

**Gutachten zur Verträglichkeit  
von Störfall-Betriebsbereichen  
im Stadtgebiet Wesseling  
unter dem Gesichtspunkt des § 50 BImSchG  
bzw. der Seveso-II-Richtlinie (Artikel 12)**

Auftraggeber: Stadt Wesseling, Bereich 61 Stadtplanung

Erstellt im: März 2015

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

Umfang: 109 Textseiten

G.-Nr.: SEP – 013/13

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Kurze Beschreibung der Situation .....</b>	<b>10</b>
2.1	Derzeitige Situation .....	10
2.2	Für das Stadtgebiet Wesseling relevante Betriebsbereiche .....	10
<b>3</b>	<b>Vorgehensweise zur Ermittlung der angemessenen Abstände.....</b>	<b>13</b>
3.1	Modellierung.....	13
3.1.1	Allgemeines.....	13
3.1.2	Anpassung an die Situation vor Ort .....	19
<b>4</b>	<b>Gefahrenschwerpunkte und angemessene Abstände der.....</b>	<b>20</b>
	<b>untersuchten Betriebsbereiche .....</b>	<b>20</b>
4.1	Betriebsbereich Basell.....	22
4.1.1	Gefahrenpotentiale.....	22
4.1.2	Angemessene Abstände .....	22
4.1.2.1	(Druckverflüssigte) hochentzündliche Gase (Explosion) .....	22
4.1.2.2	(Leicht) entzündliche Flüssigkeiten.....	24
4.1.2.3	Ammoniak .....	26
4.1.2.4	Chlor .....	27
4.1.2.5	Darstellung der zusammengefassten angemessene Abstände „Basell“ .....	29
4.2	Betriebsbereich Kraton .....	34
4.2.1	Gefahrenpotentiale.....	34
4.2.2	Angemessener Abstand .....	34
4.2.2.1	(Druckverflüssigte) hochentzündliche Gase (Explosion) .....	34
4.2.2.2	(Leicht) entzündliche Flüssigkeiten.....	35
4.3	Betriebsbereich TRV .....	37
4.3.1	Gefahrenpotentiale.....	37
4.3.2	Angemessener Abstand .....	37
4.3.2.1	Referenzstoff Acrolein .....	37
4.4	Betriebsbereich Evonik.....	42
4.4.1	Gefahrenpotentiale.....	42
4.4.2	Angemessener Abstand .....	42
4.4.2.1	Acrolein .....	42
4.4.2.2	Chlor .....	46
4.4.2.3	Chlorcyan.....	48
4.4.2.4	Ammoniak .....	49
4.4.2.5	Cyanwasserstoff.....	51
4.4.2.6	(Leicht) entzündliche, nicht giftige Flüssigkeiten (Brand) oder hochentzündliche Gase (Explosion) .....	53
4.4.2.7	Darstellung der zusammengefassten angemessene Abstände „Evonik“ .....	54

4.5	Betriebsbereich Röhms	55
4.5.1	Gefahrenpotentiale	55
4.5.2	Angemessener Abstand	55
4.5.2.1	Cyanwasserstoff	55
4.5.2.2	Schwefeldioxid , gasförmig	57
4.5.2.3	Brand von Schwefel (Schwefeldioxid-Bildung)	59
4.5.2.4	Oleum (Gemisch von Schwefeltrioxid SO <sub>3</sub> und Schwefelsäure)	60
4.5.2.5	Ammoniak	65
4.5.2.6	(Leicht) entzündliche, nicht giftige Flüssigkeiten (Brand)	68
4.5.2.7	Darstellung der zusammengefassten angemessene Abstände „Röhms“	69
4.6	Betriebsbereich Cyplus	71
4.6.1	Gefahrenpotentiale	71
4.6.2	Angemessener Abstand	71
4.6.2.1	Cyanwasserstoff	71
4.7	Betriebsbereich Shell	74
4.7.1	Gefahrenpotentiale	74
4.7.2	Angemessene Abstände Shell	74
4.7.2.1	(Leicht) entzündliche Flüssigkeiten	74
4.7.2.2	Druckverflüssigte hochentzündliche Gase (Explosion)	76
4.7.2.3	Prozessgase ((sehr) giftiges Gas)	78
4.7.2.4	Brand von Schwefel (Schwefeldioxid-Bildung)	80
4.7.2.5	Ammoniak	81
4.7.2.6	Chlor	84
4.7.2.7	Darstellung der zusammengefassten angemessene Abstände „Shell“	86
<b>5</b>	<b>Übersichts-Darstellung der angemessenen Abstände</b>	<b>87</b>
<b>6</b>	<b>Beurteilung der Verträglichkeit von Planungen und Einzelvorhaben innerhalb des angemessenen Abstands</b>	<b>89</b>
6.1	Feststellung und Bewertung der Schutzbedürftigkeit	91
6.2	Störfallspezifische Faktoren auf Seiten der Anlage	97
6.3	Weitere abwägungsrelevante Faktoren	99
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Gesamtbewertung</b>	<b>101</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>104</b>
8.1	Der Ermittlung von angemessenen Abständen zugrunde liegende Beurteilungswerte	104
8.2	Generelle Hinweise zur Modellierung	105

