädigende Stoffe, gelagert. Der Abstand zu dem schutzbedürftigen Plangebiet beträgt ca. 600 m. Somit kann davon ausgegangen werden, dass durch eventuelle Brand- oder Explosionsereignisse keine nachteiligen Auswirkungen auf die geplante Bebauung zu erwarten sind.

Dieselmotorkraftstoff gibt es in drei unterirdischen Tanks westlich von Gebäude 8 an der Nordseite des Werksgeländes - 13 m³ für die Betriebstankstelle, 2 x 50 m³ für die Versorgung der Prüfstände. Gefahren für Boden und Grundwasser durch die Lagerung der gewässergefährdenden Flüssigkeiten am Standort und im Plangebiet können ausgeschlossen werden, da die Anlagen den Anforderungen des Gewässerschutzes entsprechend ausgeführt sind und regelmäßig geprüft werden. Die Abstände zum Plangebiet betragen ca. 290 m bzw. 170 m. Aufgrund der unterirdischen Lagerung können auch Brandereignisse vernünftigerweise ausgeschlossen werden. Dazuhin würden entstehende Rauchgase wegen des thermischen Auftriebs in größere Höhen verfrachtet und in dem Wohngebiet keine nachteiligen Auswirkungen verursachen.

Ein oberirdischer Heizöltank zur Notversorgung der Heizkessel befindet sich östlich des Kesselhauses, Gebäude 05. Er ist als Flachbodentank mit Rückhalteeinrichtung für eventuelle Leckagen ausgeführt. Der Abstand zum Jettenhauser Esch beträgt ca. 400 m. Damit können Auswirkungen durch einen eventuellen Brand des Tankinhalts auf das Plangebiet ausgeschlossen werden.

In der Entsorgungsstation bei Gebäude 05 werden die betrieblichen Abfälle gesammelt. Dabei handelt es sich überwiegend um gewässergefährdende, teilweise entzündbare Reststoffe, in geringem Umfang können auch giftige Stoffe anfallen. Aufgrund des Abstands von ca. 450 m zu dem Plangebiet sind nachteilige Auswirkungen aufgrund von Brand, Verpuffung oder eventueller Freisetzung von toxischen Stoffen nicht zu besorgen. Mögliche Auswirkungen werden durch die nachfolgend dargestellten Untersuchungen zu Brandereignissen und der Ammoniak-Freisetzung abdeckend berücksichtigt.

4 Auswirkungenbetrachtungen

Wie in dem vorangegangenen Abschnitt dargelegt, ergibt sich das Gefahrenpotential für die Nachbarschaft des Werks 2 der ZF wegen der gehandhabten entzündbaren Gase und Flüssigkeiten im Wesentlichen durch eventuelle Brand- und Explosionsereignisse nach Freisetzung und Entzündung aufgrund der Wärmestrahlung bzw. der Druckwelle einer Verpuffung. Der Beurteilungswert für die maximale Wärmestrahlung ist gemäß KAS-18 mit 1,6 kW/m² am zu betrachtenden Aufpunkt anzusetzen. Für die Beurteilung bei einer Verpuffung ist ein maximaler Druck 100 mbar zu berücksichtigen.

Darüber hinaus wird Ammoniak gehandhabt, das aufgrund seiner Toxizität bei einer eventuellen Leckage zu berücksichtigen ist. Als Beurteilungswert für die toxischen Effekte ist gemäß KAS-18 der sogenannte ERPG-2-Wert für Ammoniak (150 ppm) heranzuziehen.

4.1 Brandauswirkungen

4.1.1 Brand in der Lackieranlage in Gebäude 09

Im Bereich der Lackieranlage in Gebäude werden gemäß Betreiberangaben insgesamt ca. 2.400 kg Lacke, Lösemittel und Reiniger gelagert. Die Anlagen sind den Anforderungen entsprechend explosionsgeschützt. Das Gebäude ist mit einer automatischen Brandmeldeanlage und einer Sprinklerlöschanlage ausgerüstet.

Für die Betrachtung der Auswirkungen wird ein hypothetisches Brandszenario zugrunde gelegt, indem die Löschanlage versagt und auch kein Löschangriff der Feuerwehr stattfindet. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass die Gebäudeaußenwand und das Dach nicht feuerbeständig (F90) ausgeführt sind und somit im Brandfall zerstört werden.

