

**Gutachten zur Verträglichkeit von
Betriebsbereichen im Chemiapark Marl
unter dem Gesichtspunkt des § 50 BImSchG
bzw. des Art. 13 Seveso-III-Richtlinie –
Ermittlung des angemessenen Abstands
nach Leitfaden KAS 18**

Auftraggeber: Evonik Industries AG, Marl

Erstellt im: Januar 2017

Erstellt durch: Dipl.-Ing. Jürgen Farsbotter
Bekannt gegebener Sachverständiger nach § 29b BImSchG
Dipl.-Ing. Sibylle Mayer
Bekannt gegebene Sachverständige nach § 29b BImSchG

Umfang: 90 Textseiten

G.-Nr.: SEP – 556 / 14

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Kurze Beschreibung der Situation und der Planungen.....	7
2.1	Derzeitige Situation	7
2.2	Im Chemiepark Marl ansässige Betriebsbereiche	7
3	Vorgehensweise zur Ermittlung der angemessenen Abstände.....	11
3.1	Modellierung.....	11
3.1.1	Allgemeines.....	11
3.1.2	Anpassung an die Situation vor Ort	15
3.1.3	Sonderfall „Anlagen mit wasserreaktiven Stoffen, die giftige Gase bilden“	15
3.1.4	Sonderfall „Stofflich (für eine Berechnung nach Leitfaden KAS-18) nicht hinreichend bestimmte Genehmigungen“	17
3.1.5	Ergänzender Mindestabstand um einen Betriebsbereich.....	20
4	Gefahrenschwerpunkte und angemessene Abstände des Chemieparks Marl.....	24
4.1	Chlor	40
4.2	Chlorwasserstoff.....	46
4.3	Ammoniak	50
4.4	Schwefeldioxid / Schwefeltrioxid.....	56
4.5	Saugas.....	58
4.6	Ethylenoxid.....	60
4.7	Leicht flüchtige, akut toxische Stoffe.....	62
4.7.1	Acrolein	62
4.8	Wasserreaktive Stoffe	63
4.8.1	Oleum	63
4.8.2	Wasserreaktive Initiatoren für Polymerisationsreaktionen.....	64
4.8.3	Titantetrachlorid.....	64
4.9	Brand- und Explosionsgefahren	65
4.10	Stofflich (für eine Berechnung nach Leitfaden KAS 18)	70
	nicht hinreichend bestimmte Genehmigungen.....	70
4.10.1	Betriebe ohne Rahmengen Genehmigung	70
4.10.2	Betriebe mit Rahmengen Genehmigung	73
4.11	Ergänzender Mindestabstand.....	77
5	Zusammenfassende Darstellung der angemessenen Abstände	79
	für den Chemiepark Marl.....	79
6	Zusammenfassung und Gesamtbewertung.....	82
7	Anhang.....	85
7.1	Der Ermittlung von angemessenen Abständen zugrunde liegende Beurteilungswerte..	85
7.2	Generelle Hinweise zur Modellierung	86

1 Einleitung

Im März 2015 hat die Evonik Industries AG im Namen und Auftrag der Evonik Degussa GmbH die TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG (nachfolgend: TÜV NORD) mit der Erstellung eines Gutachtens zur Verträglichkeit von Betriebsbereichen im Chemiepark Marl unter dem Gesichtspunkt des § 50 BImSchG bzw. der Seveso-III-Richtlinie (Artikel 13)¹ beauftragt.

Im Chemiepark Marl sind – Stand September 2016 - folgende Betriebsbereiche angesiedelt:

- Air Liquide Deutschland GmbH
- Air Products Performance Materials GmbH
- Evonik Degussa GmbH
- ILaS Integrierte Logistik & Service GmbH
- INEOS Styrenics GmbH
- ISP Marl GmbH
- OXEA GmbH
- Sasol Germany GmbH
- Synthomer Deutschland GmbH
- VESTOLIT GmbH

Die genannten Firmen bilden jeweils einen Betriebsbereich im Sinne des § 3 Abs. 5a BImSchG. In den Betriebsbereichen wird mit gefährlichen Stoffen im Sinne der StörfallV 2005 (und wohl auch der StörfallV 2017)² in einer solchen Menge umgegangen, dass im Zuge nachbarschaftlicher Planungen gemäß § 50 BImSchG u. a. die bei schweren Unfällen im Sinne des Artikels 3 Nr. 13 der Richtlinie 2012/18/EU („Seveso-III-Richtlinie“) in Betriebsbereichen hervorgerufenen Auswirkungen auf die Nachbarschaft mit in die planerische Abwägung eingestellt werden müssen. Als Basis für diese Abwägung soll unter anderem dieses Gutachten dienen.

¹ Ab Juni 2015 wurde Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie ersetzt durch Art. 13 der Seveso-III-Richtlinie; mit dieser Änderung der Rechtsgrundlage sind keine inhaltlichen Änderungen mit Relevanz für dieses Gutachten verbunden. Nachfolgend wird im Gutachten durchgängig nur noch die zum Zeitpunkt der Gutachtensfertigstellung zutreffende Rechtsgrundlage genannt. Abweichend von dem nunmehr in Art. 13 verwandten Begriff „angemessener Sicherheitsabstand“ wird nachfolgend allerdings – entsprechend den Begriffen des Leitfadens KAS 18 – weiterhin der in der Seveso-II-Richtlinie genannte Begriff „angemessener Abstand“ für den ermittelten Abstandswert verwendet.

² Die, die Seveso-III-Richtlinie umsetzende, novellierte StörfallV 2016 lag erst zum weitestgehenden Ende der Bearbeitung dieses Gutachtens vor (Veröffentlichung: 13.01.2017, BGBl. I 2017, S. 47 ff.); soweit sich durch diese Novelle im Einzelfall Änderungen dahingehend ergeben, dass einzelne Betriebsstätten nicht mehr als Betriebsbereich im Sinne des § 3 Abs. 5a BImSchG zu klassifizieren sind (und damit nicht mehr den diesen Gutachten zugrundeliegenden Regelungen unterfallen) oder dass bisher nicht erfasste Betriebsstätten neu zu betrachten sind, erfolgt demnächst eine Fortschreibung des Gutachtens. Auf das in diesem Gutachten - Stand Januar 2017 – dokumentierte Gesamtergebnis (Abschnitt 5 des Gutachtens) haben eventuelle Änderungen jedoch keinen Einfluss, da die abstandsbestimmenden Betriebsstätten bis dato und zukünftig gleichermaßen als Betriebsbereich zu klassifizieren sind.

Auftragsgemäß erfolgt die Ermittlung der unter diesem Gesichtspunkt maßgeblichen Gefahrenschwerpunkte und der diesen zuzuweisenden angemessenen Abstände nicht getrennt für die einzelnen Betriebsbereiche, sondern für den Chemiepark Marl als Ganzes nachstehend in Abschnitt 4 dieses Gutachtens.

Das im Wesentlichen zur Herstellung chemischer Produkte (in Prozessanlagen mit zugehörigen Infrastruktureinrichtungen wie Lager, Rohrbrücken, Gleisanlagen oder Kraftwerke) genutzte Areal des Chemieparks Marl ist vereinfacht im nachstehenden Luftbild³ durch gelbe Schattierung dargestellt. Aufgrund der dort in relevanten Mengen vorkommenden Stoffe (u. a. Chlor, Chlorwasserstoff, Ammoniak) ergäbe sich um diesen Kernbereich des Chemieparks ein vorläufiger Achtungsabstand „ohne Detailkenntnisse“ (im Sinne des Leitfadens KAS 18⁴ (siehe nachstehend Abschnitt 3.1 dieses Gutachtens) von bis zu 1.500 Metern (gelbe Linie).



³ Alle Luftbilder aus Google Earth Pro™

Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen!

Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die benannten Abstände fallen, jeweils anhand einer genauen, geeigneten Kartengrundlage zu ermitteln. Hierzu sind die zahlenmäßig benannten Abstände ausgehend von der jeweiligen Lage der Gefahrenschwerpunkte bzw. der Außengrenze des Betriebsbereichs entsprechend zu übertragen.

⁴ Kommission für Anlagensicherheit (KAS): Leitfaden „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG“ der KAS-Arbeitsgruppe „Fortschreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1“, November 2010 (Leitfaden KAS 18); dieser ersetzt den gleichnamigen Leitfaden SFK/TAA-GS-1 aus dem Jahre 2005

Entsprechend der Aufgabenstellung erfolgt die Ermittlung angemessener Abstände auf Basis von Detailkenntnissen in mehreren getrennten Schritten.

(1) Ermittlung der bestimmenden Gefahrenpotentiale des Chemieparks Marl

- Die Bestimmung der Gefahrenpotentiale erfolgt unter Berücksichtigung der Handhabungs- bzw. Lagerorte anlagen- oder baufeldbezogen.
- Es werden genehmigte Stoffe / Mengen / Tätigkeiten zugrunde gelegt. Im Fall von Rahmengenemigungen (siehe auch Abschnitt 3.1.4 des Gutachtens) werden auf Basis der Genehmigungssituation Leitstoffe anhand physikalischer und toxikologischer Kriterien ermittelt. In Abstimmung mit dem Anlagenbetreiber und der zuständigen Überwachungsbehörde wurden anhand dessen zu betrachtende Stoffe bestimmt.
- Es werden nach dem Abdeckungsprinzip⁵ diejenigen Fälle mit den potentiell größten Wirkungen nach außen auf eine konkrete Fläche ermittelt und dann den weiteren Überlegungen zugrunde gelegt.

Bei Erstreckung der Gefahrenpotentiale über eine vergleichsweise große Fläche ist jedoch nicht allein das größte Gefahrenpotential (d. h. das mit dem größten angemessenen Abstand - s. (2)) maßgeblich. Vielmehr kann sich der angemessene Abstand insgesamt aus mehreren Gefahrenpotentialen zusammensetzen.

(2) Bestimmung der angemessenen Abstände gemäß Kap. 3.2 des KAS 18 Leitfadens

Für die ermittelten Gefahrenpotentiale werden jeweils angemessene Abstände gemäß Leitfaden KAS 18 Nr. 3.2 („mit Detailkenntnissen“) bestimmt.

- Es wird jeweils ein an den Referenz-Szenarien des Leitfadens orientiertes Szenario modelliert.
- Das Szenario wird an die anlagentechnischen Gegebenheiten angepasst, d. h. an die Bedingungen, unter denen die Stoffe vorliegen, wie Größe von Einzelmengen, Druck, Temperatur, mögliche Freisetzungsquerschnitte etc. und die Art und Qualität der auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen. Berücksichtigt werden regelmäßig passive Maßnahmen sowie hochwertige anlagenexterne, damit aber ggf. erst zeitverzögert wirksame aktive Maßnahmen, wie die der Werkfeuerwehr. Anlageninterne aktive Maßnahmen werden nur ausnahmsweise berücksichtigt und auch dann nur, wenn diese sicher vollständig unabhängig vom unterstellten Szenario weiterhin wirksam und sie in besonderer, über dem allgemeinen Stand der Technik liegenden

⁵ Dies bedeutet bspw., dass (bei ansonsten gleichen Randbedingungen)

- die Freisetzung kleiner Stoffmengen durch die Freisetzung größerer Stoffmengen oder
 - eine Freisetzung in weitem Abstand von der Werksgrenze durch eine näher an der Werksgrenze liegende o.
 - eine Freisetzung eines mäßig giftigen durch die eines giftigeren Stoffes
 - eine Freisetzung eines wenig flüchtigen durch die eines höher flüchtigen Stoffes
- „abgedeckt“ ist.

Qualität und Ausführung realisiert sind. Die Berechnungen erfolgen entsprechend den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 mit den für „Störfallausbreitungsberechnungen“ in Deutschland üblicherweise eingesetzten Modellen (u. a. VDI 3783), vorzugsweise unter Verwendung des Programmpakets ProNuSs 8 oder 9⁶.

- Als Beurteilungswerte werden generell die Werte ERPG 2 (nur soweit diese nicht vorliegen ersatzweise AEGL 2, TEEL 2 o. ä.)⁷ bzw. die im Leitfaden KAS 18 für Brand- und Explosionsgefahren genannten verwendet.
- Die ermittelten sich ggf. überlappenden angemessenen Abstände der Einzelfälle werden zu einer „Umhüllenden“ um den Chemiepark Marl zusammen gezogen und dargestellt.
- Eine sicherheitstechnische Überprüfung oder Bewertung der maßgeblichen Anlagen ist – auch bei der Anpassung des Szenarios entsprechend Leitfaden KAS 18 Nr. 3.2 – mit der Bestimmung der angemessenen Abstände nicht verbunden. Vielmehr wird generell für die Bestimmung des angemessenen Abstands ohne weitere Prüfung vorausgesetzt, dass die entsprechenden Anlagen dem Stand der Sicherheitstechnik genügen (Abschnitt 3.2, Absatz 2, Satz 2 des Leitfadens KAS 18).

Die Untersuchung und Bewertung sowie die Erstellung des vorliegenden Gutachtens erfolgte durch die bekannt gegebenen Sachverständigen gemäß § 29b BImSchG Dipl.-Ing. Jürgen Farsbotter und Dipl.-Ing. Sibylle Mayer. Die Abarbeitung des Auftrags erfolgte mit Unterstützung der Betreiber der jeweiligen Betriebsbereiche, die bei der Sammlung und Zusammenstellung der Informationen über die zu betrachtenden Gefahrenschwerpunkte tätig geworden sind.

Die Größe eines angemessenen Abstands und damit dessen Relevanz für Planungen im Umfeld des Chemieparks Marl sind nach dem in Abschnitt 3.1.1. dieses Gutachtens beschriebenen Modell ausschließlich jeweils von dem größten, den Abstandswert bestimmenden Gefahrenpotential abhängig. Weitere kleinere Gefahrenpotentiale haben – bei gleicher Verortung - keinen Einfluss auf das Ergebnis; diese sind im Sinne der Fußnote 5 in diesem Abschnitt des Gutachtens „abgedeckt“. Insbesondere die Anzahl der Gefahrenpotentiale, die innerhalb eines – für das größte Gefahrenpotential bestimmten - Abstands liegen, haben damit keinen Einfluss auf diesen Abstandswert bspw. derart, dass sich bei mehreren Gefahrenpotentialen größere Abstände ergäben.

Dieser Bericht basiert im Wesentlichen auf

- den seitens der Betreiber der Betriebsbereiche vorgelegten Unterlagen zu den Anlagen und
- auf Ergebnissen von Vor-Ort-Besichtigungen der als relevant bestimmten Anlagen.

⁶ Siehe www.pronuss.de

⁷ Siehe Anhang 7.1 dieses Gutachtens

2 Kurze Beschreibung der Situation und der Planungen

2.1 Derzeitige Situation

Der Chemiepark Marl (ehemals Chemische Werke Hüls AG) am Nordrand des Ruhrgebiets ist einer der größten Chemieparke in Deutschland. Er erstreckt sich über eine Fläche von 6,5 Quadratkilometern. Die rund 100 Produktionsanlagen der dort tätigen Unternehmen bieten etwa 10.000 Beschäftigten Arbeit, stehen in einem engen stofflichen und energetischen Verbund und werden zum größten Teil vollkontinuierlich betrieben. Die Versorgung mit Rohstoffen erfolgt mittels Fernleitungen, Schiff, Bahn und Lkw. Der Chemie-Standort ist der drittgrößte Verbundstandort in Deutschland.

2.2 Im Chemiepark Marl ansässige Betriebsbereiche

Wie einleitend ausgeführt, wird die Situation im Chemiepark Marl bestimmt durch eine größere Zahl von Betriebsbereichen im Sinne des § 3 Abs. 5a BImSchG, denen Achtungsabstände zuzuweisen sind.

Dies sind – Stand Mitte 2016 – die folgenden Betriebsbereiche mit den nachgenannten zugehörigen Anlagen. In einigen dieser Anlagen liegen nach Angaben der Betreiber keine relevanten Stoffe und Stoffmengen vor, die eine Ausweisung von sicherheitsrelevanten Anlagenteilen im Sinne des Berichts KAS 1B⁸ notwendig machen würden. Diese Anlagen sind nachstehend *kursiv* gekennzeichnet und wurden im Rahmen dieses Gutachtens zumeist nur einer groben Erstprüfung unterzogen. Tatsächlich trägt die große Mehrzahl dieser Anlagen – das Ergebnis dieses Gutachtens vorwegnehmend – nicht zum äußeren Verlauf des angemessenen Abstands insgesamt bei; eine maßgebliche Ausnahme bilden die näher untersuchten.

- Air Liquide Deutschland GmbH
 - Abfüllanlage für Wasserstoff, Methan und Ethylen
- Air Products Performance Materials GmbH
 - PAA-Anlage

⁸ Bericht - "Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) und sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches (SRB)" des gleichnamigen Arbeitskreises, Kommission für Anlagensicherheit, Juni 2015

- Evonik Degussa GmbH⁹,
 - Kraftwerk I, Block 5 / Block 4
 - Rückstandsverbrennungsanlage
 - Schwefelsäureanlage
 - *Kraftwerk II, Block 3 (wird zum 15.1.2017 stillgelegt)*
 - *Klärschlammaufarbeitung*
 - *Kraftwerk III, Block 311*
 - *Kraftwerk III, Block 312*
 - *Kraftwerk IV*
 - Zentrale Kälteanlage
 - Rohrnetzbetrieb
 - *Materialläger*
 - Netze – Luftzerlegung – Abfüllung (NLA-Betrieb)
 - Hafenbetriebe
 - Eisenbahnbetrieb
 - Umschlagsanlage für Rückstände
 - *Autohof*
 - Behälterwerkstatt
 - *Feuerwehr*
 - *Grundwasserreinigungsanlage*
 - *Maschinenstrahlanlage*
 - *Rückkühlwerke (KWDA – Kälte-/Wasser-/Druckluftversorgung, Abwärme)*
 - *Brauchwasseraufarbeitung (KWDA)*
 - *Kanalwasserentnahme (KWDA)*
 - *Wasserreinigung*
 - *Magnesiummethylat-Anlage*
 - Weichmacherfabrik
 - Raffinat I/II-Aufarbeitung
 - H₂-Erzeugung

⁹ betriebsgeführt durch

- Evonik Nutrition & Care GmbH,
- Evonik Resource Efficiency GmbH,
- Evonik Performance Materials GmbH und
- Evonik Technology & Infrastructure GmbH

- Synthesegasanlage
- Oxo-Anlage
- Butadien-Betrieb
- Feinchemikalien-Betrieb
- Alkylchloridbetrieb
- Zwischenproduktfabrik
- Acrylsäure-(ester)-Anlage
- Technikum 181
- Harzanlage (mit Technikum 1262, 1165)
- Polyolefin-Anlage
- Polyölanlage
- Al-Kontaktanlage
- CDT-Anlage
- VESTENAMER-Anlage
- VESTAMID-Anlage
- Laurinlactamanlage
- *KTK-Anlage*
- DDS-Anlage
- Katalysatorfabrik
- ILaS Integrierte Logistik & Service GmbH
 - Lager für giftige Stoffe
 - Spedition (Kunststoffe)
 - Speditionstanklager
 - Logistikzentrum (NLM – Neues Logistikzentrum Marl)
- INEOS Styrenics GmbH
 - Cumolanlage
- ISP Marl GmbH
 - Acetylenanlage
 - Butandiol-Anlage
 - Tetrahydrofurananlage
- OXEA GmbH
 - Carbonsäureanlage
 - Acetate- und Harzanlage

- Sasol Germany GmbH
 - Glykolfabrik
 - MARLON-Fabrik
 - HD-Hydrierung
 - Alkanolaminanlage
 - Sulfierfabrik
 - Alkylphenolanlage
 - Textilhilfsmittelfabrik
 - Ethylenoxidanlage
 - Propylenoxid-Tanklager
 - MARLOTHERM-Anlage
- Synthomer Deutschland GmbH
 - MAR-3
 - MAR-1
 - MAR-2
- VESTOLIT GmbH
 - Salzsäure-Anlage
 - Ethylchloridanlage
 - Methylchloridanlage
 - VC-II-Anlage
 - Chlorerzeugung
 - Kugeltanklager III
 - PVC-Anlage

Wie einleitend erwähnt, werden die unter diesem Gesichtspunkt maßgeblichen Gefahrenschwerpunkte und die diesen zuzuweisenden angemessenen Abstände nicht getrennt für die einzelnen Betriebsbereiche, sondern für den Chemiepark Marl als Ganzes bestimmt.

Alle genannten Firmen sind als Betriebsbereich nach Störfallverordnung 2005 (StörfallV 2005) klassifiziert, da mit Stoffmengen oberhalb der Mengenschwelle nach „Spalte 4“ des Anhangs 1 der StörfallV 2005 (sog. Störfallstoffe) umgegangen wird. Wesentliche Änderungen an der Betriebsbereichsklassifizierung oder gar Änderungen am Gesamtergebnis des Gutachtens sind durch die aktuelle Novelle der StörfallV – siehe Fußnote 2 – nicht zu erwarten; soweit formal notwendig kann demnächst eine entsprechende Fortschreibung des Gutachtens erfolgen.

Insoweit müssen im Zuge nachbarschaftlicher Planungen gemäß § 50 BImSchG u. a. die bei schweren Unfällen im Sinne der Seveso-III-Richtlinie in Betriebsbereichen hervorgerufenen Auswirkungen auf die Nachbarschaft mit in die planerische Abwägung eingestellt werden.

Die unter diesem Gesichtspunkt maßgeblichen Gefahrenschwerpunkte werden nachstehend in Abschnitt 4 dieses Gutachtens bestimmt.

3 Vorgehensweise zur Ermittlung der angemessenen Abstände

3.1 Modellierung

3.1.1 Allgemeines

Die Seveso-III-Richtlinie (Richtlinie 2012/18/EU) von 2012 enthält in Art. 13 u. a. die an die Mitgliedstaaten gerichtete Verpflichtung, die Ansiedlung und die Entwicklung im Umfeld von Störfallbetrieben zu überwachen und dafür Sorge zu tragen, dass zwischen diesen Betrieben einerseits und Wohngebieten, öffentlich genutzten Gebäuden und Gebieten, Erholungsgebieten und — soweit möglich — Hauptverkehrswegen andererseits ein angemessener Sicherheitsabstand gewahrt bleibt („Abstandsgebot“). Inhaltlich weitestgehend identisch findet sich diese Regelung bereits seit 1996 in der Vorgängerregelung, der Richtlinie 96/82/EG („Seveso-II-Richtlinie“).

Die Umsetzung des "Abstandsgebots" erfolgte in Deutschland in § 50 BImSchG. Wiewohl diese Regelung im Grundsatz an die Planungsbehörden adressiert ist, sind die entsprechenden Vorgaben nach höchstrichterlicher Rechtsprechung allerdings nicht nur im Zuge der Raumplanung sondern – soweit nicht eben schon auf einer vorherigen Verfahrensebene berücksichtigt – auch bei sonstigen Verwaltungsverfahren (bspw. Baugenehmigungen) zu berücksichtigen.

Seitens des Gesetz- oder Ordnungsgebers wurden bis dato keine Festlegungen zum Verfahren getroffen, die für die Einhaltung der materiellen Vorgaben des Art. 13 der Seveso-III-Richtlinie sorgen und Grundsätze und Methoden zur Bestimmung des angemessenen Sicherheitsabstands festschreiben. Die Verwaltungspraxis und Rechtsprechung greift aus diesem Grunde derzeit im Wesentlichen auf den nachstehend beschriebenen Leitfaden KAS 18 zurück.

Mittelfristig ist vorgesehen, auf Grund einer aktuell neu geschaffenen Ermächtigungsgrundlage in § 48 BImSchG entsprechende Verfahren in einer „Technischen Anleitung Abstand“ zu normieren.

Sonstige, allgemeine Immissionsschutzbelange sind nicht Gegenstand des Art. 13 oder des nachstehend dargestellten Leitfadens KAS 18 und werden demgemäß in diesem Gutachten nicht betrachtet. Sie können möglicherweise andere (größere) Abstände zwischen Betriebsbereichen oder anderen immissionsrelevanten Einrichtungen (Industrie und Gewerbe, Verkehrswegen etc.) und empfindlichen Nutzungen (Wohnungen etc.) erfordern, bspw. aufgrund normalbetrieblicher Emissionen (Lärm, Geruch, Licht, ...).

Im Leitfaden KAS 18 zum „Land-Use-Planning“ werden Anlagen in Abhängigkeit der gehandhabten gefährlichen Stoffe in bestimmte Abstandsklassen unterteilt. Der in der jeweiligen Klasse vorgesehene Abstand für bestimmte Anlagen ist im Sinne eines „Achtungsabstands“ als Richtwert für den Planungsfall zu verstehen, der einen ausreichenden Schutz vor Gefahren durch Störfälle für die Nutzer benachbarter Gebiete mit schutzbedürftigen Nutzungen sicherstellen soll. Die Richtwerte werden mit Hilfe von im Sinne einer Konvention verallgemeinerten Referenzszenarien unter folgenden standardisierten Randbedingungen – hier verkürzt wieder gegeben – ermittelt (**Fall „ohne Detailkenntnisse“**):

- Annahme einer Leckgröße von maximal 25 mm Durchmesser (toxische Stoffe) bzw. 50 mm (Brand- und Explosionsgefahren).
- Freisetzung aus der flüssigen Phase mit einem dem Dampfdruck entsprechenden Druck, min. 2 bar (Pumpendruck o. ä.) bei 20°C
- Freisetzungsdauer 10 Minuten
- Berücksichtigung des spontan verdampfenden „Flash“-Anteils sowie der Nachverdampfung aus einer instationären (wachsenden) Lache (auf Beton, 5mm Dicke, Einstrahlung 1 kW /m²) über 30 Minuten
- Keine Berücksichtigung von passiven Ausbreitungshindernissen wie Einhausungen, Auffangräumen
- Ausbreitung bei mittlerer Wetterlage (3 m / sec Windgeschwindigkeit) und in typischer Industriebebauung (gleichförmige, lockere Bebauung Typ I, entsprechend Ausbreitungsgebiet XIX nach VDI-Richtlinie 3783)
- Als Beurteilungswerte werden generell die Werte ERPG 2¹⁰ (nur soweit diese nicht vorliegen ersatzweise AEGL 2, TEEL 2 o. ä.) bzw. die im Leitfaden KAS 18 für Brand- bzw. Explosionsgefahren genannten Werte (1,6 kW/m² bzw. 0,1 bar) verwendet.