## 1 Einleitung

Im Juni 2013 hat die Stadt Wesseling die TÜV Nord Systems GmbH & Co. KG (nachfolgend: TÜV Nord) mit der Erstellung eines Gutachtens zur Verträglichkeit der Störfall-Betriebsbereiche im Stadtgebiet Wesseling

- Basell Polyolefine GmbH (auch auf dem Gebiet der Stadt Köln)
- Evonik Degussa GmbH
- Shell Deutschland Oil GmbH

unter dem Gesichtspunkt des § 50 BImSchG bzw. der Seveso-II-Richtlinie (Artikel 12) beauftragt.

Ein erster Gutachtensentwurf wurde im Sommer 2014 vorgelegt. Aufgrund

- der Notwendigkeit, ergänzend weitere als die ursprünglich vorgesehenen drei Betriebsbereiche zu berücksichtigen,
- aktueller Entwicklungen in den zugrunde liegenden Regelungen und ergänzend aufgekommener Fragestellungen
- sowie infolge Verzögerungen bei der Bearbeitung eines Betriebsbereichs

konnte der abschließende Entwurf des Gutachtens erst im Winter 2014/15 fertiggestellt werden.

Neben den Ergänzungen, die im Entwurf aus Sommer 2014 noch nicht untersuchten Betriebsbereiche betreffend, wurden insbesondere die Abschnitte 3.1.1, 6 und 8.2 inhaltlich an den aktuellen Kenntnisstand angepasst und redaktionell überarbeitet. Die bereits im Sommer 2014 vorgelegten Ergebnisse zu den bis dahin untersuchten Betriebsbereichen (jetzt Abschnitte 4.1, 4.4 und 4.6) wurden – mit Ausnahme des aufgrund betreiberseits nachgereichter Erkenntnisse auch inhaltlich überarbeiteten Abschnitts 4.4.2.3 „Cyanurchlorid“ - ausschließlich redaktionell überarbeitet.

Im Einzelnen sind nunmehr folgende Betriebsbereiche betrachtet:

- Im Norden des Stadtgebiets
  - Basell Polyolefine GmbH (auch auf dem Gebiet der Stadt Köln)
  - KRATON Polymers GmbH (auf dem Werksgelände der Basell Polyolefine GmbH)<sup>1</sup>
  - Thermische Rückstandsverwertung GmbH & Co. KG (auf dem Werksgelände der Basell Polyolefine GmbH)
  - Evonik Degussa GmbH

<sup>1</sup>. Der angemessene Abstand dieser Betriebsbereiche ist – das Ergebnis der Untersuchung vorwegnehmend - sicher jeweils durch den des maßgeblichen Betriebsbereichs („Basell Polyolefine GmbH“ bzw. „Evonik Degussa GmbH“), auf deren Gelände der Betriebsbereich angeordnet ist, abgedeckt. Die ergänzende Betrachtung dieser „untergeordneten“ Betriebsbereiche erfolgt auf während der Bearbeitung vorgebrachten Wunsch der jeweiligen Firmen.

- Evonik Röhm GmbH (auf dem Betriebsgelände der Evonik Industries AG)<sup>1</sup>
- CyPlus GmbH (auf dem Betriebsgelände der Evonik Industries AG)<sup>1</sup>
- Im Südosten des Stadtgebiets
  - Shell Deutschland Oil GmbH

Zwei weitere, im Stadtgebiet und angrenzend an das Werksgelände der Basell Polyolefine GmbH ansässige Betriebsbereiche – Braskem Europe GmbH Werk Wesseling und Stepan Deutschland GmbH- weisen bereits vergleichsweise kleine Achtungsabstände ohne Detailkenntnisse (siehe Abschnitt 3.1.1 dieses Gutachtens) auf. Diese erstrecken sich weder ernstlich außerhalb des eigenen bzw. des Werksgeländes der Basell Polyolefine GmbH noch auf Gebiete der Stadt Wesseling überhaupt (die Betriebsbereiche selbst liegen weitestgehend auf Kölner Stadtgebiet). Aus diesem Grunde werden diese insoweit untergeordneten Betriebsbereiche entsprechend dem Auftragsumfang nachfolgend nicht weiter betrachtet.

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.