Da sich in dem Lager eine Vielzahl von Produkten befindet, wird als konservativ abdeckendes Medium für die Ermittlung der Wärmestrahlungsbelastung der Kohlenwasserstoff Undecan herangezogen. Es wird ebenfalls konservativ eine Menge von 2.400 kg entsprechend der Lagerkapazität angenommen. Die zum Plangebiet hin gerichtete Breite des Lackieranlagenbereichs wird mit ca. 25 m zugrunde gelegt, es wird von einer Breite der Flammenfront von ca. 75 % bzw. ca. 19 m ausgegangen. Weiterhin wird eine Flammenhöhe von insgesamt ca. 12 m (Höhe Lackieranlagenraum zuzüglich überschlagende Flammen) angenommen.

Für diesen hypothetischen Störfall wurden die Bestrahlungsstärken mit dem Berechnungsprogramm ProNuSs in Abhängigkeit vom Abstand zum Gebäude berechnet, siehe hierzu Abb. 4.1.

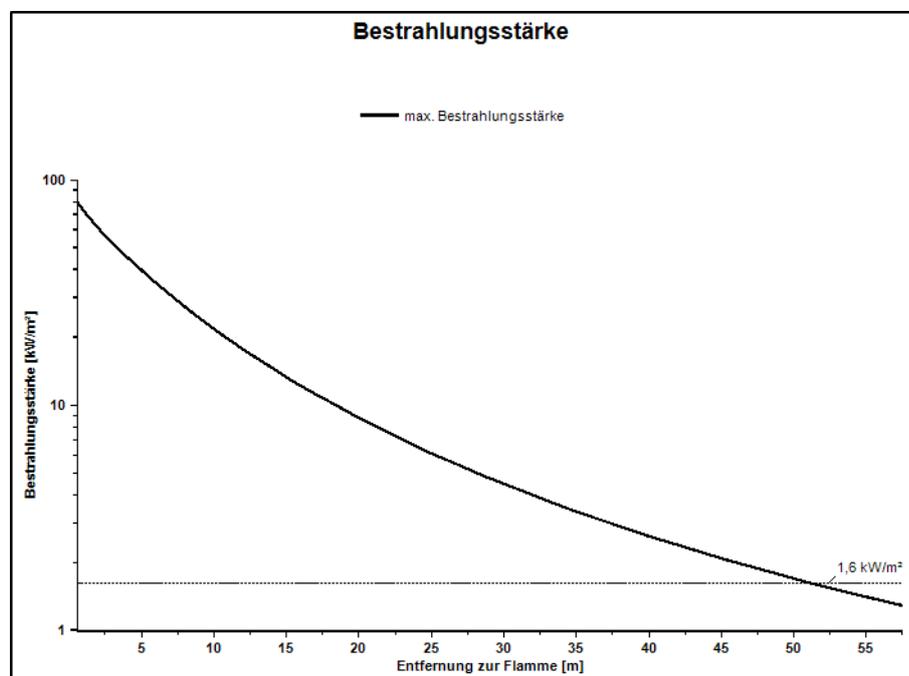


Abb. 4.1: Flammenstrahlung bei Brand in der Lackiererei
(Stehende Flamme Fläche 19 m x 12 m, Windgeschwindigkeit = 0,
Unterschreiten Beurteilungswert: 1,6 kW/m² = 51,51 m)

Die als Beurteilungswert heranzuziehende Bestrahlungsstärke von 1,6 kW/m² wird ab einer Entfernung von ca. 52 m unterschritten.

Das Plangebiet hat in diesem Bereich einen Abstand von ca. 130 m zur Werksgrenze und obwohl sich die Lackiererei nahe der Werksgrenze befindet kann eine kritische

Belastung durch Wärmestrahlung aus einem Brand in der Lackiererei damit ausgeschlossen werden.

4.1.2 Brand im Bereich des Acetylenlagers

Für die Versorgung von Metallspritzanlagen wird eine Acetylen-Versorgungsanlage betrieben. Das Acetylen wird in einem brandschutztechnisch abgeschirmten Lagerraum in Gasflaschenbündeln (16 Flaschen à 9 kg gelöst in Aceton) zu je 144 kg gelagert.