Die Zweckbestimmung des Leitfadens KAS 18 ist sowohl auf die Beurteilung der Ansiedlung neuer Betriebe auf der „grünen Wiese“ als auch auf die Bewertung neuer Entwicklungen in der Nachbarschaft bestehender Betriebe oder in Betriebsbereichen gerichtet.

Für letztere Fälle sind die vorgenannten Standard-Randbedingungen an den jeweiligen Einzelfall anzupassen (**Fall „mit Detailkenntnissen“**), insbesondere

¹⁰ Zur Definition und Systematik der ERPG-Werte siehe Abschnitt 7.1 dieses Gutachtens

- durch Berücksichtigung der jeweiligen Stoffmengen, was z. B. zu kürzeren Freisetzungzeiten führen kann, falls das zu betrachtende Anlagenteil vor Ablauf der „Referenzzeit“ von 10 Minuten vollständig entleert ist sowie
- durch Überprüfung, ob anlagenseitig Randbedingungen vorliegen, die eine „kleinere“ Leckgröße gestatten – sei es, dass tatsächlich nur Leitungen mit weniger als 25 mm Durchmesser vorliegen oder dass besondere, in der Regel über den Stand der Technik hinausgehende Maßnahmen eine geringere Leckannahme rechtfertigen.
Eine Leckgröße von 10 mm Durchmesser sollte dabei auch unter optimalen Bedingungen nicht unterschritten werden - es sei denn, tatsächlich bestehen unter den Bedingungen des Leitfadens keine Möglichkeiten für größere Leckagen.
- durch Ansatz der tatsächlichen Werte für Druck und Temperatur,
- durch Berücksichtigung von passiven Ausbreitungshindernissen wie Einhausungen, Auffangräumen oder anderen wirksamen auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen.
Die Umgebungssituation (Geländestruktur und –neigung, Aufkantungen, Auffangräume etc.) bestimmt auch maßgeblich die Ausbreitung von Lachen und die anzusetzende Lachenschichthöhe. Diese fällt umso höher aus, je strukturierter das Gelände ist und je größere Neigungen hin zu Tiefpunkten, Aufkantungen etc. vorliegen.
- durch Einbeziehung der Maßnahmen der Gefahrenabwehr, welche u. a. die Freisetzungzeiten eventuell verringern,
- durch Ansatz der tatsächlich (statistisch) häufigsten Windgeschwindigkeit.

Der auf diese Weise ermittelte Abstandswert ist der „angemessene Abstand nach Leitfaden KAS 18“. Dieser wird, wie beschrieben, ausschließlich anhand anlagenseitiger störfallspezifischer Faktoren ermittelt und ist insoweit unabhängig von den Eigenschaften eines möglicherweise innerhalb dieses Abstandswerts zu beurteilenden Vorhabens. Der letztlich für ein konkretes Vorhaben im Einzelfall tatsächlich angemessene Abstand in Sinne der Rechtsprechung des EuGH und des BVerwG¹¹ ist deshalb in einem weiteren nachgelagerten Schritt unter Berücksichtigung der vorhabenseitigen, störfallspezifischen Faktoren zu ermitteln. Dies gilt gleichermaßen für die Schaffung / Änderung eines Betriebsbereichs wie für die Planung / Genehmigung einer schutzbedürftigen Nutzung im Umfeld eines bestehenden Betriebsbereichs.

Vorerst wird für den nach Leitfaden KAS 18 „mit Detailkenntnissen“ ermittelten Abstandswert der Begriff „angemessener Abstand (nach Leitfaden KAS 18)“ beibehalten.

¹¹ und ebenso der zum „angemessenen Abstand“ nach Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie inhaltsgleiche „angemessene Sicherheitsabstand“ nach Art. 13 der Seveso-III-Richtlinie

Die praktische Bestimmung der angemessenen Abstände erfolgt entsprechend den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 mit den für „Störfallausbreitungsberechnungen“ in Deutschland üblicherweise eingesetzten Modellen (u. a. den Ausbreitungsmodellen der VDI-Richtlinie 3783, in der Regel unter Einsatz des Programmpakets ProNuSs Version 8 oder 9). Die ermittelten sich ggf. überlappenden angemessenen Abstände der Einzelfälle werden zu einer „Umhüllenden“ um den Betriebsbereich zusammen gezogen und dargestellt.

Trotz der beschriebenen Anpassungen der Randbedingungen an den Einzelfall handelt es sich bei den entsprechenden Szenarien in jedem Fall weiterhin um sog. „ursachenunabhängige Dennoch-Störfälle“ im Sinne der bundesdeutschen Störfallsystematik¹². Denn unbeschadet der Anpassung an die Gegebenheiten des Einzelfalls fließen in die Modellierung eine große Zahl von Konventionen und Vereinfachungen ein, so dass das Ergebnis in aller Regel nicht als Prognose eines – wie immer ausgelöst – realen Ereignisses angesehen werden darf.

Dies gilt umso mehr, je komplexer und vielgestaltiger tatsächliche Ereignisabläufe eintreten können. Bspw. mag das einfache „Auslaufen“ einer Flüssigkeit aus einem drucklosen Gebinde in einer Auffangwanne im Freien noch vergleichsweise „richtig“ mit den Modellen des Leitfadens KAS 18 abzubilden sein. Dagegen ist bspw. die Freisetzung eines siedenden oder druckverflüssigten Mediums am Kopf einer kontinuierlich, bei höherem Druck betriebenen Destillationskolonne auf der x-ten Bühne einer Anlage nicht realitätsnah zu bestimmen. Denn die möglichen Ereignisabläufe sind äußerst vielgestaltig und viele letztlich maßgebliche Größen sind weder in den Modellen des Leitfadens KAS 18 erfasst noch – jedenfalls zum größten Teil – überhaupt vorhersagbar sondern schlicht zufällig. Modelle, die entsprechende komplexe Vorgänge untersuchen, sind nur für eng begrenzte Teilbereiche vorhanden. Sie sind regelmäßig nicht geeignet zur zahlenmäßigen Bestimmung eines angemessenen Abstands, u. a. da sie nur innerhalb sehr beschränkter Bereiche validiert sind und eine Fülle idealisierter, oft eher realitätsferner Vereinfachungen enthalten.

Den vorstehenden Grenzen der Modellierung hat der Leitfaden KAS 18 durch die Wahl vergleichsweise einfacher Modelle Rechnung getragen. Diese liefern modellbedingt ausschließlich ein grob vereinfachtes Bild einer möglichen Situation. Die damit bestimmten Ergebnisse repräsentieren insoweit allenfalls einen einzelnen, (dazu noch grob vereinfachten) Ereignisablauf aus einer großen Vielzahl verschiedenster möglicher Ereignisabläufe. Aufgrund des ohnehin durch

¹² Siehe Abschlussbericht „Schadensbegrenzung bei Dennoch-Störfällen – Empfehlungen für Kriterien zur Abgrenzung von Dennoch-Störfällen ...“ der Störfallkommission beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, SFK-GS-26, Oktober 1999

eine Vielzahl vereinfachender Konventionen geprägten Ansatzes des Leitfadens KAS 18 kann es dahinstehen, ob für einzelne Modellierungsschritte (vermeintlich) „bessere“ Modelle existieren oder ob bspw. angewandte numerische Rechenverfahren nicht optimal sind. Im Gegenteil sollte nach Ansicht der unterzeichnenden Sachverständigen zwecks Vergleichbarkeit von Ergebnissen und Beibehaltung der Abstandsrelationen zwischen verschiedenen Anlagen ausdrücklich keine generellen (vermeintlichen) Optimierungen und Korrekturen der Ansätze des Leitfadens KAS 18 erfolgen; dies sollte der Kommission für Anlagensicherheit oder anderen vom Gesetzgeber legitimierten Gremien vorbehalten bleiben.

3.1.2 Anpassung an die Situation vor Ort

Für die **statistisch häufigste Windgeschwindigkeit** wurde – wie in den Gutachten des TÜV NORD zu diesem Thema generell – primär auf die frei verfügbaren Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD)¹³ zurückgegriffen. Diese basieren auf einer Datenauswertung 1981 – 2000 unter Verwendung eines statistischen Windfeldmodells. Der derart ermittelte Zahlenwert beträgt für den Bereich des Chemieparks Marl **3,6 m/s**.

Die weitere Anpassung der Szenarien an die konkreten Bedingungen des Einzelfalls erfolgt zusammen mit der Berechnung der entsprechend konkretisierten angemessenen Abstände und deren Bewertung in Abschnitt 4 dieses Gutachtens.

3.1.3 Sonderfall „Anlagen mit wasserreaktiven Stoffen, die giftige Gase bilden“

Mit Wasser reagierende Stoffe, deren Gefährdungspotential dadurch gekennzeichnet ist, dass sie in Kontakt mit Wasser (flüssiges Wasser als auch Luftfeuchtigkeit) giftige gasförmige Reaktionsprodukte (z. B. Chlorwasserstoff) bilden und das von ihnen ausgehende Gefährdungspotential sind in dem dargestellten Leitfaden KAS 18 nicht ausdrücklich berücksichtigt. Sie haben jedoch des Öfteren relevanten Einfluss auf das insgesamt verursachte Gefährdungspotential eines Betriebsbereichs.

Aus diesem Grunde wurde seitens der Kommission für Anlagensicherheit im Herbst 2014 eine, den Leitfaden KAS 18 ergänzende Konvention im Rahmen der „Arbeitshilfe KAS 32“¹⁴ veröffentlicht, die festlegt, wie das entsprechende Gefahrenpotential zu berücksichtigen ist. Die dort ge-

¹³ <http://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/windkarten.html> (Link überprüft September 2016)

¹⁴ Kommission für Anlagensicherheit (KAS): Arbeitshilfe - Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, Version 2, November 2015 (KAS 32)

troffenen Festlegungen wurden unter Mitwirkung der unterzeichnenden Sachverständigen durch die KAS erarbeitet und entsprechen weitgehend denen, die seitens der unterzeichnenden Sachverständigen schon seit Jahren angewandt werden.

Im Einzelnen legt die Arbeitshilfe KAS 32 folgende Vorgehensweise bei der Ermittlung des angemessenen Abstands für diese Stoffgruppe fest (*Kursive Texte sind Zitate aus der Arbeitshilfe*):

Für die Freisetzung und Reaktion von Flüssigkeiten werden im Falle der Bildung wasserlöslicher Gase folgende Konventionen und zu unterscheidende Fälle vorgeschlagen:

1	2	3
<i>Vorkehrungen gegen Vorhandensein von Wasser im Umfeld der Anlagenteile</i>	<i>Konvention</i>	<i>Bemerkung</i>
<i>(1) Keine</i>	<i>50%ige Umsetzung der Freisetzungsmenge¹⁵ zu den Reaktionsprodukten</i>	<i>Die 50%ige Umsetzung¹⁶ berücksichtigt pauschal die (unter Punkt 2.2 der Arbeitshilfe KAS 32, und in diesem Gutachten nachstehend aufgeführten) Faktoren</i>
<i>(2) Technische <u>oder</u> organisatorische Maßnahmen, so dass Wasser nur selten und dann nur kurzzeitig vorhanden ist</i>	<i>Vollständige Umsetzung einer Stoffmenge¹⁵, die im Zuge der Reaktion 50 Liter Wasser benötigt, zu den Reaktionsprodukten in der für die Freisetzung dieser Menge notwendigen Zeit¹⁵</i>	<i>Der Ansatz einer „Restwassermenge“ berücksichtigt, dass unter den in Spalte 1 genannten Bedingungen eine vollständige Wasserfreiheit kaum erzielbar ist (beispielsweise in einem Pumpensumpf verbleibende Menge)</i>
<i>(3) Technische <u>und</u> organisatorische Maßnahmen, so dass flüssiges Wasser vernünftigerweise auszuschließen ist</i>	<i>Freisetzung, Verdunstung aus der sich ausbildenden Lache und Ausbreitung ausschließlich des Ausgangsstoffes analog Leitfaden KAS-18, Abschnitt 3.2 und Anhang 1</i>	

Für das Ausbreitungsverhalten der Reaktionsprodukte wird – aufgrund der Wärmetönung der Reaktion – in der Regel Neutralgasverhalten anzusetzen sein.

Im Fall (1) sind zusätzlich die Fälle (2) und (3) und im Fall (2) ist zusätzlich der Fall (3) zu berechnen; der größte der ermittelten Abstandswerte bestimmt den angemessenen Abstand.

Letztere Vorgabe stellt sicher, dass der angemessene Abstand zum einen für den wasserreaktiven Stoff selbst (der bspw. durch bloße Verdunstung freigesetzt wird) und zum anderen für dessen Reaktionsprodukte mit Wasser (bspw. Chlorwasserstoff) bestimmt wird.

¹⁵ Menge, Mengenstrom und Freisetzungszeit nach Leitfaden KAS-18, Abschnitt 3.2 und Anhang 1

¹⁶ Soweit belastbare weitergehende Informationen beispielsweise zur Umsatzrate oder-geschwindigkeit vorliegen, sind diese bevorzugt zugrunde zu legen.

Die Festlegungen in der vorstehenden Tabelle gründen sich auf folgenden Überlegungen (Randbedingungen nach Arbeitshilfe KAS 32, Punkt 2.2):

Wesentlichen Einfluss auf die Menge der bei einer Reaktion mit Wasser gebildeten Gase und auf deren Ausbreitung haben insbesondere das Angebot an Wasser und die Mischbarkeit des jeweiligen Ausgangsstoffes (u.a. dessen Löslichkeit, Dichte und Aggregatzustand und die Löslichkeit der gebildeten Gase in Wasser):

- *Für eine Reaktion ist eine ausreichende Durchmischung notwendig.*
- *Für eine vollständige Umsetzung muss eine ausreichende Wassermenge vorliegen.*
- *Wasser darf, um eine vollständige Freisetzung der gebildeten Gase in die Atmosphäre zu ermöglichen, nicht in starkem Überschuss vorliegen. Denn in diesem Fall würde ein Teil der gebildeten, i.d.R. wasserlöslichen Schadgase gelöst in dem überschüssigen Wasser als entsprechende Säure verbleiben.*
- *Bei (stärkeren) Niederschlägen könnte zwar eine (annähernd) vollständige Umsetzung erzielt werden, jedoch würde ein mehr oder minder großer Anteil der gebildeten Gase durch den Regen in Form der entsprechenden Säuren ausgewaschen.*
- *Erfolgt eine Reaktion ausschließlich mit der Feuchtigkeit der Luft, ist diese durch die Geschwindigkeit des Stofftransports - in den meisten Fällen aus der flüssigen Phase in Form einer Lache - in die Gasphase der Luft durch Verdunstung begrenzt.*

Die vorgenannten Faktoren sind nicht solide vorhersagbar, so dass die Festlegung von Konventionen zur Berechnung des Achtungs- und des angemessenen Abstands notwendig ist. Für die Betrachtung im Rahmen der Flächennutzungsplanung wird nicht unterstellt, dass sämtliche vorgenannte Faktoren gleichzeitig zutreffen und zu einer 100%igen Umsetzung zu den genannten Schadgasen führen. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Literatur wird eine 50%ige Umsetzung im Rahmen einer Konvention als ausreichend konservativ angesehen.

Eine Anwendung dieses Sonderfalls auf den Stoff Titan-tetrachlorid erfolgt in Abschnitt 4.8.3 dieses Gutachtens.

3.1.4 Sonderfall „Stofflich (für eine Berechnung nach Leitfaden KAS-18) nicht hinreichend bestimmte Genehmigungen“

Für eine Zahl von Betriebsbereichen, insbesondere für Lageranlagen oder ältere Kleinproduktionsanlagen, liegen nach Erfahrungen der unterzeichnenden Sachverständigen aus einer Vielzahl von ähnlichen Untersuchungen behördliche Genehmigungen vor, die stofflich (für eine Berechnung nach Leitfaden KAS-18) nicht hinreichend bestimmt sind. Insbesondere sind häufiger diejenigen – im Rahmen dieses Gutachtens besonders interessierenden - Stoffe, die hinsichtlich der luftgetragenen Ausbreitung bei störfallbedingter Freisetzung die größten Auswirkungen nach sich ziehen können, nicht einfach und eindeutig festgelegt, sondern müssen aus den vorliegenden Rahmengen Genehmigungen abgeleitet werden. So umfassen die in Genehmigungen oftmals in Bezug genommenen Lagerklassen 6.1 A / B des VCI-Lagerkonzepts generell jedwede giftige Fest-

stoffe und Flüssigkeiten unabhängig von deren tatsächlicher Toxizität oder Flüchtigkeit. Ähnliches gilt für Sammelbegriffe „giftige Stoffe“ o. ä. Auf dieser Basis ist eine zahlenmäßige Bestimmung eines angemessenen Abstands schwierig, da dafür stets ein konkreter, in seinen relevanten Eigenschaften bekannter Stoff bestimmt werden muss.

Wie in einem solchen Fall dennoch eine Ermittlung des angemessenen Abstands zu erfolgen hat, regelt nunmehr die 2. überarbeitete Fassung der „Arbeitshilfe KAS 32“ der Kommission für Anlagensicherheit in Abschnitt 6 (November 2015). Demnach können als Einschränkungen der im Betriebsbereich eingesetzten Stoffpalette ausschließlich solche berücksichtigt werden, die sich ausschließlich aus rechtlichen Vorgaben ergeben. Die rechtliche Einschränkung ergibt sich in erster Linie aus den Festlegungen in den Genehmigungen und den dazugehörigen Antragsunterlagen. Soweit solcherart Einschränkungen nicht vorliegen, ist zur Bestimmung eines angemessenen Abstands die Festlegung eines Referenzstoffs notwendig, der den Berechnungen nach Leitfaden KAS-18 zugrunde zu legen ist. Nach den Empfehlungen der Arbeitshilfe ist dies für Flüssigkeiten: Acrolein und für Gase: Chlor.

Soweit eine anhand der vorgenannten Empfehlungen der Arbeitshilfe KAS 32 durchgeführte Betrachtung zu einer relevanten Vergrößerung des insgesamt für den Chemiepark ermittelten angemessenen Abstands führen würde, wird in Abstimmung mit dem Auftraggeber, dem Betreiber der jeweiligen Anlage sowie der Genehmigungs- und Überwachungsbehörde alternativ nachfolgend jedoch eine der realen Situation Rechnung tragende Betrachtung durchgeführt. Denn der in der Arbeitshilfe für diese Situation vorgesehene Ansatz führt zu Abstandswerten, die durch die tatsächliche Situation nach Einschätzung aller Beteiligten einschließlich der unterzeichnenden Sachverständigen in keiner Weise gerechtfertigt und damit im Wortsinne nicht „angemessen“ wären.

Zudem lassen sich bei der Mehrzahl der Betriebe / Anlagen, denen die beschriebene Genehmigungssituation zugrunde liegt, aus den Genehmigungsunterlagen gleichwohl Angaben zur genehmigten Stoffpalette entnehmen. Insbesondere bei den seit einigen Jahren im Chemiepark Marl praktizierten sog. Rahmengen Genehmigungen ist die nicht abschließende / beispielhafte Stoffliste generell mit einer Nebenbestimmung der Art *„Andere Stoffe dürfen nur verwendet werden, wenn sie im Hinblick auf ihre für die jeweilige Verwendung relevanten toxikologischen und sicherheitstechnischen Kennwerte (z.B. Dampfdruck, Wassergefährdungsklasse, TA-Luft-Klasse, Arbeitsplatzgrenzwert ...) nicht ungünstiger einzustufen sind als die genannten“* versehen.

Für die meisten Betriebe/Anlagen liegt eine solche Beschränkung vor.

Im Rahmen dieser Betrachtung wird – in Fortführung der seitens der unterzeichnenden Sachverständigen in den bisher für die von dieser Problematik betroffenen Betriebsbereichen erstellten Gutachten - folgende Vorgehensweise der qualifizierten Auswahl aus verschiedenen Ansätzen (I bis IV) gewählt:

- I. Wahl des derzeit vor Ort vorliegenden Stoffes mit der größten Abstandswirkung
Diese Vorgehensweise führt zu extrem zufälligen Ergebnissen und schränkt den Betreiber meist sehr erheblich über die bestehende Genehmigungslage hinausgehend ein.
- II. Wahl des seitens des Betreibers zur Handhabung reklamierten Stoffes mit der größten Abstandswirkung
Diese Vorgehensweise führt ebenfalls zu zufälligen Ergebnissen, ohne jedoch den Betreiber einzuschränken. Wenn der Betreiber allerdings bei der entsprechenden Festlegung nicht „freiwillig“ seine tatsächlichen Gegebenheiten (Historie, organisatorische und technische Möglichkeiten) berücksichtigt, ergeben sich jedoch drastische Überschätzungen des realen Gefahrenpotentials.
- III. Wahl des Stoffes mit der größten Abstandswirkung, der in – noch gültigen - Genehmigungsunterlagen jemals – und sei es beispielhaft – genannt wurde.
Diese Vorgehensweise ist vor allem bei vergleichsweise neuen und aktuellen Genehmigungsunterlagen zielführend und kann zu einem für alle Beteiligten „fairen“ Ergebnis führen, wenn bspw. die in aktuellen Sicherheitsberichten im Rahmen der Auswirkungsbetrachtungen zugrunde gelegten Stoffe als Grundlage genommen werden.
- IV. Wahl des Stoffes mit der größten Abstandswirkung anhand der organisatorischen und technischen Möglichkeiten im Betriebsbereich (bspw. Ausmaß und Qualität der Arbeitsschutzmaßnahmen beim Umgang mit Stoffen, Vorhandensein von Detektionssystemen für Freisetzungen)
Diese Vorgehensweise führt ansatzweise zum praktikabelsten Ergebnis, ist jedoch in vielen Fällen mit einem sehr beträchtlichen „Ermittlungsaufwand“ vor Ort verbunden und gibt nur Spannweiten, nicht jedoch eine konkrete Stoffobergrenze vor.

Die unterzeichnenden Sachverständigen wählen aus den vorgenannten Gründen in der Regel eine Kombination der vorgenannten Möglichkeiten. In der Praxis wird dabei versucht, ausgehend von der aktuellen Stoffpalette (oben „I“), den Angaben in Unterlagen (oben „III“) und der sachverständigen Einschätzung der tatsächlichen Möglichkeiten (oben „IV“) und unter angemessener Berücksichtigung der eventuell darüber hinaus gehenden Vorstellungen des Betreibers (oben „II“) eine Festlegung zu treffen.

Es muss ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass diese Festlegung rechtlich eventuell nicht abschließend abgesichert ist; hier sind nötigenfalls weitere Vereinbarungen zwischen dem Betreiber und den Behörden angezeigt.

In Absprache mit der zuständigen Genehmigungs- und Überwachungsbehörde wird dabei aus Gründen der Rechtssicherheit bevorzugt von Lösungsalternative „III“ Gebrauch gemacht; die entsprechenden Stofflisten wurden den jeweiligen Rahmengenehmigungen entnommen.

Die konkrete Stoffauswahl erfolgt für Flüssigkeiten anhand der „kombinierten“ Stoffeigenschaft „herausragend toxisch und sehr leicht flüchtig“, beschrieben durch den Beurteilungswert (in der Regel ERPG 2- Wert) und den Dampfdruck.

Diese „kombinierte“ Stoffeigenschaft „herausragend toxisch und sehr leicht flüchtig“ ist hinsichtlich der Gefährdung auf dem Luftpfad der Quotient aus Dampfdruck [mbar] und Beurteilungswert, in der Regel ERPG 2-Wert oder (ersatzweise) AEGL-2-Wert [ppm], teils als **Material Hazard Index** (MHI) bekannt. Bei einer Gefährdung durch die Verdunstung leicht flüchtiger toxischer Stoffe ist dieser „Gefährlichkeitsindex“ ein direktes Maß für die Gefährdungsstärke bei ansonsten gleichen Freisetzungsparemtern (wie Lachengröße, Wetterbedingungen etc.). Denn im Rahmen der hier notwendigen Genauigkeit haben bei ansonsten gleichen Freisetzungsparemtern Stoffe mit gleichem MHI-Wert eine gleiche „Reichweite“ hinsichtlich der Ausbreitung luftgetragener Schadstoffe d. h. die Distanz bis zu der der Beurteilungswert unterschritten wird, ist annähernd gleich.

Dieser MHI oder „Gefahren- / Gefährlichkeitsindex“ oder „QTox-Wert“ im Sprachgebrauch der Überwachungsbehörde wird im Übrigen analog – mit leicht abgewandelter Definition, aber inhaltlich ähnlich - sowohl zur Einstufung in die drei Verpackungsgruppen des ADR (Anhang A 2.2.61.1.8) für giftige Stoffe als auch im Rahmen des nunmehr überarbeiteten Leitfadens KAS 18 (dort Anhang 1, Abschnitt 3) verwendet.

Praktisch wird dieser Gefährdungsindex regelmäßig wenigstens so hoch festgelegt, dass Stoffe mit über dem, den Betrachtungen zugrunde gelegten MHI-Wert tatsächlich langjährig nicht im Betriebsbereich zur Handhabung gekommen sind und auch eine solche Handhabung nicht absehbar ist.

3.1.5 Ergänzender Mindestabstand um einen Betriebsbereich

Hin und wieder sind in Betriebsbereichen keine „Störfallstoffe“ vorhanden, die aufgrund ihrer Eigenschaften und Mengen bei einer Freisetzung gefährliche Fernwirkungen außerhalb des Betriebsgeländes hervorrufen können. Relevante Außenwirkungen können in diesen Fällen zumeist allenfalls von den vorhandenen Brandlasten (Propan in Einzelflaschen, Heizöl, Erdgas zur Gebäudeheizung) oder Kleinmengen gewerbeüblicher Hilfsstoffe (Schweißgas, Reinigungsmittel), die nur teilweise „Störfallstoffe“ sind, ausgehen. Das entsprechende Gefahrenpotential entspricht dem anderer, allerorten vorhandener Gewerbebetriebe. Für diesen Fall empfahl die Arbeitshilfe KAS 32 vom November 2014 in ihrem Abschnitt 6 ursprünglich, sowohl aufgrund der „Allgegenwärtigkeit“ entsprechender Gefahrenpotentiale (in Gewerbebetrieben und teils auch Privathaushalten) als auch aufgrund der tatsächlichen Probleme einer Berechnung eines Abstandswerts auf die Ausweisung eines angemessenen Abstands - quasi als „Mindestabstand“ - zu verzichten. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass der entsprechende Abstandswerts

jedenfalls sehr klein und damit nicht relevant bzw. durch Abstandsvorgaben anderer Regelwerke erfasst ist. Dies ist in aller Regel wohl zutreffend.

Dieser Abschnitt ist in der überarbeiteten Fassung der Arbeitshilfe KAS 32 aus Nov. 2015 unterdessen entfallen.

Ein ähnlicher Fall ist zudem vereinzelt und / oder wenigstens lokal bei größeren Produktionsstandorten gegeben, wenn die den vorhandenen „Störfallstoffen“ zuzuweisenden angemessenen Abstände

- eher klein ausfallen und / oder
- das Gesamtareal des Betriebsbereichs relativ groß ist und / oder
- die jeweiligen „Störfallstoffe“ - mit Ausnahme der banalen, in der Arbeitshilfe KAS 32 (November 2014) unter Abschnitt 6 genannten allerorten üblichen¹⁷ - nur auf Teilflächen des Gesamtareals vorliegen.

In diesen Fällen erstreckt sich der insgesamt ermittelte angemessene Abstand möglicherweise nicht allseitig über die Außengrenzen des Betriebsbereichs hinaus. In Analogie zur Empfehlung der Arbeitshilfe KAS 32 vom November 2014, Abschnitt 6 wären auch hier keine weiteren „ergänzenden“ Mindestabstände um den Betriebsbereich festzulegen. Es verbliebe bei diesem Ergebnis, es sei denn man würde in strenger Fortführung der Methodik nach Abschnitt 4 dieses Gutachtens für die derzeit noch nicht „umhüllten“ Teilflächen dort angesiedelte (kleine und kleinste) Gefahrenschwerpunkte – wiederum mit Ausnahme der o. g. banalen nach Abschnitt 6, KAS 32 - so lange suchen, für diese angemessene Abstände bestimmen und die entsprechenden Flächen der „umhüllenden“ Gesamtkontur des angemessenen Abstands hinzufügen, bis diese wenigstens allseitig die Außengrenze des Betriebsbereichs (Werksgeländes) erreicht. Dies ist nach Ansicht der unterzeichnenden Sachverständigen jedoch nicht sinnvoll und sachgerecht möglich, sowohl wegen des damit verbundenen sehr beträchtlichen Aufwands als auch der tatsächlichen Geringfügigkeit der auf diese Weise ergänzend betrachteten Gefahrenschwerpunkte. Außerdem würde auf diese Weise der sicherheitstechnischen Gesamtsituation eines größeren Produktionsstandortes der Prozessindustrie nur ungenügend Rechnung getragen. Denn ein solcher Standort umfasst nicht nur einzelne – mehr oder weniger „abdeckende“ - Gefahrenschwerpunkte sondern stellt eher eine gesamtflächige Ansammlung einer großen Zahl von Prozessen und damit ver-

¹⁷, Erdgas in Niederdruckleitungen des örtlichen Versorgers, Heizöl zur Gebäudeheizung, Flüssiggasbehälter mit einer Lagermenge unter 3 t soweit das Flüssiggas ausschließlich zu Heiz- oder Antriebszwecken eingesetzt wird ... Reinigungsmittel, Schweißgase, Flüssiggase, Schmiermittel und vergleichbare Stoffe in Gebinden und Gesamtmengen wie sie durch jedermann im Einzelhandel jederzeit frei erwerbbar sind, ggf. darüber hinaus. nur feste oder schwer flüchtige flüssige giftige Stoffe

bundenen Möglichkeiten stofflicher Gefährdungen dar. Diese Situation ist allerdings durch die in Abschnitt 4 dieses Gutachtens beschriebene, aus den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 resultierende Methodik nicht zu erfassen.

Nun wird ein Mindestabstand zwischen Betriebsbereichen und schutzbedürftigen Nutzungen allerdings des Öfteren durch die Vollzugsbehörden mit Verweis auf Abstandsforderungen aus anderen Regelungsbereichen sowie die nicht „Null“ betragende Gefährdung durch die gewerbeüblichen Brandlasten und Hilfsstoffe, teils auch aus formalen Gründen, gefordert. Dem Rechnung tragend empfehlen die unterzeichnenden Sachverständigen – auch in Würdigung der in Anhang 1 der Arbeitshilfe KAS 32 (November 2014) zum Ausdruck gebrachten Bedenken der Ersteller sowie des mittlerweile in der 2. überarbeiteten Fassung der Arbeitshilfe KAS 32 gestrichenen Abschnitts 6 - ergänzend und vorbeugend, über die Vorgaben des Leitfadens KAS 18 und der Arbeitshilfe KAS 32 hinausgehend, in den beiden oben genannten Fällen einen zusätzlichen Abstandswert als Mindestabstand festzulegen.

- In dem in der Arbeitshilfe KAS 32, Abschnitt 6 (November 2014) beschriebenen Ausgangsfall - *keine „Störfallstoffe“ vorhanden, die ... gefährliche Fernwirkungen außerhalb des Betriebsgeländes hervorrufen können* - empfehlen die unterzeichnenden Sachverständigen einen Abstandswert von 50 Metern
- In dem separat zu betrachtenden ähnlichen Fall – *angemessener Abstand nicht allseitig über die Außengrenzen des Betriebsbereichs hinausgehend* - empfehlen die unterzeichnenden Sachverständigen einen Abstandswert, der sich an der sicherheitstechnischen und „mittleren“ stofflichen Gesamtsituation des betrachteten Areals sowie der Art und Intensität und Gefahrgeneignis der dort ablaufenden Prozesse orientiert. Dabei sollte allerdings die Untergrenze sicher wenigstens bei 50 Metern liegen, wie sie vorstehend für den ersten Unterfall vorgeschlagen wird.

Diese Abstandswerte sind allerdings nicht um die gesamten Betriebsgrundstücke zu ziehen, sondern nur um solche Teilflächen, die durch Prozessanlagen und zugehörige Infrastrukturanlagen (insbesondere Lager und Abstellflächen, Rohrbrücken, prozessnahe Werkstätten, Labore und Technika) genutzt werden. Außen vor bleiben damit insbesondere reine Büro- und Verwaltungsgebäude, Parkplätze, Lager- und Ablagerungsflächen für nicht gefährliche Stoffe, Freiflächen oder Straßen und Wege.

Für den Fall einer konkreten Planung schutzbedürftiger Nutzungen in diesem Bereich mag selbstverständlich im Zuge einer ergänzenden Detailbetrachtung der entsprechenden Teilflächen des Betriebsbereichs eventuell gezeigt werden, dass in diesen gleichwohl tatsächlich keine relevanten Gefahrenpotentiale vorliegen. Eine solche, extrem kleinteilige Betrachtung ist allerdings sinnvoll nur im konkreten Bedarfsfall angezeigt, zumal die Relevanz einzelner Gefahrenpotentiale in hohem Maße von den Eigenschaften der konkreten Planung abhängen kann. Dies gilt insbesondere für Gefahren infolge Brandgefahren, denen am ehesten durch die entsprechende Gestaltung der bestehenden und ggf. hinzutretenden Baukörper angemessen begegnet werden kann.

4 Gefahrenschwerpunkte und angemessene Abstände des Chemieparks Marl

Bedingt durch das Vorhandensein gefährlicher Stoffe in größeren Mengen innerhalb der Betriebsbereiche können von diesen bei größeren Betriebsstörungen (Stofffreisetzungen, Bränden, Explosionen) generell Gefahren auch außerhalb des Werksgeländes nicht ausgeschlossen werden. Das gesamte Stoffinventar umfasst eine größere Zahl von Stoffen unterschiedlicher Eigenschaften, die teils über mehrere Gebäude verteilt vorliegen. Nun ist es weder sinnvoll noch praktikabel, für alle diese Stoffe an jedem einzelnen Ort, an dem diese vorliegen, Überlegungen anzustellen, welche Gefahren durch diese außerhalb des Werksgeländes hervorgerufen werden können.

Deshalb werden nach dem Abdeckungsprinzip¹⁸ diejenigen Fälle mit den potentiell größten Wirkungen nach außen auf eine konkrete Fläche ermittelt und dann den weiteren Überlegungen zugrunde gelegt. Durch die Erstreckung der Gefahrenpotentiale über eine größere Fläche ist möglicherweise jedoch nicht allein das größte Gefahrenpotential (d. h. das mit dem größten angemessenen Abstand) maßgeblich. Vielmehr setzt sich der angemessene Abstand eventuell insgesamt aus mehreren Gefahrenpotentialen zusammen, welche jeweils in der Richtung, in der sie liegen, einen Beitrag liefern.

Bei der Festlegung der, der Untersuchung zugrunde zu legenden Gefahrenpotentiale waren maßgeblich insbesondere die Parameter

- Örtliche Lage des Stoffinventars
- Menge des Stoffinventars an einem Ort und ggf. dessen Unterteilung auf mehrere Behälter / Behältnisse
- Stoffeigenschaften (Giftigkeit, Flüchtigkeit [Dampfdruck])
- Besondere Betriebsbedingungen (bspw. Handhabung bei stark erhöhtem Druck oder stark erhöhter Temperatur)
- Bauliche Randbedingungen und Besonderheiten (bspw. Lagerung oder Rohrleitungsverlauf im Freien, im Gebäude oder mit besonderen passiven Schutzmaßnahmen)

¹⁸ Dies bedeutet bspw., dass (bei ansonsten gleichen Randbedingungen)

- die Freisetzung kleiner Stoffmengen durch die Freisetzung größerer Stoffmengen oder
 - eine Freisetzung in weitem Abstand von der Werksgrenze durch eine näher an der Werksgrenze liegende o.
 - eine Freisetzung eines mäßig giftigen durch die eines giftigeren Stoffes
 - eine Freisetzung eines wenig flüchtigen durch die eines höher flüchtigen Stoffes
- „abgedeckt“ ist.

Entsprechend Erkenntnissen aus realen Schadensfällen entfaltet die Ausbreitung giftiger Gase oder sehr leicht flüchtiger, giftiger Flüssigkeiten die bei weitem größte Fernwirkung und ist damit der Schwerpunkt der Betrachtung. Ergänzend werden Gefahren durch Explosionen (Druckwelle) und durch Brände (Wärmestrahlung) im notwendigen Umfang mit betrachtet.

Die Gefahren durch Brandgase im Rahmen der Thematik dieses Gutachtens sind nach den Vorgaben im Leitfaden KAS 18 – Anhang 1, Abschnitt 2.3 a) - nicht zu betrachten, da diese für die Bauleitplanung in der Regel vernachlässigbar sind.

Ein wesentlicher Aspekt und im Allgemeinen der erste Schritt bei der Festlegung der letztlich „abdeckenden“ (d. h. zu den größten Abstandswerten nach außen hin führenden) Gefahrenpotentiale stellt die Auswahl der zu betrachtenden Stoffe dar.

Im Allgemeinen erfolgt diese Auswahl anhand der vom Betreiber zur Verfügung gestellter Listen der im Betriebsbereich insgesamt vorkommenden Stoffe, bspw. der Gefahrstoffverzeichnisse der Betriebe / Anlagen. Eine Auswahl allein anhand der Stoffkategorien des Anhangs I der StörfallV ist in aller Regel nicht zielführend, da innerhalb einer Kategorie, wie „(Sehr) giftig“ bzw. – neu – „Akut toxisch“ Stoffe ganz unterschiedlicher Eigenschaften subsummiert sind. Allein um zu erkennen, ob überhaupt akut toxische ((sehr) giftige) Stoffe über die namentlich in der StörfallV hinaus genannten vorliegen, ist eine solche an Kategorien orientierte Übersicht geeignet.

Aufbauend auf generellen Erkenntnissen zum Freisetzungs- und Ausbreitungsverhalten von Stoffen werden anhand dieser Übersicht regelmäßig für folgende – nicht in jedem Fall der Betriebsbereiche des Chemieparks Marl relevanten - Stoffgruppen detaillierte Informationen eingeholt:

- Akut toxische Gase
- Leicht flüchtige, akut toxische Stoffe mit einem Verhältnis von Dampfdruck (mbar) zu Beurteilungswert (in der Regel ERPG 2 – Wert, ppm)
 - o über etwa 1 mbar / ppm¹⁹ (Gefahrenindex, MHI-Wert oder Q_{tox} genannt), soweit für den Ort des Vorkommens nicht aufgrund anderer Stoffe allseitig ein angemessener Abstand von wenigstens 200 Metern ermittelt wurde, generell höchstens aber bis zu etwa einem Zehntel des Stoffes mit dem höchsten Wert an gleichem Ort²⁰

¹⁹ Bei einem MHI-Wert von 1 mbar/ppm resultiert auch unter ungünstigen Bedingungen kein Abstandswert über 50 Meter

²⁰ Liegt bspw. an einem Ort ein Stoff mit einem MHI-Wert von 15 mbar/ppm vor, werden Stoffe mit MHI-Werten unter 1,5 mbar/ppm ebenda unabhängig von deren Handhabungsbedingungen generell nicht mehr betrachtet.

- allerdings erst über etwa 20 mbar / ppm soweit für den Ort des Vorkommens aufgrund des Vorhandenseins akut toxischer Gase dort oder an anderer Stelle des Betriebsbereichs wenigstens allseitig ein angemessener Abstand von 200 Metern²¹ oder mehr ermittelt wurde.
Diese Beschränkung auf 20 mbar / ppm (anstelle 1 mbar / ppm) kann naturgemäß nur während der Bearbeitung im Rahmen einer – iterativen – Auswahl und Begrenzung der relevanten Stoffe und Anlagen erfolgen, wenn entsprechend „große“ angemessene Abstände bereits bestimmt und lokalisiert sind.
- Wasserreaktive Stoffe im Sinne des Abschnitts 3.1.3 dieses Gutachtens
- Brennbare Flüssigkeiten und druckverflüssigte Gase werden in der Regel nur betrachtet, wenn
 - diese in Mengen, die nicht allerorten vorhanden sind (siehe KAS 32, Abschnitt 6 [November 2014]) vorliegen UND
 - keine Stoffe aufgefunden wurden, die unter die beiden ersten Anstriche („Toxische Gase“ bzw. „leicht flüchtige akut toxische Stoffe“) fallen
 - oder dies seitens der Verfahrensbeteiligten ausdrücklich gewünscht ist
 - oder die letztendliche Abstandsberechnung für die Stoffe der vorangehenden Anstriche Werte unter 200 Meter ergibt.

Bei einer weiträumigen Verteilung dieser Stoffe über das Gelände eines größeren Betriebsbereichs muss diese Auswahlprozedur womöglich für sämtliche relevanten Orte getrennt und eigenständig durchgeführt werden. Hierbei kann allerdings, soweit für einen – voraussichtlich maßgeblichen – Ort schon beträchtliche Abstandswerte ermittelt wurden, für benachbarte Orte die Stoffauswahl eingeschränkt werden. So ist es bspw. unnötig, für Orte in 100 Metern neben einem Ort, dem ein Abstandswert von 1.200 Metern zugewiesen wurde, Stoffe zu betrachten, die bereits bei vereinfachter überschlägiger und pessimistischer Berechnung (bspw. Freisetzung der größten Menge) kleinere Abstände als – in diesem Beispiel – 1.100 Meter ergäben.

Stoffe, die ausschließlich in Labormengen und unter laborüblichen Sicherheitsmaßnahmen im Gebäude vorliegen bleiben ebenso wie Stoffe, die nach Menge und Eigenschaften jederzeit durch jedermann erworben und gehandhabt werden dürfen (bspw. einzelne Schweißgasflaschen, Kleingebinde mit Säuren und Laugen, Industriereiniger) generell außen vor. Ein Teil dieser Ge-

²¹ Leicht flüchtige, akut toxische Stoffe mit einem MHI-Wert bis 20 mbar / ppm bedingen auch unter ungünstigen Umständen keinen Abstandswert über 200 Metern und sind demzufolge abgedeckt.

fahrenspotentiale wäre im Übrigen entsprechend den Empfehlungen der Arbeitshilfe KAS 32, - November 2014 - Abschnitt 6 ohnehin nicht zu berücksichtigen, da in der hier vorliegenden Art und Mengen allerorten in Gewerbebetrieben vorhanden.

Ergänzend betrachtet werden ggf. für besondere – insbesondere die in der Arbeitshilfe KAS 32 genannten – Anlagenarten deren spezifischen Gefahrenpotentiale.

Es wurden für den Chemiepark Marl als Ganzes die folgenden das Gefahrenpotential bestimmenden Stoffe ermittelt und auf dieser Basis ab Abschnitt 4.1 dieses Gutachtens deren angemessenen Abstände bestimmt.

Akut toxisches Gas „Chlor“ (Abschnitt 4.1 dieses Gutachtens)

Chlor ist ein wesentliches, den angemessenen Abstand für erhebliche Teile des Chemieparks Marl möglicherweise bestimmendes stoffliches Gefahrenpotential. Es wird nachfolgend untergliedert in folgende räumlich und technisch unterschiedliche Bereiche untersucht:

- Erzeugung und Lagerung (Flüssigchlor) im Betriebsbereich der VESTOLIT GmbH (Chloralkalielektrolyse; Anlagenbezeichnung „Chlorerzeugung“) im zentralen Bereich, etwas nördlich eines gedachten Zentrums des Chemieparks (Baufelder 08008, 08006)
- Einsatz von Chlor (gasförmig) im Betriebsbereich der VESTOLIT GmbH (Herstellung von Vinylchlorid; Anlagenbezeichnung „VC II“) im Zentrum des Chemieparks
- Lagerung und Einsatz von Chlor (Gebinde nominell 500 kg, tatsächlich 400 kg, flüssig) in den Rückkühlwerken der Evonik Degussa GmbH an verschiedenen Standorten des Chemieparks sowie im Bereich Brauchwasseraufbereitung im Norden des Chemieparks, bevorzugt vergleichsweise nahe der Außengrenzen

Hinweis: Ein Verdampfer für Chlor, der im Bereich der Marlothermanlage (Sasol) – etwas östlich der Chlorerzeugung/-lagerung (Baufeld 08004) - angeordnet ist, aber dem Betriebsbereich VESTOLIT dient und Ende 2016 stillgelegt werden soll, wird nicht mehr berücksichtigt.

Für weitere Anlagen und Betriebsbereiche ist Chlor in den entsprechenden Stoffauflistungen nicht genannt.

Akut toxisches Gas „Chlorwasserstoff“ (Abschnitt 4.2 dieses Gutachtens)

Chlorwasserstoff ist ein relevantes, den angemessenen Abstand des Chemieparks Marl womöglich lokal mit bestimmendes Gefahrenpotential. Er ist u. a. ein wesentlicher Bestandteil des Stoff-

und Prozessverbunds der Anlagen zur Herstellung von Vinylchlorid, Ethylchlorid, Methylchlorid und Salzsäure des Betriebsbereichs der VESTOLIT GmbH, wo er teils als Nebenprodukt anfällt, teils als Rohstoff eingesetzt wird. Untersucht werden räumlich und technisch unterschiedliche Bereiche entsprechend der nachfolgenden Aufstellung:

- VC-II-Anlage (Herstellung von Vinylchlorid) Chlorwasserstoff-Zwischenlagerung, druckverflüssigt
- VC-II-, Salzsäure, Ethylchlorid- und Methylchlorid-Anlage (Chlorwasserstoff gasförmig)
- Chlorwasserstoffgas zu anderen, entfernteren Abnehmern, 6 bar Überdruck (nachfolgend: bar_ü), insgesamt 650 kg/h (Monatsmittelwert) zu den drei Abnehmern
 - Alkylchloridbetrieb, Bau 205
 - Cumolbetrieb, Bau 123
 - Zwischenproduktefabrik, Bau 2222.

In einigen weiteren Anlagen kann Chlorwasserstoff als Bestandteil von Abgasströmen (Druck typischerweise deutlich unter 1 bar Überdruck) vorhanden sein. Unter diesen Bedingungen ist Chlorwasserstoff kein relevanter Abstandswert nach Leitfaden KAS 18 zuzuweisen. Darüber hinaus ist Chlorwasserstoff in den vorgelegten Unterlagen nicht genannt.

Akut toxisches Gas „Ammoniak“ (Abschnitt 4.3 dieses Gutachtens)

Ammoniak erfüllt im Chemiepark Marl zwei grundsätzlich unterschiedliche Aufgaben,

- zum einen als Kältemittel einer zentralen Kälteanlage, über die eine Vielzahl von Betrieben mit Prozesskälte versorgt werden und
- zum anderen als Rohstoff für Produktionsanlagen.

Beide Nutzungsarten sind technisch getrennt und damit separat zu betrachten, können aber – auch aufgrund der weitflächigen Verteilung der Nutzungsorte - zum angemessenen Abstand des Chemieparks relevant beitragen. Sie werden wie folgt betrachtet:

- Zentrale Ammoniakkälteanlage und Verteilnetz für „Ammoniakkälte“ im Betriebsbereich der Evonik Degussa GmbH (Anlagen „Kälteanlage“ und „Rohrnetzbetrieb“) samt der in den Anlagen diverser Betriebsbereiche²² aufgestellter Ammoniakverdampfer, in denen durch Verdampfung von Ammoniak ein anderer Kälte-träger (bspw. Sole, Kaltwasser, Glykol) in den jeweiligen Anlagen temperiert wird.
- Ammoniaklager im Hafenebetrieb (incl. Entladung von Bahnkesselwagen)

²² U. a. NLA-Betrieb Acrylsäure(ester)anlage, Technikum 0181, Polyolefinanlage, Polyölanlage, Al-Kontakt/Vestenamer/CDT-Anlage, DDS-Anlage, Katalysatorfabrik, Salzsäure-, Ethylchlorid-, Methylchlorid- und Vinylchloridanlage, Chlorerzeugung, PVC-Aufarbeitung,

- Rohstoffeinsatz in den Betrieben (incl. Rohrleitungsnetz vom Hafen zu einigen Betrieben)
 - Alkanolaminanlage der Sasol Germany GmbH: Diese Anlage ist separat zu behandeln, da dort Ammoniak zwischengespeichert und bei deutlich höherem Druck als im Versorgungsnetz gehandhabt wird.
 - Feinchemikalienbetrieb der Evonik: Diese Anlage ist ebenfalls separat zu behandeln, da dort Ammoniak bei deutlich höherem Druck als im Versorgungsnetz gehandhabt wird.
 - Weitere Betriebe, die per Rohrleitungsnetz vom Hafen mit Ammoniak versorgt werden
In den weiteren Betrieben wird Ammoniak nicht in relevantem Umfang zwischengespeichert und auch nicht oberhalb des Netzdrucks gehandhabt; damit ist das Gefahrenpotential ebenda durch den Netzdruck und den betrieblichen Mengenstrom, der in das Netz gefördert werden kann ($7 \text{ m}^3/\text{h}$) bestimmt. Diese Werte liegen unter denen des Ammoniakrohstoffnetz weitgehend räumlich begleitenden Ammoniakkältenetzes, so dass das Rohstoffnetz dort durch das Kältenetz abgedeckt wird.
Einzig für zwei nördlich des Wesel-Datteln-Kanals verlaufenden Zweige zu (1) einem, unterdessen stillgelegten Kraftwerk und (2) der Klärschlammverbrennung im Nordwesten gilt dies nicht. Durch die begrenzte Fördermenge ($7 \text{ m}^3/\text{h} = 1,2 \text{ kg/s}$) in dieser, nicht unmittelbar „am Rand“ des Chemieparks verlaufenden Leitung resultiert allerdings auch hier – unter Außerachtlassung sämtlicher Maßnahmen – ein Abstandswert um 200 Metern, der durch die umgebenden Gefahrenpotentiale oder den empfohlenen Mindestabstand abgedeckt ist.
- Rück-VC-Aufarbeitung der VESTOLIT GmbH u. CDT-Anlage der Evonik Degussa GmbH
In diesen Anlagen kommt Ammoniak nicht aus dem Werksnetz, sondern nur in sehr kleiner Menge aus Druckgasflaschen zum Einsatz. Aufgrund der begrenzten Inhaltsmenge der Druckgasflaschen sowie deren begrenzten Freisetzungsquerschnitt – analog dem in Abschnitt 4.1 (3) dieses Gutachtens für „Chlorfässer“ behandelten Fall – ist dieses Gefahrenpotential offensichtlich durch die in der Nachbarschaft vorhandenen Gefahrenpotentiale (bspw. Ammoniakkältenetz) abgedeckt und bedarf keiner weiteren Betrachtung.
- Eisenbahnbetrieb (Ammoniak-Kesselwagen)
Ammoniak wird auf dem Schienenweg in den Chemiepark geliefert und kann im Zuge dessen auf den Rangier- und Abstellgleisen im Osten und Westen des Chemieparks zeitweilig abgestellt sein; derzeit ist dies der für die Gleisanlagen hinsichtlich des angemessenen Abstands relevanteste Stoff (siehe auch Abschnitt 4.10)

Akut toxische Gase **Schwefeldioxid / Schwefeltrioxid** (Abschnitt 4.4 dieses Gutachtens)

Diese Gase treten – abgesehen von untergeordneten Bestandteilen in Abgasströmen soweit einem marginalen Teilstrom (10% SO₃ in Luftgasen, nahe Atmosphärendruck, zum Kraftwerk zur Erhöhung der Abscheideleistung der E-Filter, bis ca. 16 Nm³/h) – ausschließlich im Bereich der Schwefelsäureanlage (Evonik Degussa) sowie der benachbarten Sulfierfabrik (Sasol) auf.

Akut toxisches Gas „**Sauergas**“ (Schwefelwasserstoffhaltig) - (Abschnitt 4.5 dieses Gutachtens)

Dieses Gas (ca. 10 Vol.-% H₂S) fällt ausschließlich im Synthesegasbetrieb an und wird dem Schwefelsäurebetrieb als Rohstoff zugeleitet.

Akut toxisches Gas **Ethylenoxid** (Abschnitt 4.6 dieses Gutachtens)

Ethylenoxid (EO) wird in der Ethylenoxidanlage hergestellt und über das Verbundsystem in weiteren Sasol-Anlagen (Alkanolaminanlage, Glykolfabrik, Textilhilfsmittelfabrik, MARLIPAL-Anlage) eingesetzt und weiterverarbeitet. Darüber hinaus wird EO auch extern per Kesselwagen über den Eisenbahnbetrieb bezogen.

Leicht flüchtige, akut toxische Stoffe (Abschnitt 4.7 dieses Gutachtens) mit einem Verhältnis von Dampfdruck (mbar) zu Beurteilungswert (in der Regel ERPG 2 – Wert, ppm) **über etwa 20 mbar / ppm** (Gefahrenindex, MHI-Wert oder Qtox genannt), generell höchstens aber bis zu etwa einem Zehntel des Stoffes mit dem höchsten Wert.