Hier wird ein Szenario angenommen, bei dem aus einem Flaschen-Bündel Acetylen austritt und eine Gaswolke von 10 m³ Durchmesser bildet, die dann abbrennt. Da das Lager feuerbeständig ausgeführt ist und mit einer Brandmeldeanlage sowie einer Gaswarnanlage ausgerüstet ist, kann davon ausgegangen werden, dass innerhalb des Lagers befindliche Bündel nicht tangiert werden.

Wie Abb. 4.2 zeigt, wird eine Bestrahlungsstärke von 1,6 kW/m² ab einer Entfernung vom Freisetzungsort ca. 87 m unterschritten. Schutzwürdige Objekte werden daher nicht betroffen.

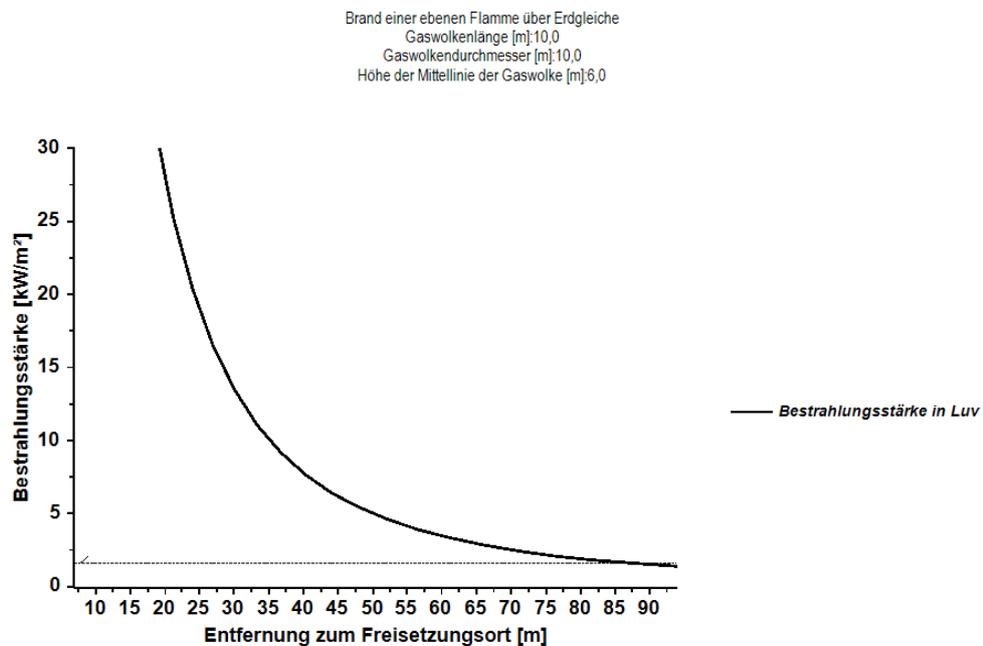


Abb. 4.2: Flammenstrahlung bei Brand einer Acetylenwolke
(Unterschreiten Beurteilungswert: 1,6 kW/m² = 87,02 m)

4.2 Explosionswirkungen

4.2.1 Explosion in der Lackiererei in Gebäude 09

Um die Auswirkungen nach Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre in der Lackiererei abzuschätzen wird, da eine Vielzahl verschiedener Lösemittel und Lacke eingesetzt werden, Heptan als typischer Vertreter für Lösemittel herangezogen. Es wird davon ausgegangen, dass ein 200 l Fass beschädigt wird, ausläuft und eine zündfähige Wolke aus Heptan und Luft bildet, die gezündet wird.

Der entstehende Explosionsdruckverlauf wurde mit dem Programmpaket ProNuSs nach dem Ansatz von Wiekema ermittelt und in Abb. 4.3 dargestellt.