Entsprechende Stoffe sind in den Anlagen des Chemieparks Marl ausweislich der vorgelegten Stofflisten in vergleichsweise geringem Umfang vorhanden; es wurden folgende Stoffe – ausgenommen die nachstehend separat behandelten wasserreaktiven Stoffe – als relevant identifiziert; diese werden soweit nachstehend nicht als irrelevant bewertet in Abschnitt 4.7 dieses Gutachtens betrachtet:

- Acrolein (MHI-Wert ca. 2.000 mbar/ppm)
 - In der Acrylsäure/Acrylsäureesteranlage der Evonik Degussa GmbH (siehe Abschnitt 4.7.1 dieses Gutachtens)
 - In der Polyöl-Anlage der Evonik Degussa GmbH

Die in den Unterlagen angegebenen Acroleinmengen (350 kg) haben sich nach betrieblichen Angaben als Pessimallabschätzungen aus einer frühen Planungsphase der Anlage erwiesen, die heutigen tatsächlichen Mengen liegen weit darunter wie folgt:

- Acrolein ist ein Nebenprodukt der Polymerisation von Butadien und liegt nach der Reaktion im Reaktionsgemisch im ppm-Maßstab vor.
- Es wird über die Rückstände (via Behälter B 83) aus dem Prozess ausgetragen und entsorgt; in den gesammelten Rückständen liegt die Konzentration typisch bei 0,01 Gew.-%, jedenfalls sicher unter 0,1 Gew.-%; die rechnerische Gesamtmenge in B 83 beträgt typisch 7 kg.
- Das Acrolein ist als Bestandteil des Rückstands in diesem insgesamt gelöst und wird nirgends weiter akkumuliert, weder absichtlich noch durch unbeabsichtigte Ereignisse wie Phasentrennung.

Unter den o. g. Randbedingungen stellt Acrolein in der Polyöl-Anlage kein unter dem Gesichtspunkt dieses Gutachtens relevantes Gefahrenpotential dar; eine Ausbreitungsrechnung ist nicht notwendig.

- Cobalttetracarbonylhydrid $\text{CoH}(\text{CO})_4$ ist eine sehr giftige (heute: akut toxische Kat. 1), sehr leicht flüchtige Verbindung, die nur stark gekühlt (Flüssigkeit zwischen -26°C und -18°C) unter Umgebungsdruck einigermaßen stabil ist; Cobalttetracarbonylhydrid wird in der Oxo-Anlage (bei über 200 Bar) als Katalysator eingesetzt. Unter Umgebungsbedingungen erfolgt eine Zersetzung zu Dicobaltoctacarbonyl und nachfolgend zu Kobalt (fest) und Kohlenmonoxid. Über die genaue Toxizität liegen u. a. aufgrund der sehr eingeschränkten Stabilität nur wenige Erkenntnisse vor; der vergleichsweise herangezogene MHI-Wert für Nickel-tetracarbonyl liegt bei ca. 11.000 mbar/ppm. Unbeschadet dessen, dass Cobalttetracarbonylhydrid und seine Zersetzungsprodukte im Falle der Freisetzung eine sehr ernsthafte Gefahr im Nahbereich (Arbeitsschutz) hervorrufen kann, ist aufgrund der nur begrenzten vorliegenden Menge (50 kg), der schnellen Zersetzung sowie der Lage der entsprechenden Anlage (Baufeld 03202) wenigstens 400 Meter von den Außengrenzen des Chemieparks kein Beitrag von Cobalttetracarbonylhydrid auf den angemessenen Abstand zu erwarten.

Leicht flüchtige, akut toxische Stoffe mit einem Verhältnis von Dampfdruck (mbar) zu Beurteilungswert (in der Regel ERPG 2 – Wert, ppm) **zwischen 20 und etwa 1 mbar / ppm** (Gefahrenindex, MHI-Wert oder Q_{tox} genannt), generell höchstens aber bis zu etwa einem Zehntel des Stoffes mit dem höchsten Wert müssen nicht betrachtet werden. Denn deren Abstandswert beträgt generell bis maximal ca. 200 Meter und ist durch angemessene Abstände anderer Stoffe in

benachbarten, eher „randnahen“ Betrieben / Anlagen bereits erfasst. Entsprechende, hier nicht weiter berücksichtigte Stoffe sind u. a.

- Propylenoxid (CAS 75-56-9, Dampfdruck (20°C) 588 mbar, ERPG 2-Wert 250 ppm)
- Allylalkohol (CAS 107-18-6, Dampfdruck 24 mbar (20°C), AEGL 2-Wert 1,7 ppm)
- Butylchlorid (CAS 109-69-3, Dampfdruck 112 mbar (20°C), TEEL-2-Wert [vorläufiger Beurteilungswert] 45 ppm)
- Diverse niedermolekulare Amine mit einem MHI-Wert von typischerweise größenordnungsmäßig 5 mbar/ppm oder kleiner
- Nicht näher betrachtet werden müssen auch die in einigen Betrieben auftretenden nicht flüchtigen Cyanate höheren Molgewichts mit einem MHI-Wert von typischerweise unter 1 mbar/ppm.

Unter Arbeitsschutzaspekten kommt den vorgenannten Stoffen gleichwohl selbstverständlich eventuell eine ernstliche Bedeutung zu.

Als (druckverflüssigte) **Gase mit einer begrenzten toxikologischen Bedeutung** liegen – teils in Großmengen – im Chemiepark Marl insbesondere Vinylchlorid, Methyl- und Ethylchlorid sowie weitere entzündbare oder extrem entzündbare Gase mit einem 1,3-Butadien-Anteil bis 50 Gew.-% vor. Diese Gase sind oft nicht aufgrund ihrer toxikologischen Eigenschaften als Störfallstoff eingestuft (sondern aufgrund Brand – und Explosionsgefahren) und, obschon sehr leicht flüchtig, unter dem Gesichtspunkt dieses Gutachtens kaum relevant, wie bereits an deren hohen Beurteilungswerten von 500 ppm und mehr erkennbar ist. Unter Arbeitsschutzaspekten kommt deren Gefahrenpotential gleichwohl – wie der vorgenannten Stoffgruppe (MHI-Wert 1 bis 20 mbar/ppm) - eventuell eine ernstliche Bedeutung zu.

Allein wegen seiner teilweisen Randlage im Chemiepark Marl sowie der ebenda vorliegenden hohen Mengen, Betriebsdrücke und Fördermengen wird das insoweit am wenigsten irrelevante 1,3-Butadienhaltige Gas ergänzend mit betrachtet. Da streitig ist, ob Stoffe, die nicht aufgrund ihrer toxikologischen Eigenschaften als Störfallstoff eingestuft sind (sondern aufgrund Brand – und Explosionsgefahren), überhaupt unter toxikologischen Aspekten eine Abstandsrelevanz im Sinne des Gutachtens zuzuweisen ist, erfolgt diese Betrachtung gemeinsam mit der entsprechenden Betrachtung von Brand- und Explosionsgefahren in Abschnitt 4.9 dieses Gutachtens.

Zusätzlich werden, nach Vorgabe der Arbeitshilfe KAS 32, **wasserreaktive Stoffe** in Abschnitt 4.8 dieses Gutachtens betrachtet, soweit nicht schon nachstehend als nicht relevant bewertet:

- **Oleum**²³

- fällt in sehr geringen Mengen in Kältefallen der Sulfierfabrik – im Bereich der Zuleitung von Schwefeltrioxid aus dem Schwefelsäurebetrieb in die betriebliche Apparate – an; die Tagesmenge liegt bei etwa 100 Liter und gelangt direkt zurück in den Schwefelsäurebetrieb wo sie kontinuierlich mit vorgelegter wässriger Schwefelsäure soweit vermischt wird, dass kein freies Schwefeltrioxid mehr vorliegt.

Aufgrund der sehr geringen Menge, der Lage des Betriebs innerhalb des Chemieparks sowie der umgebenden weiteren Gefahrenpotentiale ist dieses Gefahrenpotential unbeachtlich und wird weiter nicht mehr berücksichtigt.

- wird des Weiteren in der Marlonfabrik eingesetzt. Die Übernahme erfolgt im freien Gefälle ($h < 4,5$ Meter) aus Straßentankfahrzeugen an einer im Freien liegenden Übernahmestelle (Fall (1) der Arbeitshilfe KAS 32) in einen im Gebäude befindlichen Behälter. Von dort erfolgt ein Einsatz in die Reaktion nur noch innerhalb des Gebäudes (ca. 400 kg/h), somit im Sinne der Arbeitshilfe KAS 32 „wasserfrei“ (Fall (3) der Arbeitshilfe).

Aufgrund der ausschließlich im Bereich der drucklosen Übernahme nicht „wasserfreien“ Situation und ansonsten der „wasserfreien Situation“, der Lage des Betriebs innerhalb des Chemieparks sowie der umgebenden weiteren Gefahrenpotentiale ist dieses Gefahrenpotential unbeachtlich und wird ebenfalls weiter nicht mehr berücksichtigt.

- **Ethylaluminiumsesquichlorid (EASC)**

EASC kommt in der Polyölanlage (Baufeld 91200, in diesem Baufeld liegt auch ein Zweig des Ammoniakkältenetzes) und in der Al-Kontakt/CDT-Anlage (Baufeld 03200, chemieparkzentral) der Evonik Degussa GmbH vor. EASC ist ebenda zu 20 Gew.-% in organischen Lösemiteln gelöst. Die Mischung reagiert mit Wasser zu brennbaren Gasen und – in kleinerem Teil (ca. 0,3 g / g EASC) - zu Chlorwasserstoff; sie kann sich bei Luftkontakt spontan entzünden. Aufgrund der Handhabung ausschließlich in 20%iger Lösung ist die eventuelle Chlorwasserstoff-Bildungsrate allerdings vergleichsweise gering und beträgt – unter dem Konventionsansatz „keine Maßnahmen gegen Wasser“ 50% Umsatz – ca. 30 g HCl je Kilogramm Lösung.

²³ Für Oleum wäre zur Bestimmung eines Abstandswerts eine modifizierte Betrachtung in Anlehnung an den Ansatz der Arbeitshilfe KAS 32 notwendig, um die – gegenüber der Bildung wasserreaktiver Gase nochmals komplexere – Situation angemessen abzubilden.

Das dadurch bedingte stoffliche Gefahrenpotential ist vergleichsweise sehr klein und durch das umgebender / benachbarter Gefahrenpotentiale abgedeckt.

- **Aluminiumchlorid**

(AlCl₃) wird in der Cumolanlage (Bau 113, Baufeld 10004) der Ineos Styrenics GmbH und in der Ethylchlorid-Anlage (Bau 634; Baufeld 06004) eingesetzt. Es handelt sich um einen Feststoff, der ausschließlich in einem geschlossenen Rohrleitungs- und Apparateverbund bei Umgebungsdruck gehandhabt wird. Im Falle eventueller Leckagen ist deshalb nur mit geringen Freisetzungen und – im unterstellten Fall der Anwesenheit von Wasser – mit einer noch geringeren Bildung von Schadgasen (Chlorwasserstoff) zu rechnen. Das mit dieser Situation verbundene Gefahrenpotential ist sicher durch das anderer im Betrieb gehandhabter (Chlorwasserstoffgasnetz) sowie nahebei vorkommender (u.a. Ammoniakkältenetz) Stoffe abgedeckt und wird nicht weiter berücksichtigt

- **TiCl₄**

Dieser Stoff wird im CDT-Betrieb als Rohstoff eingesetzt; er wird in Transportcontainern (1.700 kg) angeliefert und nachstehend in Abschnitt 4.8 betrachtet.

Brand- und Explosionsgefahren

werden in Abschnitt 4.9 dieses Gutachtens betrachtet.

Sie sind lokal eventuell abstandsbestimmend; insbesondere wo die für toxische Gefahren ermittelten Abstandswerte klein ausfallen und diese nicht wenigstens um etwa 200 Meter über den Bereich der Brand- und Explosionsgefahren hinausgehen.

Für folgende Anlagen konnte auf Basis der vorgelegten Informationen **kein eindeutiger, das Gefahrenpotential abdeckender Stoff** ermittelt werden, da die entsprechenden Genehmigungen stofflich für eine Berechnung nach dem Leitfaden KAS 18 nicht hinreichend bestimmt waren (siehe Abschnitt 4.10.1 dieses Gutachtens):

- Umschlaganlage für Rückstände (Baufeld 91008, im zentralen Norden des Chemieparks, unmittelbar südlich des Wesel-Datteln-Kanals)
- Rückstandsverbrennungsanlage (Bau 0506, im Osten des CP Marl)
- Bahnbetrieb

Insoweit empfiehlt hier formal die Arbeitshilfe KAS 32, Abschnitt 6 (November 2015), Acrolein resp. Chlor der Abstandbestimmung zugrunde zu legen.

So wurde in der Umschlaganlage für Rückstände verfahren, das Ergebnis vorwegnehmend, dass diese auch unter diesen Pessimallannahmen keinen eigenen Beitrag zum Abstandswert des CP Marl insgesamt liefert.

Für die Rückstandsverbrennungsanlage wurde alternativ zu dieser formalen Pessimalbetrachtung auf Wunsch des Betreibers ein Mittelweg gewählt, der zum einen über die aktuelle tatsächliche Situation hinausgeht, zum anderen aber keine grob unangemessenen Ergebnisse (wie beim Ansatz von Acrolein) liefert. Es wurde in diesem Fall mit Methacrylaldehyd ein von der Genehmigung erfasster, derzeit allerdings nicht eingesetzter sehr leicht flüchtiger, toxischer Stoff angesetzt. Die stofflichen Handhabungsbedingungen sind in der Genehmigung nicht genau vorgegeben, deshalb wurden die sicher im Rahmen der Genehmigung liegenden, derzeit betriebsüblichen zugrunde gelegt.

Seitens des Betreibers wurde ausdrücklich erklärt, dass mit diesem Ansatz alle zu erwartenden, betriebspraktisch denkbaren stofflichen Gefahrenpotentiale erfasst seien.

Entsprechend der in Abschnitt 3.1.4 dieses Gutachtens beschriebenen Vorgehensweise wurde in Absprache mit den Beteiligten allerdings für den Bahnbetrieb alternativ zu dieser formalen Betrachtung eine, eher der aktuellen tatsächlichen Situation Rechnung tragende Betrachtung durchgeführt, mit dem Ziel einen – im Wortsinne – „angemessenen Abstand“ abzuschätzen. Die Stoffpalette ist in der Genehmigung nicht genau vorgegeben, deshalb wurde der sicher im Rahmen der Genehmigung liegende, derzeit maßgebliche Stoff (Ammoniak) zugrunde gelegt.

Wenigstens für folgende Betriebe liegen Rahmengenutzungen (siehe Abschnitt 4.10.2 dieses Gutachtens) mit stofflichen Einschränkungen vor, d. h. es folgen ausweislich der Vorgaben der zuständigen Genehmigungs- und Überwachungsbehörde stoffliche Beschränkungen indirekt aus der Genehmigungssituation derart, dass „... *nur Stoffe eingesetzt oder Produkte hergestellt werden dürfen, die in den Antragsunterlagen beschrieben sind. Andere Stoffe dürfen nur eingesetzt werden, bzw. hergestellt werden, wenn sie anhand ... Kriterien (wie toxikologische Kennwerte, Dampfdruck) nicht ungünstiger einzustufen sind als die beschriebenen*“.

- Feinchemikalienbetrieb (Bau 159), Evonik Degussa
- Technikum (Bau 181), Evonik Degussa
- Katalysatorfabrik (Bau 239), Evonik Degussa
- Zwischenproduktfabrik (Bau 2222), Evonik Degussa
- Harzanlage (Bau 298), Evonik Degussa
- THM-Fabrik (Bau 1020, Sasol
- Sulfierfabrik (Bau 732), Sasol
- Gefahrstofflager (Bau 3120), ILAS

Basierend auf den vorgelegten Gefahrstoffverzeichnissen der jeweiligen Betriebe sowie nach Durchsicht der Genehmigungen (in der Regel solche ab den 1960er Jahren bzw. ab der maßgeblichen, Altgenehmigungen ersetzenden Rahmengenenehmigung, zumeist aus den 1980er oder 1990er Jahren) wurde der insoweit unter dem Aspekt der luftgetragenen Ausbreitung störungsbedingter Freisetzungen maßgebliche Stoff soweit möglich anhand des diesem zuzuordnenden Q_{tox} -Wert / MHI-Wert identifiziert:

- Feinchemikalienbetrieb (Bau 159):

Maßgeblicher Stoff ist derzeit **Propionitril** (CAS 107-12-0, in Rahmengenenehmigung 2-0440 genannt) mit einem Dampfdruck von ca. 48 mbar (20°C) und einem AEGL-2-Wert²⁴ von 3 ppm; es ergibt sich ein Q_{tox} -Wert / MHI-Wert von 16 mbar/ppm.

Darüber hinaus liegt in diesem Betrieb **Ammoniak** als druckverflüssigtes Gas vor, für Gase ist eine entsprechende Berechnung eines Q_{tox} -Wert / MHI-Werts nicht möglich. Unter den gegebenen Handhabungsbedingungen (bis 300 bar, bis 260 kg) wird der angemessene Abstand in diesem Fall durch Ammoniak, druckverflüssigt bestimmt.

In Kleinstmengen vorhandene Laborchemikalien bleiben bei dieser Betrachtung außen vor.

Zum angemessenen Abstand des Chemiepark Marl trägt dieser Betrieb unter den genannten Rahmenbedingungen gleichwohl nichts zusätzlich bei, da der angemessene Abstand für das hier vorliegende Ammoniak auch unter sehr konservativen Annahmen dem des nahebei verlaufenden Kältenetzes entspricht.

²⁴ Ein ERPG-2 Wert existiert für diesen Stoff nicht.

- Technikum (Bau 181)

Relevante leicht flüchtige, flüssige Stoffe mit einem Q_{tox} -Wert / MHI-Wert über 1 mbar/ppm liegen nicht vor. Bestimmend ist hier damit **Ammoniak** als druckverflüssigtes Gas (sowohl in Einzelflaschen als auch im Verdampfer der zentralen Kälteanlage); eine Berechnung eines Q_{tox} -Wert / MHI-Werts ist für Gase nicht möglich. Der angemessene Abstand wird in diesem Fall durch Ammoniak, druckverflüssigt (s. zentrale Kälteanlage) bestimmt.

Ein weiteres, in den Unterlagen genanntes giftiges Gas (Schwefelwasserstoff) ist unter technikumstypischen Handhabungsbedingungen durch das Netz der zentralen Kälteanlage abgedeckt.

- Katalysatorfabrik (Bau 239)

Ausweislich der aktuellen Gefahrstoffverzeichnisse und Betriebsbeschreibungen **liegen relevante leicht flüchtige, flüssige Stoffe mit einem Q_{tox} -Wert / MHI-Wert über 1 mbar/ppm nicht vor**. Als Abgas anfallende nitrose Gase oder Ammoniak sind für die Fragestellung dieses Gutachtens nicht relevant. Insoweit konnte ein abdeckender Stoff nicht sinnvoll bestimmt werden. Eine Abstandsrelevanz dieses Betriebs ist aufgrund der Stoffpalette nicht gegeben.

Nach Rücksprache mit dem Betrieb und der Genehmigungsabteilung wurden bei dieser Bewertung allerdings in der Rahmengen Genehmigung 2-0520 genannte giftige Gase (u.a. HCN, CO, SO₂, HF) - soweit sie nicht bloß Bestandteil in Abgasen sind - außen vor gelassen. Für diese Stoffe liegen keinerlei Erkenntnisse über Art und Menge der Handhabung vor, da sie dem Betrieb als Einsatzstoffe nicht bekannt und keinem der beschriebenen Verfahren oder Apparaturen zuzuordnen sind. Eine sinnvolle Berücksichtigung im Rahmen dieses Gutachtens ist damit nicht möglich; hier wird eine Anpassung der Genehmigung an die tatsächliche Situation (formaler Verzicht auf diese Stoffe) empfohlen.

- Zwischenproduktfabrik (Bau 2222)

In Abstimmung mit dem Betrieb und der Genehmigungsabteilung wird als Grundlage für die Bestimmung des abdeckenden Stoffs eine aktuelle betriebliche Stoffliste, Stand 19.07.2016, gewählt. Maßgebliche Stoffe sind darin **Acrylnitril** (CAS 107-13-1) mit einem Dampfdruck von ca. 124 mbar und einem ERPG-2-Wert von 35 ppm, mithin einem Q_{tox} -Wert / MHI-Wert von etwa 4 mbar/ppm sowie **Propionitril** (CAS 107-12-0) mit einem Dampfdruck von ca. 48 mbar

(20°C) und einem AEGL-2-Wert²⁵ von 3 ppm; mithin einem Q_{tox} -Wert / MHI-Wert von 16 mbar/ppm. Zum angemessenen Abstand des Chemiepark Marl trägt dieser Betrieb unter den genannten Rahmenbedingungen nicht bei, da der angemessene Abstand des Chemiepark sich allseits mehr als 200 Meter um diesen herum erstreckt.

Im Vorgriff auf einen derzeit in Erarbeitung befindliche Genehmigungsantrag wird ergänzend die vorgesehene Zusammenfassung und Änderung der Stoffpalette bezüglich leicht flüchtiger, toxischer Stoffe mit dem seitens Evonik ausgewählten Referenzstoff Chlormethylmethylether (CAS 107-30-2, ERPG 2 – Wert 1 ppm = 3,35 mg/m³, Dampfdruck (20°C)= 213 mbar, mithin ein Q_{tox} -Wert / MHI-Wert von 213 mbar/ppm) berücksichtigt. Der entsprechende Abstandswert wird in Abschnitt 4.10.2 dieses Gutachtens berechnet.

- Harzanlage (Bau 298)

Relevante leicht flüchtige, flüssige Stoffe mit einem Q_{tox} -Wert / MHI-Wert über 2 mbar/ppm **liegen nicht vor**. In Kleinstmengen vorhandene Laborchemikalien bleiben bei dieser Betrachtung außen vor. Insoweit konnte ein abdeckender Stoff nicht sinnvoll bestimmt werden. Eine Abstandsrelevanz dieses Betriebs ist aufgrund der Stoffpalette nicht gegeben.

Formal als abdeckend identifiziert wurde am ehesten aus Genehmigung zum Antrag 2-0397 Ethylendiamin (CAS 107-15-3); mit einem Dampfdruck von 12,4 mbar und einem AEGL-2-Wert²⁵ von 9,7 ppm folgt ein Q_{tox} -Wert / MHI-Wert von gut 1 mbar/ppm,

Nach Rücksprache mit dem Betrieb und der Genehmigungsabteilung wurden bei dieser Bewertung allerdings in der Rahmengen Genehmigung 2-0390 genannte Stoffe Dimethylsulfat, Hydrazin und Schwefelwasserstoff sowie aus Genehmigung 296A der Stoff Propylenoxid außen vor gelassen. Für diese Stoffe liegen keinerlei Erkenntnisse über Art und Menge der Handhabung vor, da sie dem Betrieb als Einsatzstoffe nicht bekannt und keinem der beschriebenen Verfahren oder Apparaturen zuzuordnen sind. Eine sinnvolle Berücksichtigung im Rahmen dieses Gutachtens ist damit nicht möglich; hier wird eine Anpassung der Genehmigung an die tatsächliche Situation (formaler Verzicht auf diese Stoffe) empfohlen.

- THM Fabrik (Bau 1020, Sasol)

Ausweislich der vorgelegten Unterlagen ist abdeckender Stoff **Ethylenoxid** (CAS 75-21-8), ein druckverflüssigtes Gas mit einem Dampfdruck von 1,44 bar (20°C) und einem beurtei-

²⁵ Ein ERPG-2 Wert existiert für diesen Stoff nicht.

lungswert von 50 ppm (ERPG 2). Eine Berechnung eines Q_{tox} -Wert / MHI-Werts ist für Gase nicht möglich.

Mit der Berechnung in Abschnitt 4.6 dieses Gutachtens wurde dieser Stoff betrachtet. Es zeigt sich, dass er – und damit auch die THM-Fabrik – für den Abstandswert des Chemiepark Marl insgesamt nicht relevant ist.

- Sulfierfabrik (Bau 732, Sasol)

Flüssige Stoffe mit einem **Q_{tox} -Wert / MHI-Wert über 20 mbar/ppm liegen** ausweislich ergänzender Betreiberangaben **nicht vor**. Informationen zu leicht flüchtigen, flüssigen Stoffen mit einem Q_{tox} -Wert / MHI-Wert zwischen 1 und 20 mbar/ppm sind aufgrund der benachbarten Gefahrenpotentiale entbehrlich. Denn in diesem Betrieb wird Schwefeltrioxid direkt aus der benachbarten Schwefelsäureanlage der Evonik eingesetzt, so dass dem Areal dieses Betriebs gemeinsam mit dem Areal der Schwefelsäureanlage der in Abschnitt 4.4 für letztere bestimmte angemessene Abstand zugewiesen wird.

- Gefahrstofflager (Bau 3120)

Für diesen Lagerbereich ist eine Genehmigung in Arbeit, die für die Lagerung leicht flüchtiger, giftiger Stoffe eine Obergrenze des Gefahrenindex (**MHI-Wert**) von **63 mbar/ppm für 220 l-Gebinde** und von **0,8 mbar/ppm für 1.000 l-Gebinde** vorsieht. Als entsprechender beispielhafter Stoff für den Wert von 63 mbar/ppm wurde Methylchlorformiat genannt.

Diese Situation wird der Beurteilung in diesem Gutachten zugrunde gelegt.

Generell gilt für die Bestimmung der Gefahrenpotentiale, dass eine Überprüfung dahingehend, ob der reklamierte – und größtenteils auch entsprechend vor Ort vorgefundene – Stoffeinsatz in Übereinstimmung mit der aktuellen Genehmigungslage steht, ausdrücklich nicht erfolgte.

4.1 Chlor

Chlor liegt bei Umgebungsbedingungen als Gas vor; unterhalb etwa -34°C (bei Umgebungsdruck) oder oberhalb 6,7 bar Überdruck (bei 20°C) ist Chlor flüssig. Druckverflüssigtes Chlor siedet bei Freisetzung, wobei ein guter Teil unmittelbar verdampft; der verbleibende flüssige Chloranteil kühlt sich dabei auf etwa Siedetemperatur ab und bildet je nach örtlichen Gegebenheiten eine mehr oder minder große Lache aus. Aus dieser erfolgt eine, durch Wärmezufuhr aus der Umgebung gesteuerte Nachverdampfung bis die Lache vollständig verdampft ist.

Chlor ist als akut toxisch (Inhalativ, Kat. 2) eingestuft. Es wirkt als Gas vorwiegend auf die Atemwege. Bei der Inhalation reagiert es mit der Feuchtigkeit der Schleimhäute unter Bildung von hypochloriger Säure und Salzsäure. Dadurch kommt es zu einer starken Reizung der Schleimhäute, bei längerer Einwirkung oder höheren Konzentrationen auch zu Erstickungserscheinungen, Lungenödemen und starken Lungenschäden.

Für Chlor sind im Chemiepark Marl für folgende möglicherweise insgesamt relevanten Situationen Abstandswerte zu ermitteln:

Erzeugung und Lagerung (Flüssigchlor) im Betriebsbereich VESTOLIT GmbH

Chlor wird als Chlorgas nahe Normaldruck erzeugt, sodann in Baufeld 08008 verdichtet, verflüssigt und gekühlt (maximal möglich 5,5 bar_ü, 0°C) dem Lager in Baufeld 08006 zugeführt. Dort erfolgt eine tiefkalte Lagerung indem das zugeführte 0°C kalte Chlor durch teilweise Entspannungsverdampfung auf Siedetemperatur bei Normaldruck (-34°C) abgekühlt wird. Das dabei flashende Chlorgas gelangt zurück zur Verdichtung / Kühlung; die Entnahme zu den Verbrauchern erfolgt durch Aufdrücken von Stickstoff (bis 9 bar_ü) ausschließlich. Abstandsbestimmend ist damit die Flüssigchlorleitung zwischen den Baufeldern, welche im Freien verläuft.

Die Randbedingungen der Freisetzung für die Leitung zum Lager und deren Berechnung sind in der nachfolgenden Auflistung soweit notwendig zusammengestellt.

Stoff	Chlor (ERPG 2- Wert: 3 ppm)
Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	0°C
Freisetzungswirksamer Druck (bar_ü)	5,5 (max. Druck des leistungsstärksten Kompressors; konservativ unberücksichtigt, dass Betriebsdruck allg. 3,5 bar _ü), davon 2,7 bar _ü Dampfdruck

Inhalt des Anlagenteils (kg)	Arbeitsbehälter 22.500
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	10,4
Davon Flashanteil (kg/s)	1,1
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Rohrleitungstrasse; max. Größe der instationären Lache ca. 200 m ²
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja; Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 800 Metern**²⁶. Dieser wird um die Südseite des Baufelds 08008 sowie den Südwestteil des Baufelds 08006 gezogen

Für die Leitung vom Lager ergibt sich:

Stoff	Chlor (ERPG 2- Wert: 3 ppm)
Temperatur (°C)	-34
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	9 (erzeugt durch N ₂ -„Aufdrücken“ des Lagertanks)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Keine Mengenbegrenzung angenommen
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	13,7
Davon Flashanteil (kg/s)	0 (infolge tiefkalter Lagerung am Siedepunkt bei Atmosphärendruck)
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Rohrleitungstrasse, max. Größe der instationären Lache ca.300 m ²

²⁶ Diese und alle nachfolgend genannten Abstände sind jeweils auf ±50 Meter (bei Werten unter 100 Meter auf +/- 20 Meter) auf- bzw. abgerundet. Dies liegt in der Größenordnung der zu erwartenden Rechen-, Lokalisations- und Darstellungstoleranzen; die durch die Rundung verursachten Abweichungen sind sicher wesentlich kleiner als die den verwendeten Modellen immanenten Ungenauigkeiten.

Wind über der Lache (m/s)	3,6
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja; Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein angemessener Abstand von – etwas über - 750 Metern, mithin nahezu der gleiche Wert wie oben in denselben Baufeldern. Der im Gebäude befindliche Lagertank ist dadurch abgedeckt, ebenso die Chlorgasleitungen vom Lagertank zurück zur Verflüssigung.

Einsatz von Chlor (gasförmig) im Betriebsbereich der VESTOLIT GmbH

Neben den o. g. Baufeldern 08008, 08006 liegt Chlor gasförmig auch im Baufeld 07006 vor.

In diesem Fall ist eine nur überschlägige Ermittlung ausreichend, da zu vermuten ist, dass der Abstandswert durch das im gleichen Baufeld (07006) angeordnete Gefahrenpotential „Chlorwasserstoff, druckverflüssigt“ abgedeckt ist. Hierzu werden die Betriebsbedingungen des Netzes ohne weitere Einschränkungen der Berechnung zugrunde gelegt.

Stoff	Chlor (ERPG 2- Wert: 3 ppm)
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar_ü)	5,5 (max. Druck des leistungsstärksten Kompressors; konservativ unberücksichtigt, dass Betriebsdruck allg. 3,5 bar _ü),
Inhalt des Anlagenteils (kg)	-
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	0,74 Chlorgas (840 Nm ³ /h)
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600 gemäß Leitfaden KAS 18
Schwergasausbreitung (Typ)	Nein
Freisetzungshöhe (m)	10 (Diese Situation ist ungünstiger als „Schwergas, Locker 1“)
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 450 Metern**, der durch obige Werte für flüssiges Chlor im benachbarten Baufeld abgedeckt ist.

Lagerung und Einsatz von Chlor (Gebinde nominell 500 kg, tatsächlich 400 kg, flüssig) in den Rückkühlwerken und der Brauchwasseraufarbeitung der Evonik Degussa GmbH

An verschiedenen Stellen des Chemiaparks befinden sich Rückkühlwerke, in denen dem Rückkühlwasser Chlor zudosiert wird. Das Chlor wird mittels Strahlpumpen erzeugtem, leichten Unterdruck aus Chlorfässern gasförmig entnommen und dem Wasser zugegeben.

Sowohl das Chlorfass als auch die gesamte Technik befinden sich jeweils in vergleichsweise sehr dicht ausgeführten Räumen geringer Grundfläche (typisch 10 bis 20 m², bei ca. 3 m Höhe), deren Luftwechsel sicher unter 1 h⁻¹ liegt; der Aufstellungsbereich ist in der Regel mit einer Gaswarnanlage ausgerüstet, die bei Überschreiten eines Grenzwerts die Armaturen am Fass schließt. Zusätzlich kann im Falle eines Alarms eine Wasserberieselung im Bereich der Tore ins Freie manuell ausgelöst werden.

Für diese Chlordosierstationen in den Rückkühlwerken RKW Nr. 1(451), 3(606), 4(787), 5(1301), 6(383, mit ClO₂ betrieben), 7(2242), 8(204), 9(2653), 10(881), 11(953), 12(2126), 13(856), 14(1976), 15(1303), 16(2905), 20(2917) und der Brauchwasseraufarbeitung (Bau 1818B) unbeschadet der eher geringen baulichen und technischen Unterschiede, folgende Berechnung durchgeführt.

Stoff	Chlor (ERPG 2- Wert: 3 ppm)
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	5,8 (Dampfdruck)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	400 (Begrenzte Menge eines Gebindes)
Leckannahme (DN)	12 (lieferantenübliches Anschlussmaß von Chlorfässern ²⁷ , etwa 110 mm ²)
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	2,4
Davon Flashanteil (kg/s)	0,4
Primäre Freisetzungszeit (sec)	167 (für 400 kg)
Lachengröße (m²)	15 begrenzt durch die Größe des Aufstellungsraumes
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 5 mm, ansteigend aufgrund Größenbegrenzung

²⁷Konservativ unberücksichtigt bleibt dabei, dass die unter dem Ventil liegende Bohrung im Flaschengrundkörper, in welchen das Ventil eingeschraubt wird, nochmals kleiner als dieses Maß ist wodurch sich selbst bei einem unterstellten „Ventilabriss“ kleinere Freisetzungsmassenströme ergäben.

Wind über der Lache (m/s)	1, da Aufstellung in einem normalbetrieblich geschlossenen, wenig belüfteten Raum
Sekundäre Freisetzungzeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja, Austritt über Türschlitze am Boden; Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6
Besonderheiten	Einberechnet wurde die Rückhaltewirkung des Aufstellungsraumes (40 m^3 , Luftwechsel 1 h^{-1})

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 250 Metern**.

Im Falle leicht abweichender Raum-Geometrien ergeben sich keine wesentlich anderen Abstandswerte, so dass dieser Wert allen Rückkühlwerken und der Brauchwasseraufarbeitung zugewiesen wird. Ein guter Teil der Chlordosierstationen ist überdies für den insgesamt zu ermittelnden angemessenen Abstand nicht relevant, da nahebei Zweige des Ammoniakkältenetzes oder andere Gefahrenpotentiale, denen größere Abstandswerte zuzuweisen sind, verortet sind.

Im nachfolgenden Luftbild²⁸ sind die angemessenen Abstände für Chlor, flüssig im Betriebsbereich Vestolit (blaue Linie) sowie in den Rückkühlwerken (hellblaue Linien, teils mehrere Stationen zu einer „Umhüllenden“ zusammengefasst) dargestellt. Die Handhabung von Chlor, gasförmig ist nicht separat dargestellt, da durch andere Fälle für Chlor abgedeckt.

²⁸ Alle Luftbilder aus Google Earth Pro TM

Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen!

Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die benannten Abstände fallen, jeweils anhand einer genauen, geeigneten Kartengrundlage zu ermitteln. Hierzu sind die zahlenmäßig benannten Abstände ausgehend von der jeweiligen Lage der Gefahrenschwerpunkte bzw. der Außengrenze des Betriebsbereichs entsprechend zu übertragen.



4.2 Chlorwasserstoff

Chlorwasserstoff ist ein nicht brennbares, in Wasser leicht lösliches Gas. Die wässrige Lösung reagiert stark sauer. Transportiert und gelagert wird Chlorwasserstoff in druckverflüssigter Form. Im Falle einer Freisetzung verdampft aufgrund der niedrigen Siedetemperatur von -85°C der größte Teil von Chlorwasserstoff und setzt sich schnell mit Luftfeuchtigkeit zu Salzsäure-Aerosolen um. Der nicht spontan verdampfte Anteil an tiefkaltem Chlorwasserstoff bildet eine Lache aus, aus der der Chlorwasserstoff durch Wärmezufuhr aus der Umgebung verdampft. Chlorwasserstoff ist akut toxisch (Inhalativ, Kat. 3) beim Einatmen. Der Stoff verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. Bei der Inhalation von Chlorwasserstoff ist aufgrund der Bildung von Salzsäure in der Luft oder spätestens im Atemtrakt mit akuten Schädigungen und Lungenödemen aufgrund der lokalen Schädigung des Gewebes zu rechnen. Bei sehr hohen Konzentrationen besteht sogar die Gefahr eines sofortigen reflektorischen Atem-/Herzstillstands.

Für Chlorwasserstoff sind im Chemiepark Marl für folgende möglicherweise insgesamt relevanten Situationen Abstandswerte zu ermitteln:

VC-II-Anlage (Herstellung von Vinylchlorid) – Chlorwasserstoff-Zwischenlagerung druckverflüssigt

Bei -30°C und bis zu $10\text{ bar}_{\text{ü}}$ (lt. Sicherheitsbericht) kann Chlorwasserstoff druckverflüssigt in zwei Behältern (je 65 m^3) im Baufeld 07006 zwischengelagert werden. Die Randbedingungen der Freisetzung und deren Berechnung sind in der nachfolgenden Auflistung soweit notwendig zusammengestellt.

Stoff	Chlorwasserstoff (ERPG 2- Wert: 20 ppm)
Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	-30
Freisetzungswirksamer Druck ($\text{bar}_{\text{ü}}$)	9,7 (Dampfdruck)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	70.000 (in Summe der beiden Behälter)
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	11,6
Davon Flashanteil (kg/s)	2,5

Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Lachengröße (m²)	100 begrenzt durch die ungefähre Größe des Aufstellungsraumes
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 5 mm, ansteigend aufgrund Größenbegrenzung
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja, Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein angemessener Abstand von 550 Metern.

Eine alternative Berechnung ohne Lachenbegrenzung, d. h. mit.

Lachengröße (m²)	unbegrenzt
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Teilanlage; max. Größe der instationären Lache ca. 300 m ²

ergibt einen **Wert von 600 Metern**, der konservativ zugrunde gelegt wird.

VC-II-, Salzsäure, Ethylchlorid- und Methylchlorid-Anlage - Chlorwasserstoff gasförmig

Chlorwasserstoff wird gasförmig in den Anlagen der Vestolit in großvolumigen Behältern gepuffert.

Stoff	Chlorwasserstoff (ERPG 2- Wert: 20 ppm)
Temperatur (°C)	10 (niedrigere Temperatur bei Gas konservativ)
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	7
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Nicht limitiert (Pufferbehälter 250 m ³)
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	0,67
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600 gemäß Leitfaden KAS 18
Schwergasausbreitung (Typ)	nein
Freisetzungshöhe (m)	10 (Diese Situation ist ungünstiger als „Schwergas, Locker 1“)

Unter diesen Bedingungen ergibt sich aufgrund vergleichbarer – oder konservativ gleich gesetzter - Randbedingungen jeweils ein **angemessener Abstand von 200 Metern** um die jeweiligen, teils in verschiedenen (aber nahe benachbarten) Blockfeldern liegenden Anlagen. Eine auf Blockfelder bezogene Lokalisation ist, da dieser Abstandswert durch den nahebei verorteten, ungleich größeren für „Chlorwasserstoff, flüssig“ abgedeckt ist, nicht notwendig.

Chlorwasserstoffnetz außerhalb des Bereichs der VESTOLIT GmbH

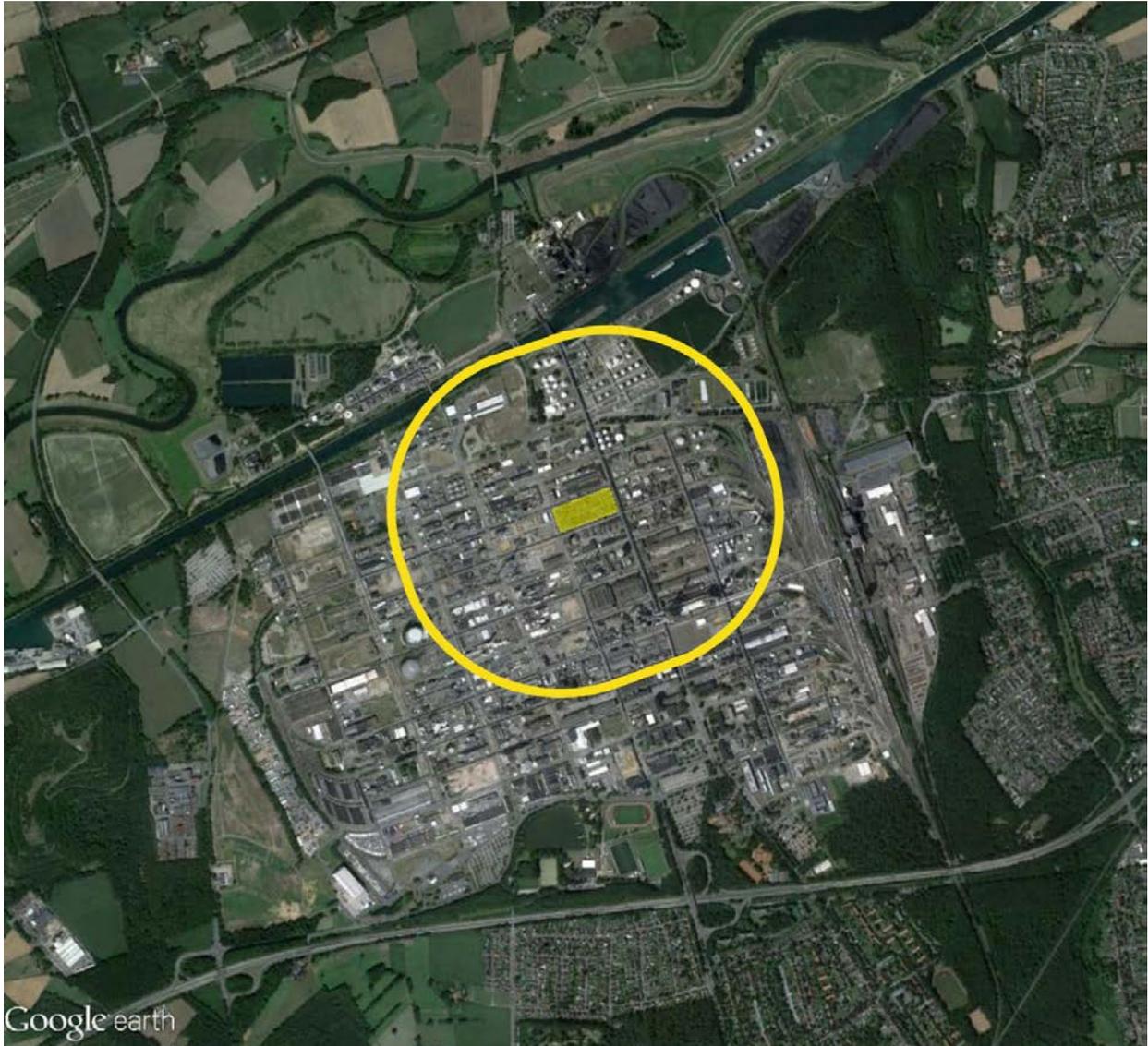
Einige wenige Verbraucher im Chemiepark werden seitens Vestolit mit Chlorwasserstoffgas versorgt; die maximale Liefermenge beträgt insgesamt 400 Nm³/h (ca. 650 kg/h = ca. 180 g/s); der Netzbetriebsdruck 7 bar_ü.

Hier ergibt sich– aufgrund der unter der o. g. Freisetzungsmenge (0,67 kg/s) liegenden Liefermenge - ein nochmals etwas geringerer Abstandswert als in der vorausgegangenen Rechnung; wie folgt.

Stoff	Chlorwasserstoff (ERPG 2- Wert: 20 ppm)
Temperatur (°C)	10 (niedrigere Temperatur bei Gas konservativ)
Freisetzungswirksamer Druck (bar_ü)	7
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Nicht limitiert (Pufferbehälter 250 m ³)
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	0,180 – maximale Liefermenge
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600 gemäß Leitfaden KAS 18
Schwergasausbreitung (Typ)	nein
Freisetzungshöhe (m)	10 (Diese Situation ist ungünstiger als „Schwergas, Locker 1“)

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 100 Metern**.

Im nachfolgenden Luftbild ist nur die Handhabung von Chlorwasserstoff, flüssig dargestellt, da die anderen Fälle durch andere Gefahrenpotentiale abgedeckt sind.



4.3 Ammoniak

Ammoniak ist bei Raumtemperatur ein farbloses, stechend riechendes Gas mit einem Siedepunkt von -33 °C ; der Dampfdruck bei 20 °C beträgt $8,5\text{ bar}_{\text{abs}}$, so dass es vergleichsweise leicht durch Druck zu verflüssigen ist.

Ammoniak ist eine der meistproduzierten Chemikalien und ein in Industrie und Gewerbe weit verbreitetes Kältemittel. Bei Einsatz als Kältemittel wird durch Druck verflüssigtes Ammoniak von der zentralen Kälteanlage zum Kälteverbraucher geleitet, wo es durch Entspannung verdampft wird und dabei so stark abkühlt, so dass es – über Wärmetauscher – dem zu kühlenden Medium ausreichend Wärme entziehen kann; zurück in die zentrale Kälteanlage gelangt es gasförmig.

Druckverflüssigtes Ammoniak siedet bei Freisetzung, wobei ein guter Teil unmittelbar verdampft; der verbleibende flüssige Ammoniakanteil kühlt sich dabei auf etwa Siedetemperatur ab und bildet je nach örtlichen Gegebenheiten eine mehr oder minder große Lache aus. Aus dieser erfolgt eine, durch Wärmezufuhr aus der Umgebung gesteuerte Nachverdampfung bis die Lache vollständig verdampft ist. Trotz seines geringen Molgewichts weisen freigesetzte kalte Ammoniakgase Schwergasverhalten auf.

Gasförmiges Ammoniak kann vor allem über die Lungen aufgenommen werden. Dabei wirkt es durch Reaktion mit Feuchtigkeit stark ätzend auf die Schleimhäute. Es ist als akut toxisch (Inhalativ, Kat.3) eingestuft.

Für Ammoniak sind im Chemiepark Marl für folgende möglicherweise insgesamt relevanten Situationen Abstandswerte zu ermitteln:

Zentrale Ammoniakkälteanlage und Verteilnetz für „Ammoniakkälte“ im Betriebsbereich der Evonik Degussa GmbH

Die Randbedingungen der Freisetzung und deren Berechnung sind in der nachfolgenden Auflistung soweit notwendig zusammengestellt.

Stoff	Ammoniak (ERPG 2- Wert: 150 ppm)
Temperatur (°C)	30
Freisetzungswirksamer Druck (bar_ü)	14 (Dampfdruck zzgl. 3,4 bar Pumpendruck)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Nicht limitiert
Leckannahme (DN)	25

Ausfließender Massenstrom (kg/s)	10,6
Davon Flashanteil (kg/s)	2,2
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Lachengröße (m²)	unbegrenzt
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Rohrleitungstrasse, max. Größe der instationären Lache ca. 500 m ²
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja; Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 400 Metern**.

Dieser ist um das gesamte Ammoniakkältenetz (d.h. zeichentechnisch jeweils um dessen äußerste Punkte in alle Richtungen) zu ziehen, so dass er große Teile des Chemiaparks und dessen Nachbarschaft abdeckt.

Ammoniaklager im Hafenbetrieb (incl. Entladung von Bahnkesselwagen)

Im Hafen wird Ammoniak druckverflüssigt gelagert, die Übernahme aus Bahnkesselwagen erfolgt mittels durch Kompressor um 1 bar erhöhten Eigendruck.

Stoff	Ammoniak (ERPG 2- Wert: 150 ppm)
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	8,5 (Dampfdruck zzgl. 1 bar Kompressordruck)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Nicht limitiert
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	8,4
Davon Flashanteil (kg/s)	1,4
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600 gemäß Leitfaden KAS 18
Lachengröße (m²)	unbegrenzt

Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Anlage, max. Größe der instationären Lache ca. 400 m ²
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja,; Gebietstyp <u>Eben</u> aufgrund der tatsächlichen Geländesituation (Kopplungspunkt, mittel 340 Meter)
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 800 Metern**.

Rohstoffeinsatz in den Betrieben (incl. Rohrleitungsnetz vom Hafen zu den Betrieben)

Aus dem Tanklager erfolgt die Versorgung der einzelnen Betriebe mittels Pumpen mit einer max. Förderleistung von 7 m³/h (1,2 kg/s).

Für die Zuleitung zu den Betrieben und die Betriebe selbst – soweit die nicht über eigene, auf hohen Druck befindliche Mengen an Ammoniak verfügen, ergibt sich folgende Rechnung:

Stoff	Ammoniak (ERPG 2- Wert: 150 ppm)
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	8,5 bar oder mehr
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Nicht limitiert
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	1,2 entsprechend max. Pumpenfördermenge
Davon Flashanteil (kg/s)	0,2
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Lachengröße (m²)	unbegrenzt
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 5 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Rohrleitungstrasse einerseits, der kleinen Freisetzungsmenge andererseits; max. Größe der instationären Lache unter 200 m ²
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800

Schwergasausbreitung (Typ)	Ja; Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 200 Metern**, der durch die umgebenden Gefahrenpotentiale gut abgedeckt ist.

Im Alkanolaminbetrieb (Sasol) liegt ein eigener, auf hohem Druck befindlicher Puffer in Form von zwei Hochdruckreaktoren (je 2.150 kg) vor, die über eine Hochdruckpumpe (80 bar) versorgt werden. Abschottbar ist dieses System gegen einen Arbeitsbehälter über Rückströmsicherungen an der Pumpe einerseits sowie die Druckhalteventile an den Ausgängen der Reaktoren andererseits. Über die sich erst nach der Pumpe mit Rückströmsicherung aufteilenden Zuleitungen sind die beiden Reaktoren miteinander verbunden, so dass eine Gesamtmenge von 4.300 kg zzgl. Rohrleitungsinhalt (ca. 5.000 kg gesamt) anzusetzen ist.

Stoff	Ammoniak (ERPG 2- Wert: 150 ppm)
Temperatur (°C)	Bis zu 125; gerechnet wird mit der zum Reaktordruck gehörenden Temperatur (114°C) nach Dampfdruckkurve
Freisetzungswirksamer Druck (bar_ü)	80
Inhalt des Anlagenteils (kg)	5.000 kg (s.o.)
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	21,1
Davon Flashanteil (kg/s)	11,6
Primäre Freisetzungszeit (sec)	237 bis zur völligen Entleerung
Lachengröße (m²)	unbegrenzt
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Rohrleitungsstrasse und der Reaktoren, max. Größe der instationären Lache ca. 300 m ²
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja; Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0



Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6
----------------------------------	-----

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 700 Metern** um das Baufeld 05002.

Im Feinchemikalienbetrieb (Evonik) wird Ammoniak in Mengen bis 260 kg bei Drücken bis 300 bar in einer aminierenden Hydrierung eingesetzt; eine Lagerung / Pufferung auf diesem Druckniveau findet nicht statt.

Eine vereinfachte, konservative Abschätzung ergibt für die Freisetzung dieses Hochdruck-Ammoniak einen **angemessenen Abstand von weniger als 400 Meter**. Dieser ist durch den Abstandswert des nahebei verlaufenden Ammoniak-Kältenetzes abgedeckt und deshalb nicht weiter separat zu berücksichtigen.