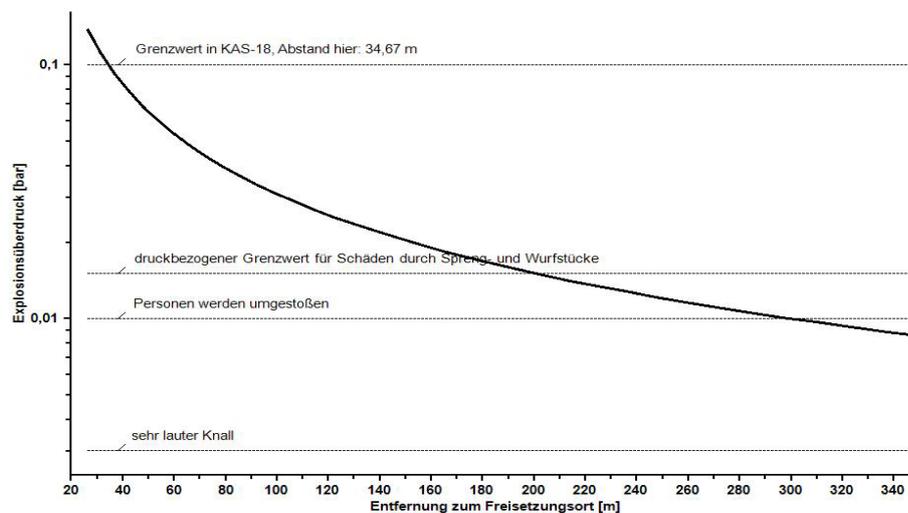


Abb. 4.3: Explosionsdruckverlauf bei Zündung einer Heptan-Luft-Gas-Wolke (200 l bzw. 136 kg Heptan, Wolke Ø 10 m, 100 mbar (KAS-18) nach 34,7 m unterschritten)

Der Spitzenüberdruck der Explosionsdruckwelle fällt mit der Entfernung rasch ab. Die gemäß KAS-18 anzusetzende Schwelle von 100 mbar wird in einer Entfernung von ca. 35 m außerhalb des Gebäudes 09 bzw. ca. 25 m außerhalb des Werkgeländes unterschritten.

Am südlichen Rand des Plangebiets in einem Abstand von etwa 140 m zu der Lackieranlage wird noch ein Druck von etwa 22 mbar erreicht. Hier können noch geringe Schäden an Dächern sowie Bruch von Fensterscheiben auftreten.

4.2.2 Explosion von Acetylen im Bereich der Acetylenlagerung für die Metallspritzenanlagen

Für die Betrachtung werden das spontane Freisetzen des Inhaltes eines Flaschenbündels, z.B. bei der Anlieferung, und die Zündung der entstehenden Gaswolke unterstellt. Aufgrund der Ausführung der Gasflaschen im Bündel kann deren Aufreißen und damit die spontane vollständige Freisetzung eines Flascheninhalts oder gar des gesamten Bündels als extrem unwahrscheinlich angesehen werden.

Für das Szenario wurden folgende Randbedingungen angesetzt:

- Freisetzungsort im Zugangsbereich des Acetylenlagers, nördlich vor ZF-Gebäude 02
- Flaschenbündel Acetylen 144 kg (in Aceton gelöst, 19 bar),
- Leckagequerschnitt Zerplatzen der Flaschen
- Freisetzungsdauer spontan

Es entsteht eine Gaswolke von 14 m Durchmesser.

Der entstehende Explosionsdruckverlauf ist in Abb. 4.4 dargestellt.