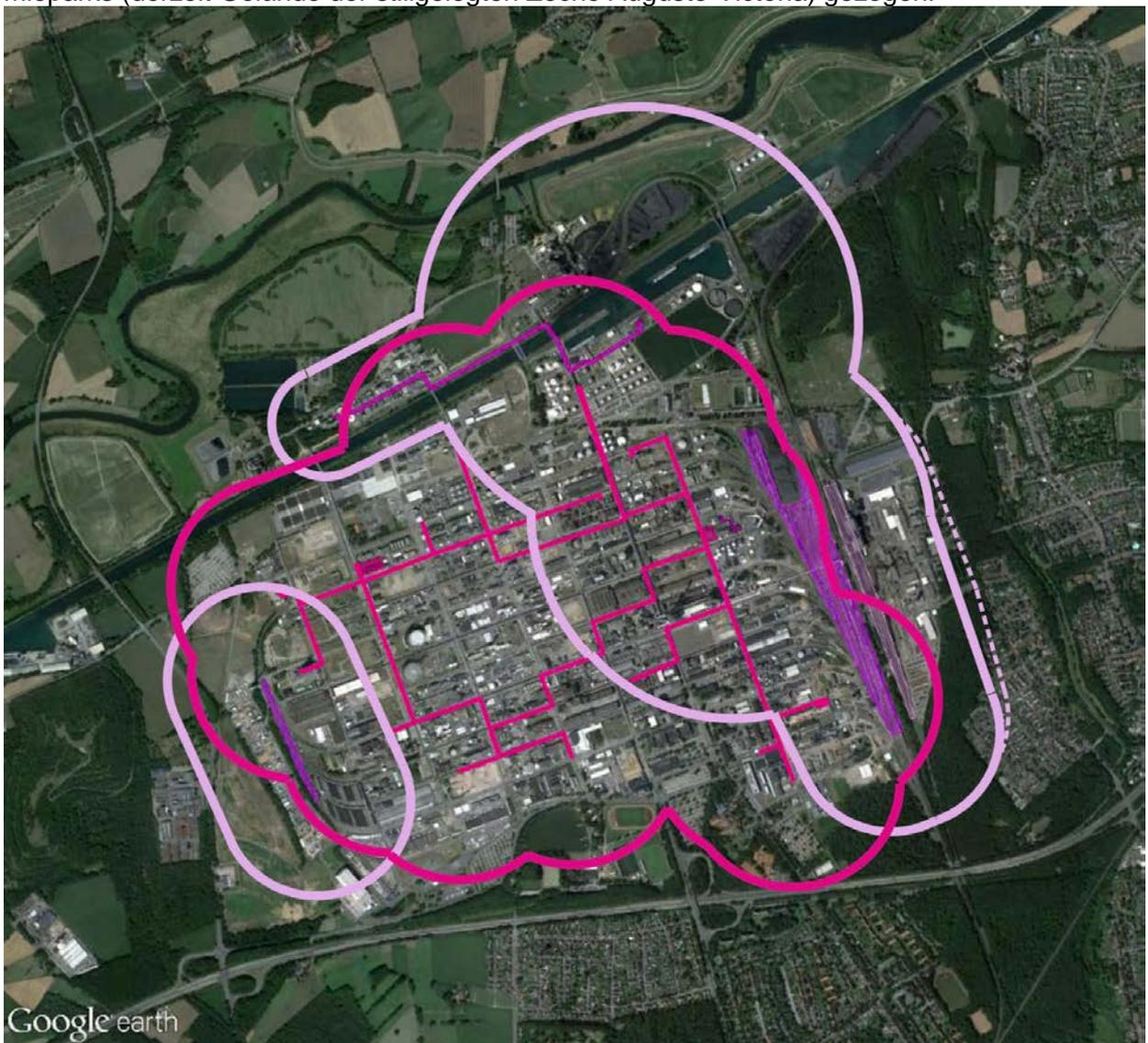
Eisenbahnbetrieb (Ammoniak-Kesselwagen)

In Eisenbahnkesselwagen wird Ammoniak bei Eigendruck (Dampfdruck) angeliefert und zeitweilig abgestellt. Für diese Situation wird wie folgt der Abstandswert berechnet.

Stoff	Ammoniak (ERPG-2 Wert 150 ppm)
Temperatur (°C)	20 °C
Freisetzungswirksamer Druck (bar_ü)	7,5 bar _ü Dampfdruck
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Aufgrund großer Anlagenteile keine Mengengrenzung berücksichtigt
Leckannahme (DN)	25 entsprechend Leitfaden KAS 18
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	7,9
Davon Flashanteil (kg/s)	1,35
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600 entsprechend KAS-Leitfaden
Lachengröße (m²)	keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache, max. Größe der instationären Lache ca. 400 m ²
Schichthöhe der Lache (mm)	15 mm, aufgrund des unter den Kesselwagen befindlichen – meist geschotterten, geneigten oder durch die Schienen begrenzten - Gleisbetts, welches einer großflächigen Lachenausbreitung entgegenwirkt
Wind über der Lache (m/s)	3,6 Bahnkesselwagen im Freien
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800

Schwergasausbreitung (Typ)	Ja, NH ₃ , Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 350 Metern um die Abstellgleise** im Westen und Osten des Chemieparks. Im folgenden Luftbild sind die angemessenen Abstände für Ammoniak (Kälteanlage: magenta Linie, Rohstoff: helllila Linie) dargestellt. Der Rohstoffeinsatz von Ammoniak ist nur berücksichtigt soweit für das Gesamtergebnis betreffend Ammoniak relevant. Ergänzend wird der dem Bahnbetrieb zugewiesene Abstandswert – als gestrichelte Linie - auch um weitere, womöglich zukünftig genutzte Abstellgleise im Osten des Chemieparks (derzeit Gelände der stillgelegten Zeche Auguste-Victoria) gezogen.



Google earth

4.4 Schwefeldioxid / Schwefeltrioxid

Schwefeldioxid ist ein nicht brennbares Gas. Unterhalb von -10°C (bei Umgebungsdruck) oder oberhalb einem Druck von $3,3 \text{ bar}_{\text{abs}}$ (bei 20°C) ist Schwefeldioxid flüssig. Schwefeldioxid wird in druckverflüssigter Form gelagert und transportiert. Druckverflüssigtes Schwefeldioxid siedet bei Freisetzung, wobei ein großer Teil unmittelbar verdampft. Das nicht sofort verdampfte flüssige Schwefeldioxid kühlt sich dabei auf etwa Siedetemperatur ab und bildet eine Lache aus. Aus dieser erfolgt eine, durch Wärmezufuhr aus der Umgebung gesteuerte Nachverdampfung bis die Lache vollständig verdampft ist.

Schwefeldioxid ist als akut toxisch beim Einatmen eingestuft. Darüber hinaus verursacht Schwefeldioxid schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. Im Atemtrakt reagiert Schwefeldioxid mit der Feuchtigkeit unter Bildung von schwefliger Säure. Dadurch kommt es zu einer starken Reizung der Schleimhäute, bei längerer Einwirkung oder höheren Konzentrationen auch zu Erstickungserscheinungen, Lungenödemem und starken Lungenschäden.

Schwefeltrioxid ist ein bei Raumtemperatur flüssiger oder fester Stoff mit gleichwohl beträchtlichem Dampfdruck, der in verschiedenen Modifikationen mit Schmelzpunkten von 17°C (γ), 32°C (β) und 62°C (α) vorkommen kann. Das handelsübliche Gemisch aus α - und β - SO_3 schmilzt bei ca. 40°C . α - SO_3 wandelt sich bei Erhitzung ab 50°C in γ - SO_3 um, wobei der Dampfdruck stark – auf deutlich über Umgebungsdruck - steigt (sog. α -Explosion). Ab ca. 45°C liegt γ - SO_3 als Gas vor.

Schwefeltrioxid reagiert heftig mit Luftfeuchte (Bildung von Schwefelsäureaerosolen) und explosionsartig mit flüssigem Wasser; es ist extrem hygroskopisch. Es verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden infolge Bildung von Schwefelsäure.

Für Schwefeldioxid /-trioxid ist im Chemiepark Marl für folgende möglicherweise insgesamt relevante Situation ein Abstandswert zu ermitteln:

Schwefelsäureanlage / Sulfierfabrik – Schwefeltrioxid/-dioxid

Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid liegen in der Schwefelsäureanlage ausschließlich als Gas (bis ca. 10 Vol.-%, Rest Luftgase und Inerte) bei Drücken von typischerweise deutlich unter 500 mbar (Auslegungsdruck) vor; Schwefeldioxid fällt dort infolge Verbrennung von Schwefel resp. Umsetzung von schwefelhaltigen Restgasen und -flüssigkeiten an und wird katalytisch zu

Schwefeltrioxid umgesetzt. Wesentliche Rohrleitungen für die entsprechenden Gase sind solche mit sehr hohem Durchmesser, bis DN 600, die infolge des niedrigen Betriebsdrucks nicht als Druckgerät im Sinne der herkömmlichen Vorschriften ausgeführt sein müssen. Es wird in der benachbarten Sulfierfabrik als Rohstoff eingesetzt; Mengen, Mengenströme und Drücke liegen nicht über den Werten für die Schwefelsäureanlage, so dass der Abstandswert der Sulfierfabrik durch den der (zudem näher zum Rand des Chemieparks Marl liegenden) Schwefelsäurefabrik abgedeckt ist.

Für Leitungen dieser Bauart und dieses Durchmessers ist der nach Leitfaden KAS 18 gemeinhin anzusetzende Freisetzungsquerschnitt „DN 25“ (entsprechend 490 mm²) unangemessen niedrig, da derlei Freisetzungsquerschnitte hin und wieder bei nur leichten Montagefehlern, Alterungsvorgängen etc. auftreten können.

Stattdessen greifen die Gutachter für die Festlegung einer Leckagefläche in Übereinstimmung mit dem LANUV NRW konservativ auf die Konvention nach Brötz zurück, erweitern diese aber auf Rohrleitungen jeden Durchmessers²⁹. Die dabei für entsprechende sehr große Rohrleitungen zugrunde gelegten Leckageflächen liegen ein bis zwei Größenordnungen über der DN 25 – Leckage (490 mm²), aber immer noch mehr als eine Größenordnung unter den Ansätzen, wie sie in der Arbeitshilfe KAS 32 nunmehr für – technisch gemeinhin wesentlich unsolidere – Biogasanlagen (0,6 m² = 600.000 mm²) zugrunde gelegt werden.

Die Randbedingungen der Freisetzung und deren Berechnung sind in der nachfolgenden Auflistung soweit notwendig zusammengestellt. Dabei wurden für eine Überschlagsrechnung – teils so tatsächlich nicht zusammentreffende – konservative Eingangsdaten zu einem fiktiven Datensatz zusammengestellt und zudem der Freisetzungsdruck gleich dem Auslegungsdruck der Anlage gesetzt.

Stoff	Schwefeldioxid 10 Vol.-% (ERPG 2 – Wert 3 ppm)
Temperatur (°C)	20 (niedrige Temperatur ist bei Gasfreisetzungen konservativ)
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	0,5
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Durchsatzmenge >>> Leckagemenge
Leckannahme (DN)	DN 68 (3.600 mm ²), siehe Text

²⁹ Ursprünglich lautet die Konvention $A = 0,01 d^2$, aber maximal 100 mm² (A: Leckfläche, d: Nenndurchmesser)

Ausfließender Massenstrom (kg/s)	0,81, davon 160 g SO ₂ /s
Primäre Freisetzungzeit (sec)	600 Sekunden entsprechend Leitfaden KAS 18
Schwergasausbreitung (Typ)	Nein.
Freisetzungshöhe (m)	0 bis 10 Meter, variiert
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 200 Metern**. Dieser ist um das Baufeld 07004 zu ziehen

Für die Anlagenteile mit **Schwefeltrioxid** ergeben sich – am gleichen Ort - aufgrund niedriger oder vergleichbarer Drücke, höherer Temperaturen und eher kleinerer Konzentrationen keine größeren Abstandswerte, da die Grenzwerte – bezogen auf Vol.-Anteile – nahezu gleich sind.

Im Übrigen sind die Abstandswerte dieser Stoffgruppe resp. dieses Baufelds bei weitem abgedeckt durch die anderer Stoffe in der Nachbarschaft. Auf eine zeichnerische Darstellung wird deshalb verzichtet.

4.5 Sauergas

Sauergas ist ein Schwefelwasserstoff enthaltendes Gas aus der Synthesegaserzeugung, weitere toxikologisch untergeordnete Komponenten sind Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Wasserstoff und Luftgase

Schwefelwasserstoff ist ein akut toxisches (Inhalativ, Kat. 2), extrem entzündbares Gas. Der Hauptaufnahmeweg von Schwefelwasserstoff verläuft über den Atemtrakt. Es besitzt einen starken Geruch nach faulen Eiern, der schon bei niedrigen Konzentrationen wahrgenommen werden kann. Bei relativ niedrigen Konzentrationen erfolgt auch eine Reizung der Schleimhäute der Atemwege und des Auges. Bei höherer Konzentration wird die Geruchswahrnehmung jedoch blockiert.

Die hohe Toxizität von Schwefelwasserstoff resultiert wie bei Cyaniden aus dessen Reaktion mit den Eisen-III-haltigen Enzymen, die in den Zellen für die Energiegewinnung durch die Verwertung des Sauerstoffs zuständig sind. Durch deren Blockierung kommt es zu einer so genannten inne-

ren Erstickung. Des Weiteren sind bei höheren Konzentrationen Störungen des Zentralen Nervensystems sowie toxische Lungenödeme zu verzeichnen.

Kohlenmonoxid ist ein giftiges, extrem entzündbares Gas. Es besitzt eine geringe Wasserlöslichkeit. Der Hauptaufnahmeweg von Kohlenmonoxid verläuft über den Atemtrakt. CO ist geschmacklos, geruchlos, farblos, wirkt nicht korrosiv und zeigt keine Reizwirkung auf Schleimhäute oder Haut. Aufgrund des Fehlens von spezifischen Symptomen besitzt es daher so gut wie keine Warnwirkung. CO besitzt eine 300fach höhere Affinität zum zweiwertigen Eisen im Blut als Sauerstoff. Nach Aufnahme ins Blut wird Kohlenmonoxid unter Verdrängung von Sauerstoff an Hämoglobin gebunden, wodurch dessen Fähigkeit, Sauerstoff zu binden und zu transportieren, blockiert wird. Bei hohen Kohlenmonoxidkonzentrationen tritt infolge einer Sauerstoff-Unterversorgung der Organe wie z.B. Herz und Gehirn, die einen hohen Sauerstoffbedarf haben, der Tod ein.

Für Sauer gas und vergleichbare Gase im Bereich der Synthesegaserzeugung und -verwendung im Chemiepark Marl ist eine überschlägige Betrachtung unter Zuhilfenahme erheblicher konservativer Vereinfachungen ausreichend, im Einzelnen:

Für Gasgemische, die Kohlenmonoxid enthalten

Stoff	Kohlenmonoxid (fiktive Annahme: 100 Vol.-%); ERPG 2- Wert 350 ppm
Temperatur (°C)	20 (bei Gasen ist eine niedrige Temperatur konservativ)
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	300 (max. Wert in einigen Teilanlagen)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Nicht limitierend berücksichtigt
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	8,6 entsprechend dem maximalen betrieblich erzeugten Mengenstrom
Primäre Freisetzungszeit (sec)	unbegrenzt
Schwer gasausbreitung (Typ)	nein
Freisetzungshöhe (m)	0 bis 10 m, variiert
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein – infolge der Vereinfachungen nach oben abgeschätzter - **angemessener Abstand von 200 Metern.**

Für Gasgemische, die Schwefelwasserstoff enthalten

Stoff	Schwefelwasserstoff 16 Vol.-%; ERPG 2 – Wert 30 ppm (theoret. Maximalwert [typisch 7 Gew.-%, max. 10 Gew.-%]; grob auch zu 16 Gew.-% abgeschätzt)
Temperatur (°C)	20 (bei Gasen ist eine niedrige Temperatur konservativ)
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	3 (Absicherungsdruck der Teilanlage);
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Nicht limitierend berücksichtigt
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom	150 g/s H ₂ S (2250 Nm ₃ /h Sauer gas , max. 16 Vol% H ₂ S) entsprechend dem maximalen betrieblich erzeugten Mengenstrom
Primäre Freisetzungzeit (sec)	unbegrenzt
Schwergasausbreitung (Typ)	nein
Freisetzungshöhe (m)	0 bis 10 m, variiert
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von unter 100 Metern.** Es gilt das oben zu Kohlenmonoxid Gesagte.

Alle relevanten Baufelder (07200 bis [Abnahme H₂S-Gas im Schwefelsäurebetrieb] 07004) sind weiter als 250 Meter von der Außengrenze des Chemieparks entfernt und in deren Nachbarschaft befinden sich – u. a. mit dem Ammoniakkältenetz und (weiter zur Chemieparkgrenze) den Rückkühlwerken (Chlor) - Gefahrenpotentiale, denen gleiche oder größere Abstandswerte zuzuweisen wären. Auf eine zeichnerische Darstellung wird deshalb verzichtet.

4.6 Ethylenoxid

Ethylenoxid ist ein extrem entzündbares Gas, das bei Freisetzung mit Luft explosionsfähige Gas/Luftgemische bildet. Der Siedepunkt liegt bei 10,5°C. Ethylenoxid wird in druckverflüssigter Form oder gekühlt nahe Umgebungsdruck gelagert und transportiert. Es ist eine chemisch

instabile, außerordentlich reaktionsfreudige Verbindung, die bei Temperaturerhöhung oder bei Verunreinigung zur spontanen Polymerisation neigt.

Ethylenoxid ist akut toxisch (Kat. 3) beim Einatmen, kann Krebs erzeugen und ist keimzellenmutagen. Im Falle einer Leckage bildet sich eine Lache aus, aus der Ethylenoxid durch Wärmezufuhr aus der Umgebung verdunstet und sich als kalter Nebel am Boden ausbreitet. Da Ethylenoxid als Molekül sehr klein und im Blut sehr gut löslich ist, wird es leicht über die Lunge und Haut resorbiert und wirkt stark neurotoxisch. Es verursacht eine starke Erregung des zentralen Nervensystems verbunden mit Bewußtlosigkeit, Atembeschwerden und Herzrhythmusstörungen. Des Weiteren kommt es in höheren Konzentrationen zu toxischen Lungenödemen und Schädigungen von Leber und Niere.

Aufgrund Lage und Handhabungsbedingungen, der vergleichsweise geringen Toxizität sowie der durchweg unmittelbaren Nachbarschaft zu „relevanteren“ Gefahrenpotentialen ist hier eine Überschlagsrechnung wie folgt ausreichend:

Stoff	Ethylenoxid, ERPG-2-Wert 50 ppm
Temperatur (°C)	10
Freisetzungswirksamer Druck (bar_ü)	4 – Überschlägige Annahme
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Nicht limitierend berücksichtigt
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	6,9
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Lachengröße (m²)	keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache,
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Prozessanlagen und Rohrleitungstrassen, max. Größe der instationären Lache ca. 250 m ²
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja,, Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0

Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6
---------------------------	-----

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein angemessener Abstand von 200 Metern. Dieser Abstandswert ist durch die anderen Gefahrenpotentiale allerorten abgedeckt, er wird im Weiteren deshalb nicht mehr berücksichtigt oder näher lokalisiert / zeichnerisch dargestellt.

4.7 Leicht flüchtige, akut toxische Stoffe

4.7.1 Acrolein

Acrolein ist eine leicht entzündbare Flüssigkeit mit einem Siedepunkt von 52°C. Aufgrund eines hohen Dampfdruckes ist es sehr leicht flüchtig und bildet im Falle einer Freisetzung oberhalb der Flüssiglache explosionsfähige Dampf/Luftgemische.

Acrolein neigt ungesteuert sehr leicht zur Polymerisation, die explosionsartig verläuft und zum Bersten von Behältern führen kann. Daher wird Acrolein nur im stabilisierten Zustand und unter Kühlung gelagert. Um die Bildung von Peroxiden zu verhindern, wird Acrolein darüber hinaus unter Inertgasatmosphäre gelagert.

Acrolein ist ein stark wassergefährdender Stoff. Er ist akut toxisch beim Einatmen, beim Verschlucken und bei Hautkontakt. Der Stoff verursacht schwere Verätzung und Reizungen der Schleimhäute bzw. der Haut und schwere Augenschäden. Wesentliche Ursache für die hohe Toxizität ist die zu einer Zellschädigung führende Reaktion von Acrolein mit Proteinen.

Acrylsäure / Acrylsäureesteranlage der Evonik Degussa GmbH

Dort tritt Acrolein als nicht isoliertes Zwischenprodukt der Acrylsäureherstellung in Gasströmen nach der ersten Reaktionsstufe in Konzentrationen bis 15 Gew.-% / 7 Vol.-% auf.

Es wurde eine überschlägige Rechnung durchgeführt, um die vergleichsweise Irrelevanz dieser Situation zu bestätigen.

Stoff	Acrolein (ERPG 2 – Wert = 0,15 ppm)
Temperatur (°C)	225
Freisetzungswirksamer Druck (bar _i)	0,7
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Nicht limitierend berücksichtigt

Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	0,094 Gasgemisch,
Davon Acroleinanteil (kg/s)	0,014
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Schwergasausbreitung (Typ)	nein
Freisetzungshöhe (m)	6 (größenordnungsmäßig ungünstigste Höhe)
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand unter 300 Metern**. Dieser ist um den Osten des Baufelds 08200 zu ziehen. Er ist insgesamt für den Abstandswert des Chemieparks nicht relevant und wird deshalb nicht zeichnerisch dargestellt.

4.8 Wasserreaktive Stoffe

4.8.1 Oleum

Oleum ist eine Lösung von Schwefeltrioxid (SO_3) in konzentrierter Schwefelsäure. Angeboten werden Oleumkonzentrationen zwischen 5 und 65 %. Oleumkonzentrationen sind als Gewichtsanteile SO_3 bezogen auf die Gesamtmasse der jeweiligen Lösung zu verstehen, so entspricht Oleum 65 % einer Lösung von 65 kg SO_3 in 35 kg Schwefelsäure. Auf dem Markt haben sich im Wesentlichen zwei Oleumkonzentrationen von 24% und 65% etabliert. Dieser Umstand ist darin begründet, dass Oleum bei diesen beiden Konzentrationen jeweils ein Schmelzpunktminimum besitzt.

Der Partialdampfdruck von dem im Oleum gelösten SO_3 ist stark von Konzentration und Temperatur anhängig, er liegt bspw. bei Oleum 34 % bei 20°C unter 10 mbar, bei Oleum 65 % dagegen bei 20°C schon etwa bei 100 mbar. Auch der Erstarrungspunkt und der Siedepunkt sind deutlich konzentrationsabhängig, Oleum 34 % ist flüssig von 20°C bis 112°C, Oleum 65 % ist flüssig nur von 5°C bis 60°C. Demzufolge wird Oleum zumeist leicht erwärmt flüssig gehandhabt.

Oleum ist eine stark oxidierende, stark ätzende sowie stark hygroskopische Säure. Oleum kann bei Kontakt mit brennbaren Stoffen deren Entzündung verursachen. Mit Wasser reagiert Oleum heftig unter starker Hitzeentwicklung und Bildung von Schwefelsäure. Oleum, in verdünnte Schwefelsäure eingeleitet, führt zur Konzentrationserhöhung der Schwefelsäure.

Bei einer Freisetzung von Oleum reagiert das im Oleum enthaltene freie SO_3 in einer heftigen, exothermen Reaktion mit vorhandenem Wasser (z.B. einem Wasserfilm auf einer Bodenfläche oder der Luftfeuchtigkeit). Die stark exotherme Reaktion von SO_3 mit Wasser führt zu einer Erwärmung und einem verstärkten Ausgasen von SO_3 , das wiederum mit Luftfeuchtigkeit zu Schwefelsäure-Aerosolen reagiert.

Oleum hat eine starke Ätzwirkung auf Augen, Atemwege, Haut und andere kontaktierte Gewebe, es besteht bei Kontakt die Gefahr schwerer Augen- und Lungenschädigung. Die Zerstörung des kontaktierten Gewebes ist bei Oleum toxisitätsbestimmend. Diese Wirkung resultiert aus der außerordentlichen Affinität der Schwefelsäure zu Wasser und der hohen Oxidationskraft, die zur Zersetzung und Verkohlung organischer Materialien führen kann.

Bereits in Abschnitt 4.0 wurde begründet, warum dieses Gefahrenpotential nicht näher zu betrachten ist.

4.8.2 Wasserreaktive Initiatoren für Polymerisationsreaktionen

Als wasserreaktiver Initiator liegt Ethylaluminiumsesquichlorid (EASC) in der Polyölanlage und in der Al-Kontakt/CDT-Anlage der Evonik Degussa GmbH vor.

Bereits in Abschnitt 4.0 wurde begründet, warum dieses Gefahrenpotential nicht näher zu betrachten ist.

4.8.3 Titantetrachlorid

Titantetrachlorid ist eine Flüssigkeit (Schmelzpunkt -24°C) hoher Dichte (1,73 kg/Liter) mit vergleichsweise niedrigem Dampfdruck von 13 mbar (20°C). Mit Wasser setzt sich TiCl_4 zu Chlorwasserstoff um. Deshalb ist der Stoff wie folgt eingestuft: Akute Toxizität, Kategorie 1, Einatmen; H330; Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314

Titantetrachlorid wird im CDT-Betrieb mittels 4 bar – Überlagerungsdruck aus Transportcontainer (1.700 kg) binnen 10 Minuten übernommen; für diesen Fall wird – ohne weitere Prüfung der Situation – konservativ der Fall „Im Freien, keine Maßnahmen gegen Wasserzutritt“ nach Arbeitshilfe KAS 32 – angesetzt.

Freisetzung und Wasserreaktion von Titantrichlorid

Stoff	Titantrichlorid, daraus entstehend Chlorwasserstoff (ERPG 2- Wert: 20 ppm)
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar _ü)	4
Inhalt des Anlagenteils (kg)	1700
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	9,6
Daraus Chlorwasserstoff (kg/s)	3,7 bei 50-%iger Umsetzung nach KAS 32
Primäre Freisetzungszeit (sec)	180 (für 1.700 kg)
Schwergasausbreitung (Typ)	Nein, da exotherme Reaktion
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 450 Metern**. Dieser ist um das Baufeld 03200 zu ziehen; mithin vergleichsweise zentral im Chemiepark und durch umgebende Gefahrenpotentiale abgedeckt. Aus diesem Grund wird auf eine zeichnerische Darstellung verzichtet.

4.9 Brand- und Explosionsgefahren

Tanklager und größere Verbundsysteme für entzündbare Flüssigkeiten oder Gase sind wesentlicher Bestandteil des Chemieparks Marl. Zu nennen sind hier insbesondere das Wasserstoffverbundsystem, die Verbundsysteme samt Gasometern des NLA-Betriebs und die Großtanklager der Hafenbetriebe.

Diese Anlagen – insbesondere Lager – mit entzündbaren oder extrem entzündbaren Stoffen stellen für den Chemiepark Marl ohne Zweifel beachtenswerte Gefahrenpotentiale dar, womöglich bilden sie insgesamt auch das – hinsichtlich der möglichen Sachschäden im Ereignisfall, der Dauer eines Ereignisses oder der öffentlichen Wahrnehmung - tatsächlich dominierende Gefahrenpotential des Chemieparks. Sie sind gleichwohl unter den Randbedingungen des Leitfadens KAS 18 zumeist nicht bestimmend für den angemessenen Abstand im Sinne des Art. 12 Seveso-II-Richtlinie resp. Art. 13 Seveso-III-Richtlinie, da deren Abstandswerte durchweg unter 200 Metern zu liegen kämen.

Dies gilt auch für den Nordwesten des Chemieparks, da ebenda zwar beträchtliche Mengen entsprechender Stoffe (u. a. Tetrahydrofuran oder Methanol [Leicht entzündbare Flüssigkeiten], Acetylen [Extrem entzündbares Gas]) vergleichsweise „allein“ in den Anlagen der Fa. ISP vorliegen, aber durch die unmittelbar benachbarte Ammoniakversorgung der Klärschlammverbrennung gleichwohl ein (innerhalb des Betriebsbereichs verbleibender) Abstandswert ausgewiesen ist, der das Brand- und Explosionsgefahrenpotential dieser Anlagen mit erfasst.

Allein für das nordöstliche Flüssiggaslager (KTL II) sowie für das südwestliche Logistikzentrum (Bau 3250) haben sie eine Relevanz.

- Das Flüssiggaslager KTL II liegt bis zu 900 Meter von den weiteren Lagerbereichen entfernt und dort sind – ansonsten den Abstandswert dominierende – toxische Stoffe nicht vorhanden.
- Im – am Rande des Chemieparks liegenden - Logistikzentrum werden leichtentzündliche Flüssigkeiten – u. a. mengenbedeutsam Methanol - aus Tankfahrzeugen oder Containern in kleinere Gebinde umgefüllt.

Zu der – den Abstandswert wesentlich bestimmenden – Leckannahme nach den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 (zumeist DN 25) ist anzumerken, dass diese für die Freisetzung (bloß) Brand- und Explosionsgefahren bedingende Stoffe bei der Bestimmung des „Achtungsabstands“ (ohne Detailkenntnisse) mit DN 50 größer als in den Fällen der vorangehenden Abschnitte (Toxische Stoffe) gewählt ist. Dies soll ausweislich der Ersteller des Leitfadens KAS 18 wohl dem Umstand Rechnung tragen, dass entsprechende Anlagen (dem diesen zuzuordnenden Stand der Technik entsprechend und damit zulässigerweise) hinsichtlich der Gesamtheit der störfallverhindernden und –begrenzenden Maßnahmen tendenziell nicht derart umfassend ausgeführt sind und betrieben werden wie Anlagen zum Umgang mit toxischen Stoffen. Analog dieser Überlegung wurde für herausragend toxische Stoffe (Acrolein, Phosgen) bei der Bemessung des „Achtungsabstands“ (ohne Detailkenntnisse) auch eine unter DN 25 liegende Leckannahme angesetzt, dem Rechnung tragend, dass derlei Anlagen weitergehende störfallverhindernde und –begrenzende Maßnahmen aufweisen sollten.

Unbeschadet dieser Ansätze bei der Festlegung des „Achtungsabstands“ (ohne Detailkenntnisse) ist bei der Einzelfallbetrachtung (mit Detailkenntnissen) die konkrete Situation zu würdigen, so dass – wenngleich mit der gebotenen Zurückhaltung – im Einzelfall auch abweichende Leckannahmen angemessen sein können. Dies ist vorliegend der Fall, wo hinsichtlich des Umgangs mit (bloß) Brand- und Explosionsgefahren bedingenden Stoffen durchweg der gleiche

Standard hinsichtlich Ausrüstung und Betrieb der Anlagen festzustellen ist, wie hinsichtlich toxischer Stoffe. Dies ist in anderen Industrie- und Technologiezweigen, wie bspw. einfachen Mineralöllagern oder Endverbraucher-Flüssiggastankstellen eher selten der Fall.

Aus diesem Grunde wird nachfolgend – insbesondere im Bereich druckverflüssigter Gase - eine Leckannahme von DN 25 auch für Stoffe, denen ausschließlich Brand- und Explosionsgefahren zuzuweisen sind, angesetzt.

Entsprechende Gefahrenpotentiale sind im Sinne dieses Gutachtens nur dort relevant, d. h. abstandbestimmend, wo nicht schon Abstandswerte von 200 Metern oder mehr für andere Gefahrenpotentiale bestimmt wurden. Dies ist in den beiden o. g Fällen nordöstliche Flüssiggaslager (KTL II) sowie für das südwestliche Logistikzentrum (Bau 3250) der Fall.

Im KTL II liegen keine toxischen Stoffe vor und zugleich sind ebenda vergleichsweise ungünstige Freisetzungsbedingungen (hohe Drücke) und Ausbreitungsbedingungen (ebenes Gelände) gegeben. Für dieses **Flüssiggaslager KTL II im Nordosten des Chemieparks** wurde folgende Rechnung für **Buten** durchgeführt:

Stoff	Buten
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	max. 25 (abgesicherter Druck Schiffentladung)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Aufgrund der Schiffsentladung keine Mengengrenzung berücksichtigt
Leckannahme (DN)	25, siehe Erläuterung im Text
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	14,5
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600 entsprechend Leitfaden KAS 18
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja,; Gebietstyp Eben aufgrund der tatsächlichen Geländesituation
Mittlere Explosionsfähige Masse nach VDI 3783, Teil 2 (kg)	842
Mittlere untere Zünddistanz nach VDI 3783, Teil 2 (m)	271
Windgeschwindigkeit (m/s)	Nicht berücksichtigt, entsprechend Leitfaden KAS 18
Abstandswert für 0,1 bar (m)	231

In diesem Zusammenhang erfolgt auch, wie bereits in Abschnitt 4.0 erwähnt, die ergänzende Betrachtung der – ausnahmsweise möglicherweise gegebenen - toxikologischen Relevanz von 1,3-Butadien, welches nur aufgrund seiner Entzündbarkeit als „Störfallstoff“ erfasst ist.

Stoff	Crack 4 (bis zu 50 Gew % 1,3 Butadien, (ERPG 2- Wert: 200 ppm))
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (barü)	max. 25 (abgesicherter Druck Schiffentladung)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Aufgrund der Schiffsentladung keine Mengenbegrenzung berücksichtigt
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	14,5
Davon Flashanteil (kg/s)	1,8
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600 gemäß Leitfaden KAS 18
Lachengröße (m²)	unbegrenzt
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Anlage, max. Größe der instationären Lache ca. 700 m ²
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja,; Gebietstyp Eben aufgrund der tatsächlichen Geländesituation (Kopplungspunkt, mittel 190 Meter)
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter Berücksichtigung des Anteils von 50 Gew % 1,3 Butadien in dem freigesetzten Flüssiggas ergibt sich ein **angemessener Abstand von 300 m**.

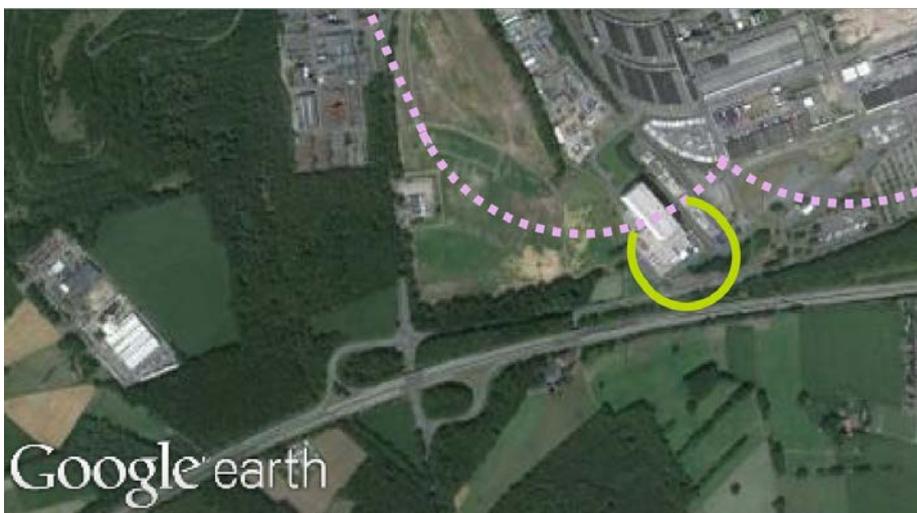
Dieser ist im folgenden Luftbild im Nordosten des Betriebsbereichs soweit dargestellt, wie er über den angemessenen Abstand für Ammoniak vom Hafенbetrieb (hellila Strichlinie) hinausgeht.



Für das **südwestliche Logistikzentrum** (Bau 3250) wird vereinfacht und konservativ ein **Brand leichtentzündlicher Flüssigkeiten** auf einer Fläche von 200 m², entsprechend der gesamten Annahmefläche für Tankkesselwagen unterstellt.

Für den durch einen Grenzwert für die Wärmestrahlung von 1,6 kW/m² bestimmten **angemessenen Abstand** ergibt sich ein Wert von unter **100 Metern** für sämtliche vorkommenden Stoffe (u.a. Methanol, Tetrahydrofuran).

Dieser ist im folgenden Luftbild im Südwesten des Betriebsbereichs soweit dargestellt, wie er über den angemessenen Abstand für Ammoniak vom Bahnbetrieb bzw. von der Kälteanlage (helllila Strichlinie) hinaus geht.



4.10 Stofflich (für eine Berechnung nach Leitfaden KAS 18) nicht hinreichend bestimmte Genehmigungen

4.10.1 Betriebe ohne Rahmengenahmung

Rückstandsverbrennungsanlage (Bau 0506, im Osten des CP Marl)

In der Rückstandsverbrennungsanlage (RVA) werden Feststoffe und Flüssigkeiten verbrannt, Gase oder Flüssigkeiten mit Dampfdrücken (20°C) oberhalb mehreren hundert Millibar können technisch nicht eingesetzt werden, so dass auch der Einsatz von bspw. Acrolein technisch ohne Modifikationen schwerlich möglich wäre. Eingesetzt werden nur giftige, nicht jedoch sehr giftige Stoffe im Sinne der traditionellen Gefahrstoffnomenklatur. Für einen angemessenen Abstand eventuell relevante Stoffe beschränken sich damit auf giftige Flüssigkeiten. Diese liegen vor in

- Kleingebinden, die für den Fassaufzug und manuelles Handling tauglich sind (max. ca. 30 kg, Volumen – teils leer - bis zu 120 Liter)
- IBC (1 m³) zur drucklosen Entleerung mittels Pumpe (max. 200 l/h)
- Eisenbahnkesselwagen, bis zu etwa 1 bar_i Vordruck (Stickstoff), ansonsten Entleerung mittels Pumpe (max. 200 l/h)

Sämtliche der drei vorgenannten Situationen sind im Freien, teils überdacht, teils im Schatten von Gebäuden lokalisiert. In den beiden letztgenannten Fällen werden die Behältnisse regelmäßig atmosphärisch beatmet; auch eine Stickstoffbeatmung ist – wenigstens für Eisenbahnkesselwagen – möglich, so dass dort auch Handhabung leicht flüchtiger, toxischer Flüssigkeiten grundsätzlich möglich ist.

Auf Wunsch des Betreibers wurde für diesen Betrieb mit Methacrylaldehyd ein von der Genehmigung erfasster, derzeit allerdings nicht eingesetzter sehr leicht flüchtiger, toxischer Stoff angesetzt und dabei hinsichtlich der stofflichen Handhabungsbedingungen die derzeit betriebsüblichen zugrunde gelegt.

Stoff	Methacrylaldehyd, Dampfdruck (20°C) 160 mbar, CAS 78-85-3 AEGL 2- Wert 0,33 ppm (ein ERPG 2- Wert existiert nicht)
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	Nicht relevant, da spontane Freisetzung unterstellt
Inhalt des Anlagenteils	Bis zu 60 m ³
Leckannahme (DN) und Primäre Freisetzungszeit (sec)	Nicht relevant, da stationäre Lachengröße unterstellt

Lachengröße (m²)	200 m ² aufgrund örtlicher Gegebenheiten und infolge des geringen Freisetzungsmengenstroms (geringer Druck, geringe Pumpenleistung)
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Verdunstender Massenstrom (kg/s)	0,417 berechnet als stationäre Lachenverdunstung mit dem Modell von Lees
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Nein
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Unter diesen, vergleichsweise sehr konservativen Ansätzen hinsichtlich des eingesetzten Stoffes ergibt sich ein Wert von **900 Metern für den angemessenen Abstand**. Dieser ist im nachfolgenden Luftbild orange dargestellt. Die an der neuen TKW-Übernahmestelle 0506 E angelieferten, namentlich spezifizierten Stoffgemische sind damit bei weitem abgedeckt.



Umschlaganlage für Rückstände (Baufeld 91008, im zentralen Norden des Chemieparks, unmittelbar südlich des Wesel-Datteln-Kanals)

In der Anlage werden bevorzugt Feststoffe in Großmengen (Erdaushub, Bauschutt usw.) umgeschlagen, daneben werden in untergeordneten Mengen chemietypische Rückstände in fester und flüssiger Form gehandhabt. Gase liegen nicht vor.

Die Handhabung giftiger Flüssigkeiten ist auf die passive Ein- und Auslagerung in Gebinden bis 1 m³ in einem separaten Raum beschränkt.

Die Anlage liegt wenigstens 380 Meter von der äußeren Kontur des angemessenen Abstands des Chemieparks Marl insgesamt – entsprechend den in den vorhergehenden Abschnitten ermittelten Werten – entfernt; der Lagerraum für toxische Stoffe etwa 450 Meter.

Es wurden folgende Berechnung für Acrolein durchgeführt, um zu ermitteln, ob die Anlage – unter den (keineswegs der Realität entsprechenden) Bedingungen der Arbeitshilfe KAS 32 - einen zusätzlichen Beitrag zum angemessenen Abstand des Chemieparks Marl insgesamt liefern könnte.

Stoff	Acrolein (ERPG 2 – Wert = 0,15 ppm)
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	max. 0,08 (1 m Flüssigkeitssäule im Gebinde)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	840 (begrenzte Menge eines Gebindes)
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	1
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Lachengröße (m²)	25 begrenzt durch bauliche Gegebenheiten; Größe des Aufstellungsraumes mit mittiger Auffangrinne mit Pumpensumpf
Schichthöhe der Lache (mm)	min. 5 mm, ansteigend aufgrund Größenbegrenzung
Wind über der Lache (m/s)	1, da Aufstellung in einem geschlossenen Raum
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Freisetzungshöhe (m)	7 (Höhe Auslass der Raumbelüftung)
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6
Besonderheiten	Einberechnet wurde die Rückhaltewirkung des Aufstellungsraumes (ca. 350 m ³ , Luftwechsel 5 h ⁻¹)

Unter diesen – rein theoretischen - Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 500 Metern**. Dieser wäre um das Lager für toxische Stoffe im Bau 9274 (Bereich 2.1) als maßgeblicher Bestandteil der Umschlaganlage im Norden des CP Marl zu ziehen.

Dieser – auf extrem konservativen, nicht der betrieblichen Realität entsprechenden Randbedingungen fußende - Abstandswert ist durch die ansonsten (in den vorangehenden Abschnitten) ermittelten Abstandswerte abgedeckt. Dies gilt auch für den Norden des Chemieparks, wenn man dort die (in Abschnitt 5 dieses Gutachtens erläuterte) – dort nur Chemiepark-eigenes Gelände tangierende - Konturierung des insgesamt erzielten Abstandsverlaufs mit berücksichtigt. Daher wird auf eine zeichnerische Darstellung verzichtet.

Auf dieser Basis kann damit festgestellt werden, dass auch diese Anlage nicht zum angemessenen Abstand des Chemieparks Marl insgesamt beiträgt.

Bahnbetrieb

Dem Bahnbetrieb sind neben den innerhalb des Chemieparks verlaufenden Gleisen insbesondere größere Gleisanlagen an der Ost- und Westseite zugeordnet. Er verfügt formal über keine Einschränkungen hinsichtlich der handhabbaren Stoffe. Allerdings soll hier davon ausgegangen werden, dass mittels Eisenbahnkesselwagen nur solche Stoffe innerhalb des Chemieparks transportiert werden, die an irgendeiner Stelle im Chemiepark zum Einsatz kommen, gelagert oder produziert werden und für die entsprechende konzessionierte Ver- oder Entlade-Einrichtungen bestehen.

Auf dieser Basis kann Ammoniak als der für den Bahnbetrieb abdeckende Stoff ermittelt werden. Für Stoffe höheren Gefährdungspotentials (bspw. Chlor) sind – auch wenn diese im Chemiepark vorhanden sind – keine konzessionierten Ver- oder Entlade-Einrichtungen für Eisenbahnkesselwagen vorhanden. Diese Festlegung entspricht auch der eingesehenen langjährigen Statistik des Güterumschlags des Bahnbetriebs.

Die Berechnung des entsprechenden angemessenen Abstands ist in Abschnitt 4.3 dieses Gutachtens erfolgt.

4.10.2 Betriebe mit Rahmengenemigung

Für folgende Betriebe wurde geprüft, ob sich aus der in der Rahmengenemigung genannten Stoffpalette eine Abstandsrelevanz ergibt bzw. inwieweit relevante Stoffe schon in den vorangehenden, stoffbezogenen Abschnitten berücksichtigt wurden.

Feinchemikalienbetrieb (Bau 159):

Eine eigenständige Berechnung ist für die bestimmenden Stoffe (Propionitril, Ammoniak) nicht notwendig, da dieser Betrieb durch die Berechnungen für Ammoniak in Abschnitt 4.3 abgedeckt ist.

Technikum (Bau 181)

Eine eigenständige Berechnung ist für die bestimmenden Stoffe (Ammoniak) nicht notwendig, da dieser Betrieb durch die Berechnungen für Ammoniak in Abschnitt 4.3 abgedeckt ist.

Katalysatorfabrik (Bau 239)

Eine Abstandsrelevanz dieses Betriebs ist – unter Berücksichtigung des Hinweises im einleitenden Abschnitt 4 dieses Gutachtens - aufgrund der Stoffpalette nicht gegeben

Zwischenproduktfabrik (Bau 2222)

Zum angemessenen Abstand des Chemiepark Marl trägt dieser Betrieb mit den derzeit relevanten Stoffen Acryl- und Propionitril nicht bei, da der angemessene Abstand des Chemiepark sich allseits mehr als 200 Meter um diesen herum erstreckt.

Unter Berücksichtigung des in Arbeit befindlichen Antrags auf Genehmigung, mit der die Stoffpalette des Betriebs zusammengefasst und geändert werden soll, ergibt sich ein geringfügiger Zusatzbeitrag zum angemessenen Abstand des Chemiepark Marl.

Der hinsichtlich des Abstandswerts maßgebliche Stoff ist Chlormethylmethylether (CAS 107-30-2, ERPG 2 – Wert 1 ppm = 3,35 mg/m³, Dampfdruck (20°C)= 213 mbar, mithin ein Q_{tox}-Wert / MHI-Wert von 213 mbar/ppm). Für diesen ergibt sich bei Ansatz der nachfolgenden Eingangsdaten

Stoff	Chlormethylmethylether (ERPG 2 – Wert 1 ppm = 3,35 mg/m ³)
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	4 – Üblicher max. Förderdruck der im Betrieb eingesetzten Pumpen
Inhalt des Anlagenteils	Nicht limitierend berücksichtigt
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	7,5
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Lachengröße (m²)	keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache,
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund des stark strukturierten Geländes im Bereich der Prozessanlagen und Rohrleitungstrassen, max. Größe der instationären Lache ca. 300 m ²
Wind über der Lache (m/s)	3,6

Verdunstender Massenstrom (kg/s)	0,932, berechnet als stationäre Lachenverdunstung mit dem Modell von Lees
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Nein
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

ein Abstandswert von 700 Meter. Dieser ist im nachfolgenden Luftbild gestrichelt dargestellt.



Harzanlage (Bau 298)

Eine Abstandsrelevanz dieses Betriebs ist – unter Berücksichtigung des Hinweises im einleitenden Abschnitt 4 dieses Gutachtens - aufgrund der Stoffpalette nicht gegeben.

THM Fabrik (Bau 1020, Sasol)

Der abdeckende Stoff Ethylenoxid wurde in Abschnitt 4.6 dieses Gutachtens betrachtet. Eine Abstandsrelevanz dieses Betriebs ergab sich nicht.

Sulfierfabrik (Bau 732, Sasol)

Dieser Betrieb wurde mit dem abdeckenden Stoff Schwefeltrioxid in Abschnitt 4.4 dieses Gutachtens zusammen mit der benachbarten Schwefelsäureanlage betrachtet.

Gefahrstofflager (Bau 3120)

Für diesen Lagerbereich ist eine Genehmigung beantragt, die für die Lagerung leicht flüchtiger, giftiger Stoffe für 220 l-Gebinde eine Obergrenze des Gefahrenindex (**MHI-Wert**) von **63 mbar/ppm** vorsieht. Als entsprechender beispielhafter Stoff wurde Methylchlorformiat herangezogen. Für 1.000 l-Gebinde wurde eine Obergrenze des Gefahrenindex (**MHI-Wert**) von **0,8 mbar/ppm** ermittelt. Als entsprechender beispielhafter Stoff wurde hier Epichlorhydrin herangezogen.

Diese Situation wird für den entsprechenden Lagerabschnitt im Bau 3120 im Südwesten des Chemieparks zugrunde gelegt.

Die von Betreiberseite vorgelegte Berechnung eines Abstandswerts für Methylchlorformiat (220 Liter), ausgehend von einer spontanen Freisetzung im Freien und einer sich zu 44 m² ausbildenden Lache (5 mm Höhe) ergab einen Abstandswert von 170 Metern. Es wird in diesem Gutachten der Abstandswert nochmals für Einzelgebinde bis 200 Liter wie folgt berechnet:

Stoff	Fiktiver Stoff eines MHI-Werts von 63 mbar/ppm [Hilfsannahmen: M= 24 g/mol, P _d =200 mbar, PAC-Wert = 3,17 ppm]
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar_i)	Nicht relevant, da spontane Freisetzung unterstellt
Inhalt des Anlagenteils	200 Liter
Leckannahme (DN) und Primäre Freisetzungzeit (sec)	Nicht relevant, da spontane Freisetzung unterstellt
Lachengröße (m²)	44 m ²
Schichthöhe der Lache (mm)	10 mm, sinnvoller Durchschnittswert für strukturierte Areale
Wind über der Lache (m/s)	3,6
Verdunstender Massenstrom (kg/s)	0,043, berechnet als stationäre Lachenverdunstung mit dem Modell von Lees; eine instationäre Berechnung ist für Stoffe unbekannter Art (unbekannte Stoffdaten) nicht möglich
Sekundäre Freisetzungzeit (sec)	1800

Schwergasausbreitung (Typ)	Nein
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3,6

Es ergibt sich ein **Abstandswert von 150 Metern**, die Abweichungen zu o. g. Wert (170 m) sind auf unterschiedliche Rechenprogramme und Modelle zurückzuführen und letztlich nicht relevant. Dieser ist um das Lager 3120 zu ziehen und ist in diesem Bereich nahezu – im Rahmen der gewählten Genauigkeiten - durch den angemessenen Abstand für Ammoniak, Kälteanlage abgedeckt.

In IBCs (1.000 Liter) ist nach Genehmigungslage nur die Lagerung weniger flüchtiger, giftiger Stoffe vorgesehen, ungünstigstenfalls die des Referenzstoffs Epichlorhydrin (MHI-Wert = ca. 0,8 mbar/ppm). In diesem Falle ergäbe sich ein deutlich geringer als der oben genannte Abstandswert.

4.11 Ergänzender Mindestabstand

In Abschnitt 3.1.5 dieses Gutachtens wurde empfohlen, um Flächen des Chemieparks Marl, die durch Prozessanlagen und zugehörige Infrastrukturanlagen (insbesondere Lager und Abstellflächen, Rohrbrücken, prozessnahe Werkstätten, Labore und Technika) genutzt werden, einen ergänzenden Abstandswert, der sich an der sicherheitstechnischen und „mittleren“ stofflichen Gesamtsituation des betrachteten Areals sowie der Art und Intensität und Gefahrgeneignetheit der dort ablaufenden Prozesse orientiert, auszuweisen.

Diese Gesamtsituation des Chemieparks Marl ist, wie in Abschnitt 4.9 dargestellt, am ehesten durch Brand- und Explosionsgefahren beschrieben, unbeschadet dessen, dass die angemessenen Abstände des Chemieparks weitgehend durch toxische Stoffe (Chlor, Ammoniak etc.) mit entsprechend großen Abstandswerten bestimmt sind.

Unter Würdigung der mittleren bis sehr großen Mengen und Mengenströme entzündbarer, die sicherheitstechnische und „mittlere“ stoffliche Gesamtsituation prägender Stoffe empfehlen die unterzeichnenden Sachverständigen dementsprechend die ergänzende Ausweisung eines vorbeugenden Mindestabstands von 150 Metern um die entsprechenden Flächen. Dieser Abstandswert entspricht dem typischer Prozessanlagen mit entzündbaren Flüssigkeiten, mittleren Lagertanks, allerorten vorhandenen Lagerbehältern für Flüssiggas und entsprechenden Gefahrenpo-

tentialen, mithin den wenigstens in Teilbereichen „am Rand“ des Chemieparks verorteten Betrieben / Anlagen³⁰.

Für den Fall einer konkreten Planung schutzbedürftiger Nutzungen in dem, durch diesen ergänzenden Abstand erfassten Bereich mag selbstverständlich im Zuge einer ergänzenden Detailbetrachtung der entsprechenden Teilflächen des Betriebsbereichs eventuell gezeigt werden, dass in diesen gleichwohl tatsächlich keine relevanten Gefahrenpotentiale vorliegen. Eine solche, extrem kleinteilige Betrachtung ist allerdings sinnvoll nur im konkreten Bedarfsfall angezeigt, zumal die Relevanz entsprechender „kleiner“, banaler Gefahrenpotentiale in hohem Maße von den Eigenschaften der konkreten Planung abhängen dürften. Dies gilt insbesondere für Gefahren infolge Brandgefahren, denen am ehesten durch die entsprechende Gestaltung der bestehenden und ggf. hinzutretenden Baukörper angemessen begegnet werden kann.

In diesem Sinne wurde im Bereich des Logistikzentrums im Südwesten des Chemieparks Marl basierend auf den konkreten Erkenntnissen vor Ort (nur Brandgefahren, Abstandswert 100 Meter, siehe Abschnitt 4.9) abweichend ein Abstandswert von nur 100 Metern angesetzt.