Explosionsüberdruck

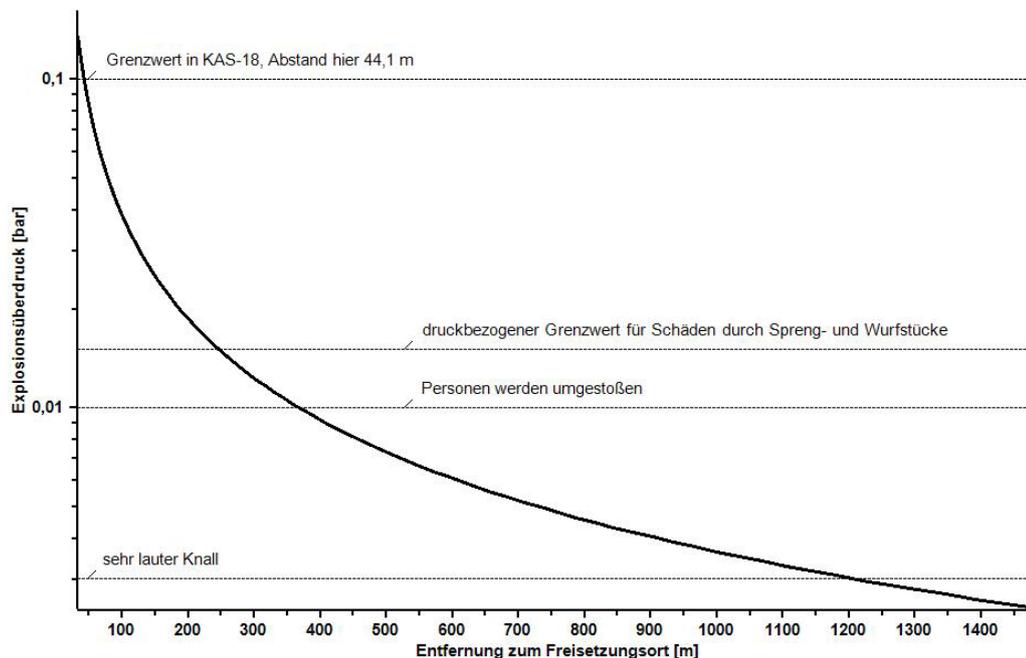


Abb 4.4: Druckverlauf bei Explosion einer Acetylenwolke nördlich Gebäude 02
(144 kg Acetylen, Wolke Ø 14 m, 100 mbar (KAS-18) nach 44,1 m unterschritten)

Der als Beurteilungswert heranzuziehende Explosionsdruck von 100 mbar wird in einem Abstand um den Lagerort von etwa 44 m und damit noch innerhalb des Werksgeländes unterschritten.

4.3 Freisetzung toxischer Gase – Ammoniak

Wie oben beschrieben, werden in der Produktion toxisch wirkende Stoffe nicht bzw. nur in geringem Umfang eingesetzt. Lediglich für die Wärmebehandlung wird Ammoniak, das als akut toxisch (Kategorie 3) beim Einatmen eingestuft ist, eingesetzt und bei Gebäude 05 bereitgestellt.

In konservativer Weise wird, wie oben erläutert, davon ausgegangen, dass beim Anliefern und Einlagern eines Druckgasfasses das Flaschenventil abreißt und Ammoniak ausströmt. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass dieses Abreißen noch außerhalb des Lagerraums stattfindet, so dass die Ausbreitung nur durch die umliegenden Gebäude- und Geländestrukturen beeinflusst wird. Weiterhin wird zugrunde gelegt, dass Abdichtmaßnahmen nicht greifen und das Druckgasfass vollständig entleert wird.

Ein Versagen des Behälters muss nicht angenommen werden, da der Werkstoff und die Auslegung sicherstellen, dass das Leck-vor-Bruch-Kriterium angewendet werden kann.

Für das Szenario werden damit folgende Randbedingungen angesetzt:

- Freisetzungsort vor ZF-Gebäude 05
- Austrittshöhe 0,5 m über Grund
- Druckgasfass Ammoniak druckverflüssigt 500 kg, 17 bara
- Leckagequerschnitt abgerissenes Ventil, Ø 12 mm
- Freisetzungsdauer 3.600 s

Als Beurteilungswert wird der ERPG-2-Wert für Ammoniak von 150 ppm gemäß KAS-18 herangezogen.

Für die Ausbreitungsberechnung werden folgende Umgebungsbedingungen angesetzt:

- Umgebendes Gelände, mittlere Bebauungshöhe 10 m
- Bodenrauigkeit 1,2 (sehr rau)
- Mittlere Windgeschwindigkeit am Standort 2,4 m/s
- Wetterlage Indifferente
- Temperaturschichtung, keine Inversion

Das druckverflüssigt gelagerte Ammoniak strömt zunächst kurzzeitig unterkühlt und einphasig, anschließend als Zweiphasenströmung aus dem Leck aus. Ein Teil verdampft sofort (Flash-Verdampfung), die Flüssigphase bildet auf dem Boden eine Lache und verdampft von dort. Für die Ausströmung wurde mit dem in dem Programmpaket ProNuSs eingebundenen Ausströmmodell für zweiphasige Ausströmung gerechnet.