³⁰ Großtankläger etc., denen fallweise auch ein Wert von 200 Metern zuzuweisen wäre, wurden in Abschnitt 4.9 betrachtet bzw. liegen nicht „am Rand“ des Chemieparks.

5 Zusammenfassende Darstellung der angemessenen Abstände für den Chemiepark Marl

Im nachfolgenden Luftbild³¹ sind die einzelnen, in den Unterabschnitten 4.1 ff. dieses Gutachtens ermittelten Abstandswerte zusammengeführt und als eine einheitliche umhüllende Kontur (als gelbe Linie³²) dargestellt.

Ebenfalls (als gelbe Fläche) dargestellt sind Flächen des Chemieparks Marl, die durch Prozessanlagen und zugehörige Infrastrukturanlagen (insbesondere Lager und Abstellflächen, Rohrbrücken, prozessnahe Werkstätten, Labore und Technika) genutzt werden und für die in Abschnitt 4.11 dieses Gutachtens ein ergänzender Mindestabstand von 150 Metern empfohlen wurde.

Dieser ist bei der im Luftbild (als gelbe Linie) dargestellten umhüllenden Kontur bereits mit berücksichtigt und weitgehend durch die in den Abschnitten 4.1 ff. ermittelten Einzelwerte, wie im Luftbild zusammengeführt, abgedeckt. Er liefert einzig in kleinen Teilbereichen einen vergleichsweise kleinen Zusatzbeitrag.

- Im Norden /Nordwesten im Bereich des Gaskraftwerks; hier verbleibt auch dieser ergänzende Abstandswert innerhalb des Chemieparks Marl
- Im Südwesten nahe des Logistikzentrums (hier: Nur 100 Meter auf Basis einer Detailbetrachtung)

Der ergänzende Abstandswert um die relevanten Teile des Chemieparks Marl dient weiterhin zugleich der sinnvollen und sachgerechten Konturierung des insgesamt erzielten Abstandsverlaufs, insbesondere der Beseitigung – naturwissenschaftlich-technisch – unsinniger, rein rechen-technisch bedingter vereinzelter „Einschnürungen“ zwischen zwei errechneten Abstandskreisen.

Soweit durch diese Konturierung nur einige ungenutzte Geländeabschnitte innerhalb des Chemiepark Marl erfasst werden (so im Nordwesten), wurde hier – auch im Sinne einer besseren Handhabbarkeit sowie der Entwicklungsperspektiven des Chemiepark – eher großzügig verfahren. Auch ansonsten wurden durch diese Konturierung generell keine schutzbedürftigen Nutzungen oder relevante Entwicklungsflächen für derlei Nutzungen in den Verlauf des angemessenen

³¹ Hinweis: Alle Luftbilder aus Google Earth Pro™. Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen! Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die benannten Abstände fallen, jeweils anhand einer genauen, geeigneten Kartengrundlage zu ermitteln. Hierzu sind die zahlenmäßig benannten Abstände ausgehend von der jeweiligen Lage der Gefahrenschwerpunkte bzw. der Außengrenze des Betriebsbereichs entsprechend zu übertragen.

³² Als gelbe Strichlinie ergänzend mit dargestellt ist der sich ergebende Verlauf bei Berücksichtigung einer

- geplanten Erweiterung der östlichen Gleisanlagen, siehe Abschnitt 4.3 „Eisenbahnbetrieb“ dieses Gutachtens
- sowie einer Neugenehmigung der Zwischenproduktfabrik, siehe Abschnitt 4.10.2 dieses Gutachtens.

Abstands aufgenommen. Soweit sinnvoll wurden dabei auch vorhandene Landmarken und Nutzungen als Orientierung gewählt.



Im Anhang 7.2 zu diesem Gutachten wird im Übrigen ausdrücklich nochmals darauf hingewiesen, dass die derart ermittelten Abstandswerte nicht als absolute und feste Grenze zu sehen sind sondern als Bereich, für den angepasste planerische Festlegungen geboten sind. Dabei können und sollen Beschränkungen / Festlegungen innerhalb dieser Bereiche nicht etwa allerorten gleich sein, vielmehr gibt es gute Gründe, hier insgesamt Abstufungen vorzunehmen und / oder Planungen im äußeren Bereich weniger stark zu beschränken. Letztlich ist ein gleichsam „fließender“ Übergang zu einem uneingeschränkt nutzbaren Bereich außerhalb der ermittelten Abstandswerte anzustreben.

Der letztlich für die praktische Handhabung bei der Planung zu berücksichtigende Abstand sollte im Übrigen die örtlichen Gegebenheiten berücksichtigen und könnte sich beispielsweise an Straßenzügen oder Landmarken orientieren.

Im nachfolgenden Luftbild ist der Vergleich der Ausgangssituation (Achtungsabstand „ohne Detailkenntnisse“, rote Linie) mit den Ergebnissen (gelbe Linie) skizziert.



6 Zusammenfassung und Gesamtbewertung

Im März 2015 hat die Evonik Industries AG im Namen und Auftrag der Evonik Degussa GmbH die TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG mit der Erstellung eines Gutachtens zur Verträglichkeit von -Betriebsbereichen im Chemiepark Marl unter dem Gesichtspunkt des § 50 BImSchG bzw. der Seveso-III-Richtlinie (Artikel 13) beauftragt.

Die Ermittlung der unter diesem Gesichtspunkt maßgeblichen Gefahrenschwerpunkte und der diesen zuzuweisenden angemessenen Abstände nach Leitfaden KAS 18 erfolgte auftragsgemäß nicht getrennt für die einzelnen Betriebsbereiche

- Air Liquide Deutschland GmbH
- Air Products Performance Materials GmbH
- Evonik Degussa GmbH
- ILaS Integrierte Logistik & Service GmbH
- INEOS Styrenics GmbH
- ISP Marl GmbH
- OXEA GmbH
- Sasol Germany GmbH
- Synthomer Deutschland GmbH
- VESTOLIT GmbH

sondern für den Chemiepark Marl als Ganzes.

Es wurden für den Chemiepark Marl als Ganzes die folgenden das Gefahrenpotential bestimmenden Stoffe ermittelt

- Chlor
- Chlorwasserstoff
- Ammoniak

Darüber hinaus wurden folgende Stoffe und Stoffgruppen betrachtet, die keine oder nur eine lokale Relevanz für den äußeren Verlauf der angemessenen Abstände haben:

- Schwefeldioxid/-trioxid
- Schwefelwasserstoffhaltiges Sauer gas
- Ethylenoxid

- Ausgewählte leicht flüchtige, akut toxische Stoffe mit einem vergleichsweise großen Verhältnis von Dampfdruck (mbar) zu Beurteilungswert (in der Regel ERPG 2 – Wert, ppm) sowie druckverflüssigte Gase mit toxikologisch relevanten Eigenschaften einschließlich der in Rahmengenutzungen genannten Stoffe / Stoffgruppen, insbesondere
 - Leicht flüchtige giftige Stoffe in Eisenbahnkesselwagen (nur im Anlagenbereich der Rückstandsverbrennungsanlage)
 - Leicht flüchtige giftige Stoffe in der Zwischenproduktfabrik
- Ausgewählte wasserreaktive Stoffe

Gleichfalls nur von lokaler Bedeutung für den äußeren Verlauf der angemessenen Abstände insgesamt sind Brand- und Explosionsgefahren.

Die Bestimmung der angemessenen Abstände erfolgte durchweg nach den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG“ der Kommission für Anlagensicherheit (KAS-Arbeitsgruppe „Fortschreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1“) von November 2010.

Die den vorgenannten Stoffen unter den gegebenen Bedingungen zuzuweisenden angemessenen Abstände nach Leitfaden KAS 18 betragen 100 Meter bis 800 Meter, jeweils um die entsprechenden Orte des Vorkommens dieser Stoffe. Die Abstandswerte erstrecken sich allerdings nur bis zu 400 Meter um den Chemiepark.

Der entsprechende Verlauf der „umhüllenden“ Kontur des angemessenen Abstands ist im Luftbild, Abschnitt 5 dieses Gutachtens dargestellt.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass dieses Gutachten ausschließlich den Aspekt „Abstände zwischen Betriebsbereichen nach Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten zwecks Vorsorge gegen die Folgen störungsbedingter Immissionen und Gefahren“ betrachtet.

Normalbetriebliche Emissionen (bspw. Lärm oder Gerüche) können ebenso wie Emissionen anderer Betriebe oder sonstige, allgemeine Immissionsschutzbelange gegen die in Rede stehenden Planungen sprechen. Dies wurde in diesem Gutachten nicht geprüft.

Auch ist diese Untersuchung – entsprechend den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 – auf Wirkungen hinsichtlich des Schutzguts „Mensch“ beschränkt. Für andere Schutzgüter – bspw. Naturschutzgebiete - liegen derzeit keinerlei belastbare Beurteilungskriterien hinsichtlich störungsbedingter Emissionen vor, anhand derer eventuelle Konflikte ermittelt, bewertet und ggf. Abstände festgelegt werden könnten.

Es wird versichert, dieses Gutachten nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und ohne Ergebnisweisung angefertigt zu haben.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "J. Farsbotter". The signature is fluid and cursive.

Farsbotter
(bekannt gegebener Sachverständiger
nach § 29b BImSchG)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Sibylle Mayer". The signature is fluid and cursive.

Mayer
(bekannt gegebene Sachverständige
nach § 29b BImSchG)

7 Anhang

7.1 Der Ermittlung von angemessenen Abständen zugrunde liegende Beurteilungswerte

Nach dem Leitfaden KAS 18 ist der mittels Ausbreitungsrechnungen zu ermittelnde „angemessene Abstand“ die Distanz, in der unter Zugrundelegung der in dem Leitfaden im Sinne einer Konvention vorgegebenen und ggf. an die reale Anlagensituation (Fall „mit Detailkenntnissen“) angepassten Parameter (siehe auch Abschnitt 3 dieses Gutachtens) der ERPG³³-2-Wert nicht mehr überschritten wird.

Die Definition des ERPG-2-Wertes sowie ergänzend des ERPG-3-Wertes lautet:

The ERPG–2 is the maximum airborne concentration below which it is believed nearly all individuals could be exposed for up to one hour without experiencing or developing irreversible or other serious health effects or symptoms that could impair an individual's ability to take protective action.

The ERPG–3 is the maximum airborne concentration below which it is believed nearly all individuals could be exposed for up to one hour without experiencing or developing life-threatening health effects.

Die ERPG-Werte generell werden in drei Gefahrenniveaus (ERPG 1, hier nicht von Bedeutung, ERPG 2 und ERPG 3) ausgewiesen, die zugrunde gelegte Einwirkungsdauer beträgt eine Stunde. Für sämtliche Werte gilt, dass sie an der Empfindlichkeit des größten Teils der Bevölkerung orientiert ist, nicht aber an einzelnen besonders empfindlichen Personen oder Personengruppen.

(“Because human responses do not occur at precise exposure levels — they can extend over a wide range of concentrations — the values derived for ERPGs should not be expected to protect everyone, but should be applicable to most individuals in the general population”).

Neben diesen Beurteilungswerten gibt es unter anderem die – ähnlich definierten, jedoch für unterschiedliche Einwirkungsdauern festgelegten – AEGL³⁴-Werte. Diese sind ebenfalls Spitzenkonzentrationswerte von Schadstoffen, die zur Abschätzung der Auswirkungen einer Exposition der Allgemeinbevölkerung gegen Chemikalien bei Störfällen dienen. Derzeit werden für verschiedene Expositionsdauern (u. a. meist 10 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde) jeweils 3 Werte unterschieden, die nach Effektschwere abgestuft werden.

Die Definition der AEGL 2 bzw. AEGL 3-Werte lautet:

AEGL-2 ist die luftgetragene Stoff-Konzentration (ausgedrückt in ppm oder mg/m³), ab der vorhergesagt wird, dass die Allgemeinbevölkerung irreversible oder andere schwerwiegende, lang andauernde Gesundheitseffekte erleiden kann oder bei der 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.

³³ Emergency Response Planning Guidelines

³⁴ Acute Exposure Guideline Levels

AEGL-3 ist die luftgetragene Stoff-Konzentration (ausgedrückt in ppm oder mg/m³), ab der vorhergesagt wird, dass die Allgemeinbevölkerung lebensbedrohliche oder tödliche Gesundheitseffekte erleiden kann. Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-3- aber oberhalb des AEGL-2-Wertes bedeuten Expositionshöhen, die irreversible oder andere schwerwiegende, lang andauernde Gesundheitseffekte hervorrufen oder die Fähigkeit zur Flucht beeinträchtigen können.

Die AEGL-Werte sollen sich auf die Allgemeinbevölkerung als Schutzgut beziehen und somit auch den Schutz von empfindlichen Personengruppen einschließen; der Schutz extrem empfindlicher Einzelpersonen kann jedoch – wie überhaupt durch abstrakte Grenzwertsetzung - nicht sicher gewährleistet werden.

Nur für den Fall, dass ERPG 2- Werte nicht vorliegen, wird auf AEGL 2- Werte zurückgegriffen. Existieren auch diese nicht, so kommen vergleichbare Werte aus der Literatur zur Anwendung.

Im Unterschied zu Arbeitsplatzgrenzwerten, die eine Konzentration benennen, bei der keine Gesundheitseffekte mehr zu erwarten sind, beschreiben AEGL-Werte wie ERPG-Werte bestimmte Schweregrade von Gesundheitseffekten nach Exposition für definierte Zeiträume.

7.2 Generelle Hinweise zur Modellierung

Auf folgende grundsätzliche Aspekte der durchgeführten Modellierungen und Berechnungen sei an dieser Stelle nochmals besonders hingewiesen.

(1) Die Ermittlung von angemessenen Abständen unter Anwendung standardisierter, allein im Sinne einer Konvention festgelegter Randbedingungen, lässt auch bei der hier durchgeführten Anpassung an die realen Gegebenheiten (Fall „Planungen im Umfeld von Betriebsbereichen – ,mit Detailkenntnissen““ des Leitfadens KAS 18) keine Rückschlüsse auf die Qualität der Anlagen und deren Übereinstimmung mit dem Stand der Technik zu. Die Randbedingungen des Leitfadens KAS 18 (und ggf. der ergänzenden Arbeitshilfe KAS 32) sind vielmehr daran geknüpft, dass die zu betrachtenden Anlagen dem **Stand der Technik** entsprechen (hierzu siehe 2.2.2 und 3.1 des Leitfadens KAS 18).

Deshalb ergibt sich allein aufgrund der Ergebnisse der hier durchgeführten modellhaften Berechnungen – unabhängig vom eventuellen Vorliegen einer Gemenge- oder Konfliktlage (dazu nachstehend (6)) - im Regelfall kein Ansatz für eine Optimierungsnotwendigkeit einer Anlage, u. a. da die standardisierten Randbedingungen weitgehend unabhängig von den anlageninternen aktiven

Maßnahmen im Bereich der jeweils betrachteten Komponente festgelegt sind. Im Übrigen wäre eine solche „Optimierung“ im Regelfall nicht mit der Änderung einer – einem konkreten Szenario zugrunde gelegten – Komponente bewältigt, sondern müsste alle, potentiell Szenarien zugrunde zu legenden Komponenten umfassen und entspräche damit oft letztendlich einer unverhältnismäßigen Neukonzeption der Anlage und deren Schutzkonzept.

(2) Bei den, der Ermittlung der angemessenen Abstände zugrunde gelegten Szenarien handelt es sich – ob mit oder ohne Anpassung an die realen Gegebenheiten der Anlage – generell um „**Dennoch-Störfälle**“ im Sinne der deutschen Störfallterminologie, wie sie bspw. im Leitfaden der Störfallkommission (SFK GS 26) beschrieben ist. Denn die Festlegung des anzunehmenden, die Stofffreisetzung auslösenden „Fehlers“ in Form einer festen Leckagegröße (bzw. eines äquivalenten Ereignisses in einigen Sonderfällen der Arbeitshilfe KAS 32) erfolgt weitestgehend ursachenunabhängig in Form einer Konvention

Diese Szenarien sind damit regelmäßig größer als die im Sinne der deutschen Störfallterminologie z. B. in Sicherheitsberichten dargestellten „denkbaren Störungen“. Die der Ermittlung der angemessenen Abstände zugrunde gelegten „Dennoch-Störfälle“ sind andererseits nur in wenigen Fällen als „exzeptioneller Störfall“, wie er hier und da für Zwecke der Katastrophenschutzplanung Verwendung findet, an zu sehen. Hierzu siehe 2.1.3 c und 2.2.2 des Leitfadens KAS 18.

(3) Der Leitfaden KAS 18 sieht als Wert zur **Beurteilung der Immissionsbelastung** den ERPG 2 – Wert vor, dieser gilt für einen Einwirkungszeitraum von 60 Minuten. Dieser Wert – nur falls dieser nicht vorliegt ersatzweise vergleichbare (AEGL 60) - sollte unabhängig vom berechneten Einwirkungszeitraum zugrunde gelegt werden. Denn der Berechnung des Einwirkungszeitraums liegt kein tatsächliches und zu unterstellendes Freisetzungsszenario zugrunde; der errechnete Zeitraum ergibt sich vielmehr primär aus den im Leitfaden festgelegten Konventionen hinsichtlich der Freisetzungsdauern (10 Minuten resp. 30 Minuten; siehe Anhang 1, Nr. 2.2 des Leitfadens KAS 18). Dieser, aus den Konventionen folgende Einwirkungszeitraum liegt weitgehend zwangsläufig und für alle den Konventionen entsprechenden Fälle deutlich unter einer Stunde. Diese Konventionen bilden zusammen mit den anderen gleichartigen Festlegungen des Leitfadens ein zusammenhängendes „Bündel von Vereinbarungen“, von denen nicht einzelne herausgelöst und „scheinbar“ realitätsnäher gewählt werden sollten. Eine solche Veränderung von Konventionen ist nur statthaft, wenn diese sich unmittelbar aus der tatsächlichen Situation im Betriebsbereich

ergibt oder wenn der Leitfaden dies ausdrücklich vorsieht. Ansonsten ist das „Bündel an Vereinbarungen“ im Leitfaden zielgerichtet so gewählt, dass mit der pauschalen, sehr konservativen Festlegung einzelner Parameter (hier: Beurteilungswert) an anderer Stelle (hier bspw.: Mittlere Ausbreitungsbedingungen) weniger oder nicht konservative Ansätze ausgeglichen werden sollen (siehe auch erste Ausgabe des Leitfadens SFK/TAA-GS-1, Seite 11 oben).

(4) **Ausbreitungsrechnungen** für luftgetragene Schadstoffe und Beurteilungen im Nahbereich (deutlich unter 100 Metern) sind mit dem nach Leitfaden KAS 18 vorgesehenen Ausbreitungsmodell gemäß VDI 3783 Blatt 1 nicht mit verlässlichem Ergebnis möglich; die Extrapolation in diesen Bereich ist bis etwa 50 Metern in nicht zu stark inhomogen strukturiertem Gelände vertretbar, führt jedoch tendenziell meist zu einer starken (konservativen) Überschätzung der Effekte. Mit – wesentlich aufwendigeren – numerischen Modellen erzielbare Ergebnisse sind für dicht bebaute, stark strukturierte Gelände von einer Fülle hier nicht bekannter und mit vertretbarem Aufwand nicht zu ermittelnder Faktoren abhängig und je nach Wetterlage extrem variabel. Im Übrigen wären auf diese Weise errechnete Ergebnisse nicht mit den nach Leitfaden KAS 18 ermittelten vergleichbar und sollten damit nicht für eine Beurteilung im Sinne des § 50 BImSchG / Art. 13 Seveso-III-Richtlinie eingesetzt werden.

(5) Ein durch Berechnung „mit Detailkenntnissen“ bestimmtes, durch den ermittelten „angemessenen Abstand nach Leitfaden KAS 18“ charakterisiertes Areal ist **kein Bereich**, in dem in jedem Störfall tatsächliche **konkrete Gefährdungen** verursacht werden – dem stehen die in der Anlage vorhandenen störfallverhindernden und –begrenzenden Maßnahmen bereits innerhalb des Betriebsbereichs entgegen. Vielmehr ist der „angemessene Abstand“ eine modellhaft ermittelte Größe im Sinne einer Konvention, bei der das Versagen von nach dem Stand der Sicherheitstechnik vorzusehenden Sicherheitsmaßnahmen unterstellt wird.

Innerhalb der damit bestimmten Fläche ist die besondere Nachbarschaftssituation mit in die planerische Abwägung einzustellen resp. bei der Entscheidung über Bauvorhaben zu berücksichtigen. Insoweit handelt es sich um Planungs-, nicht jedoch um Gefahrenzonen. Außerhalb des angemessenen Abstands wird die Möglichkeit einer Gefährdung durch einen benachbarten Betriebsbereich für derart gering erachtet, dass sie im Rahmen von Planungen und Vorhaben ebenda keine Berücksichtigung finden muss. Unbeschadet davon sind gleichwohl die im Einzelfall noch weitergehenden Vorsorgemaßnahmen der Katastrophenschutzbehörden.

(6) Der Umgang mit bestehenden **Gemengelagen** und den damit verbundenen Konflikten ist nicht Regelungsgegenstand des Leitfadens KAS 18. Befinden sich bereits ein, schutzbedürftige Nutzungen umfassender Siedlungsbestand innerhalb des ermittelten angemessenen Abstands, so bestätigt dies nur das Vorhandensein einer Konfliktlage (2.1.3 b, 1. Korrektur des Leitfadens KAS 18) und kann Anlass für eine langfristige Überplanung sein (4.6 des Leitfadens KAS 18). Im Regelfall ergeben sich daraus aber keine ergänzenden Anforderungen, weder an den Siedlungsbestand noch an die bestehenden Industrieanlagen des jeweiligen Betriebsbereichs.

Die der Thematik zugrundeliegende Intention soll primär dazu dienen, Ansiedlungen in der Nähe von Betriebsbereichen zielgerichtet zu steuern und damit eine relevante Risikoerhöhung durch Erhöhung der Besiedlungsdichte oder ähnlicher Faktoren (Nutzungsintensität etc.) im Umfeld zu vermeiden.

(7) Die ermittelten Abstände sind Ergebnisse einer Rechenvorschrift, die auf einer Konvention beruht. Diese Ergebnisse beschreiben auf Basis eines „Dennoch-Störfalls“ keinen konkreten realen sondern einen fiktiven Fall, da er das Versagen von vorhandenen Schutzmaßnahmen unterstellt. Auch für diesen fiktiven Fall liefern sie keine mathematisch-naturwissenschaftlich exakten Ergebnisse. Vielmehr stellen die zahlenmäßigen Ergebnisse auch für den jeweiligen, entsprechend der Konvention fiktiven Fall ausschließlich Anhaltswerte dar.

Um der durch **Rechen-, Lokalisations- und Darstellungstoleranzen** bedingten Unschärfe bei der Bestimmung der Abstände Rechnung zu tragen, ist es nach Ansicht des Gutachters angezeigt, die ermittelten Werte als untere Grenze einer eventuellen planerischen Festlegung zu verstehen. Dies bedeutet allerdings nicht, dass die Beschränkungen / Festlegungen innerhalb dieser Bereiche notwendigerweise allerorten gleich sein müssen, vielmehr gibt es gute Gründe, hier insgesamt Abstufungen vorzunehmen und / oder Planungen im äußeren Bereich weniger stark zu beschränken.

Der letztlich für die praktische Handhabung bei der Planung zu berücksichtigende Abstand sollte die örtlichen Gegebenheiten berücksichtigen und könnte sich beispielsweise an Straßenzügen oder Landmarken orientieren.

(8) Die **Konsequenzen**, die sich für die Verträglichkeit von Vorhaben und Planungen innerhalb des bestimmten angemessenen Abstands ergeben, sind im Leitfaden KAS 18 (Nr. 2.1.2 und

3.3.1) nur skizziert. Keineswegs ist hier jedenfalls ein Freihalten des vom angemessenen Abstand erfassten Areals von jeglicher Nutzung geboten.

Wesentliches Kriterium für die Beurteilung der Verträglichkeit von Vorhaben und Planungen ist demnach deren Schutzbedürftigkeit. Diese wiederum kann nicht allein pauschal und abstrakt anhand herkömmlicher Nutzungsarten des Bauplanungsrechts festgemacht werden, sondern ist zumeist einzelfallbezogen anhand eines Kriterienkatalogs fachtechnisch zu bestimmen. Eine entsprechende Arbeitshilfe wurde seitens des Ausschusses für Stadtentwicklung, Bau- und Wohnungswesen bei der Bauministerkonferenz der Länder erstellt³⁵.

Ein weiteres wesentliches Kriterium dürfte im Allgemeinen die konkrete Lage des Vorhabens / der Planungen innerhalb des angemessenen Abstands sein. Denn die in einem Störfall tatsächlich auftretenden Belastungen des Umfelds eines Betriebsbereichs durch Schadstoffkonzentrationen (Wärmestrahlung, Druckbelastung) nehmen stetig mit der Entfernung ab. Dem sollten die Festlegungen von Nutzungseinschränkungen in diesem Bereich tendenziell folgen, d. h. die Restriktionen innerhalb des angemessenen Abstands sollten mit der Entfernung vom Gefahrenpotential sinken und der „Randbereich“ des angemessenen Abstands sollte idealerweise fließend in einen uneingeschränkt nutzbaren Bereich übergehen.

Für die praktische Handhabung in einfachen Fällen bietet sich, wie andernorts – bspw. in Großbritannien – bereits langjährig üblich, auch hierzulande langfristig womöglich an, Stufen der Schutzbedürftigkeit für typische Ansiedlungen festzulegen und die Fläche innerhalb des angemessenen Abstands zu zonieren, um derart vereinfacht zu einer Beurteilung der Verträglichkeit zu gelangen. Entsprechende Überlegungen sind derzeit allerdings noch in einem sehr frühen Stadium.

Inwieweit die, aus der Ermittlung der angemessenen Abstände resultierenden Nutzungseinschränkungen für von diesen umfasste Flächen im Rahmen bauleitplanerischer oder anderer Verwaltungsverfahren einer Abwägung zugänglich sind, ist primär eine rechtliche Fragestellung und wird in diesem technischen Gutachten nicht untersucht. Insbesondere die Gewichtung und Bewertung evtl. vorhandener abwägungsrelevanter Belange neben den konkreten anlagen- und/oder vorhaben-/planungsseitigen Gegebenheiten, ist nicht Bestandteil eines technischen Gutachtens.

³⁵ www.bauministerkonferenz.de > Öffentlicher Bereich > Planungshilfen > Städtebau