Mit dem Ausbreitungsmodell nach der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 ergab sich mit den ermittelten Freisetzungsraten der in Abb. 4.5 dargestellte Schadgaskonzentrationsverlauf.

Der für die Beurteilung heranzuziehende ERPG-2-Wert für Ammoniak (150 ppm) wird bei einem Abstand von ca. 143 m von dem Freisetzungsort unterschritten. Damit ist davon auszugehen, dass kritische Belastungen außerhalb des Werksgeländes nicht erreicht werden.

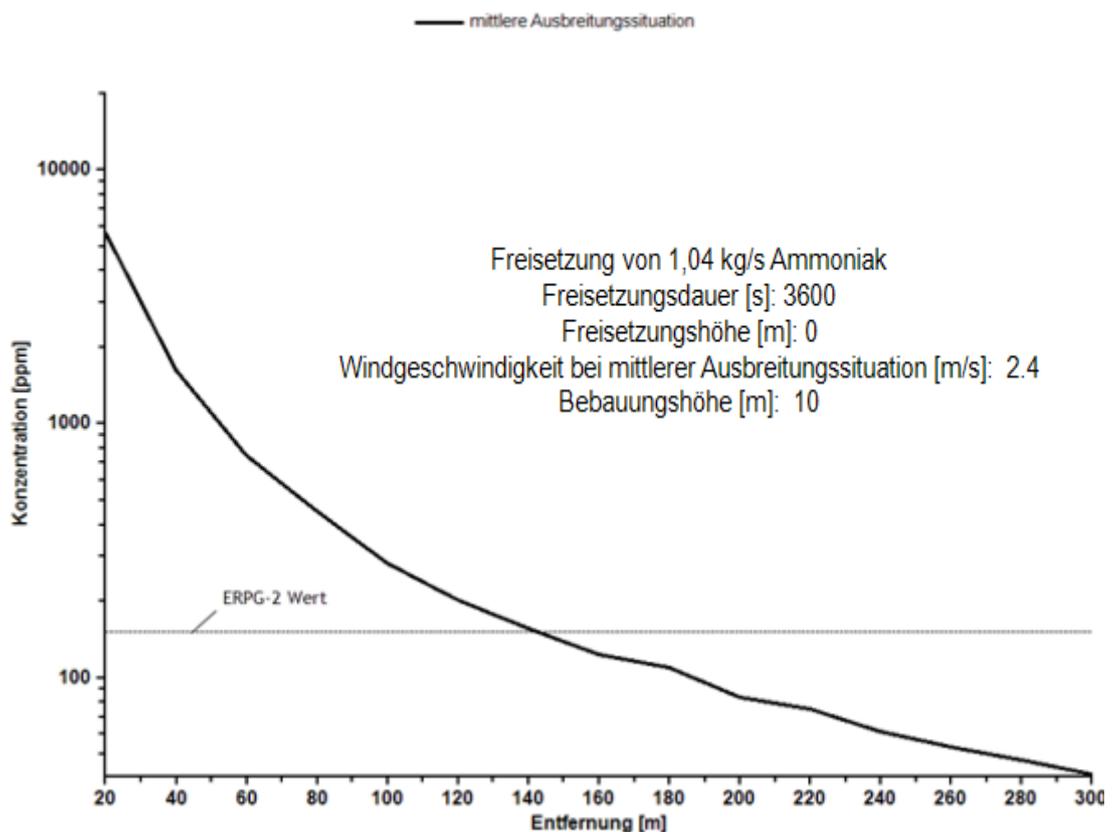


Abb 4.5: Konzentrationsverlauf bei Freisetzung von Ammoniak bei Geb. 05

4.4 Empfehlung zum angemessenen Sicherheitsabstand

Die Betrachtung der möglichen Störfall-Szenarien im Werk 2 der ZF ergibt folgende Abstände ab denen die Beurteilungswerte nach KAS-18 vom jeweiligen Anlagenstandort auf dem Betriebsgelände der ZF unterschritten werden (Werte gerundet):

- 52 m für ein Brandszenario im Bereich der Lackiererei
- 87 m für ein Brandszenario mit Acetylen bei der Lageranlage
- 35 m für ein Explosionsszenario mit Lösemitteln im Bereich der Lackiererei
- 44 m für ein Explosionsszenario mit Acetylen bei der Lageranlage
- 143 m für die Freisetzung von Ammoniak angrenzend an das Heizwerk
- 200 m für die Handhabung von Propan und Erdgas (Empfehlung Klasse I gemäß KAS-18, keine Einzelfallbetrachtung)

Die untersuchten Szenarien erfolgten jeweils bei den Anlagen, die am nächsten zu dem Plangebiet „Jettenhauser Esch“ gelegen sind. Eine Einzelfallbetrachtung für die Gefahrstoffe Flüssiggas Propan bzw. Erdgas erfolgte nicht, da die ohne besondere Detailkenntnisse der Anlagen als angemessen zu betrachtenden Abstände (Klasse I 200 m) aufgrund der jeweiligen Anlagenstandorte eingehalten werden.

Weitere denkbare fiktive Szenarien waren nicht zu untersuchen, da die Auswirkungen der untersuchten Szenarien abdeckend aufgrund der gehandhabten Mengen und der betrieblichen Randbedingungen sowie der jeweiligen Standorte innerhalb des Betriebsgeländes anzusehen sind.

Das Ergebnis der einzuhaltenden angemessenen Sicherheitsabstände ist grafisch in Abb. 4.6 (umseitig) dargestellt. Die resultierende einhüllende Kurve und die rot unterlegten Flächen zeigen die Bereiche in denen schutzbedürftige Objekte nicht angeordnet werden sollten.

Der südliche Rand des geplanten Wohngebietes „Jettenhauser Esch“ hat einen Abstand von mindestens 130 m zu der nördlichsten Ausdehnung des Betriebsgeländes der ZF. Es liegt damit deutlich außerhalb des angemessenen Sicherheitsabstands gemäß KAS-18.

Damit besteht kein Konflikt zwischen der geplanten Festsetzung im Bebauungsplan „Jettenhauser Esch“ und dem Betriebsbereich der ZF.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands ausschließlich im Hinblick auf das Planungsgebiet erfolgte. Eine Untersuchung in andere Richtungen erfolgte nicht.



Abb. 4.6: Angemessener Sicherheitsabstand um das Werksgelände ZF
(Nördliche Richtung)

5 Zusammenfassung

Die Stadt Friedrichshafen hat UBS Dr. Rainer Schützle beauftragt, ein Gutachten zum angemessenen Sicherheitsabstand gemäß § 50 BImSchG zwischen dem Betriebsbereich Werk 2 der ZF Friedrichshafen AG und dem geplanten Wohngebiet „Jettenhauser Esch“ zu erstellen.

Hierfür wurde eine für Planungen im Umfeld von Betriebsbereichen vorgesehene Einzelfallbetrachtung nach Nr. 3.2 des Leitfadens KAS-18 sowie der Empfehlung KAS-32 der Kommission für Anlagensicherheit durchgeführt. Zur Ermittlung wurden ausgehend von dem Stoffinventar und den Gefahren des Betriebsbereichs sowie unter Berücksichtigung der getroffenen Schutzmaßnahmen fiktive Störfälle, die dennoch auftreten könnten, auf ihre Auswirkungen hin untersucht.

Der angemessene Sicherheitsabstand wurde festgelegt als Einhüllende der jeweils größten Abstände aufgrund der Szenarien Brand, Explosion und atmosphärische Ausbreitung toxischer Stoffe verschiedener ausgehend von den jeweiligen Gefahrenstellen im Werk im Hinblick auf das geplante Gebiet.

Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, dass zu dem geplanten WA-Gebiet „Jettenhauser Esch“ ein angemessener Abstand gegeben sein wird.

Zusätzliche Schutzmaßnahmen erscheinen nicht erforderlich.

Leinfelden-Echterdingen, den 06.02.2020



Dr. Rainer Schützle
Sachverständiger nach § 29b BImSchG
bekanntgeg. d. UVM B.-W., Az.: 45-8820.55-Schützle