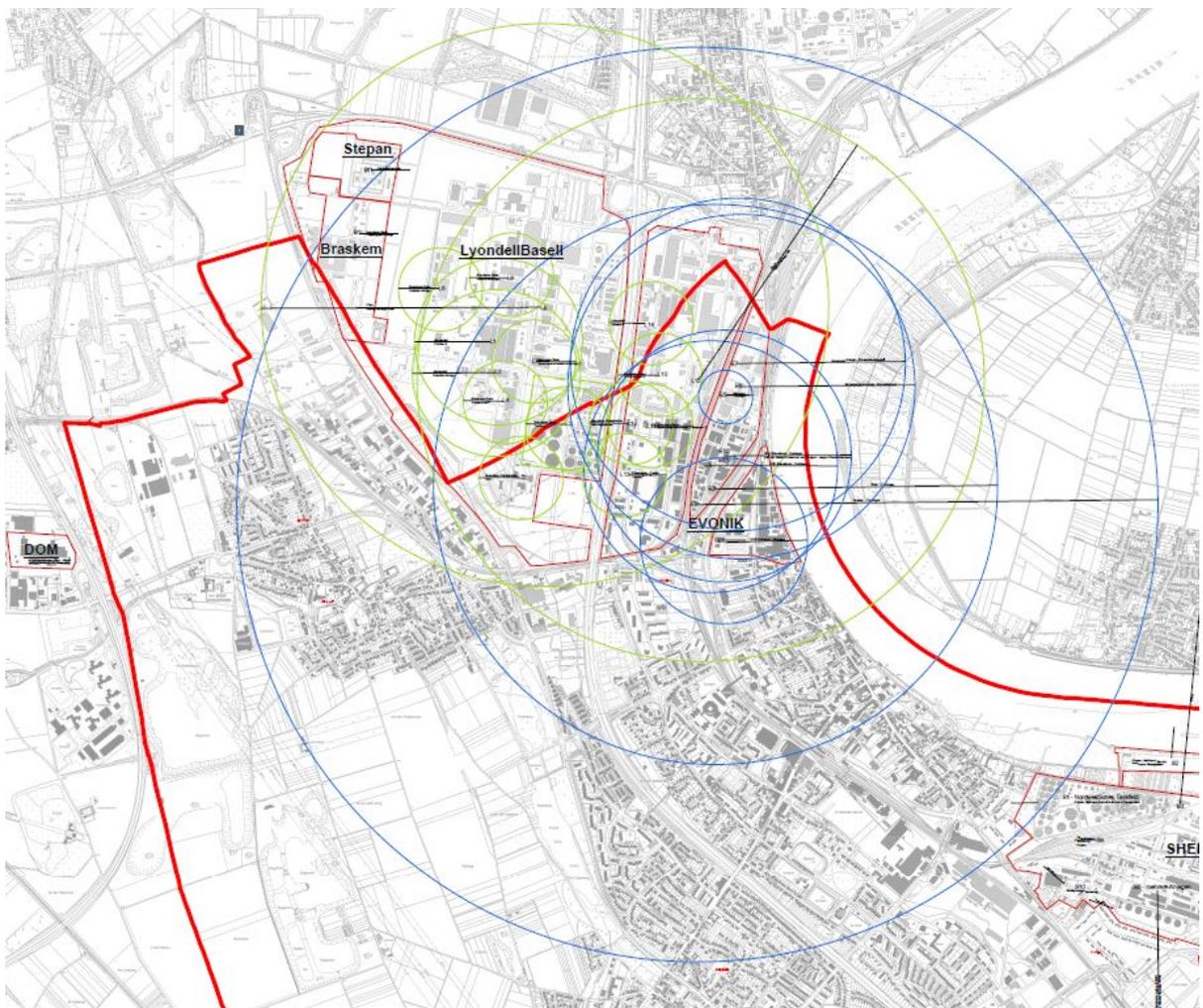
Die genannten Firmen bilden jeweils einen Betriebsbereich im Sinne des § 3 Abs. 5a BImSchG. In den Betriebsbereichen wird mit gefährlichen Stoffen im Sinne der StörfallV in einer solchen Menge umgegangen, dass im Zuge nachbarschaftlicher Planungen gemäß § 50 BImSchG u. a. die bei schweren Unfällen im Sinne des Artikels 3 Nr. 5 der Richtlinie 96/82/EG („Seveso-II-Richtlinie“) in Betriebsbereichen hervorgerufenen Auswirkungen auf die Nachbarschaft mit in die planerische Abwägung eingestellt werden müssen.

Als Basis für die durchzuführende planerische Abwägung soll unter anderem dieses Gutachten dienen.

Die in den einzelnen Betriebsbereichen unter diesem Gesichtspunkt maßgeblichen Gefahrenschwerpunkte und die diesen zuzuweisenden angemessenen Abstände werden nachstehend in Abschnitt 4 dieses Gutachtens bestimmt.

Die Lage der ursprünglich zu betrachtenden Betriebsbereiche sowie deren nach Angaben der in Wesseling ansässigen Betriebe vorläufig ermittelten anlagenbezogenen Achtungsabstände „ohne

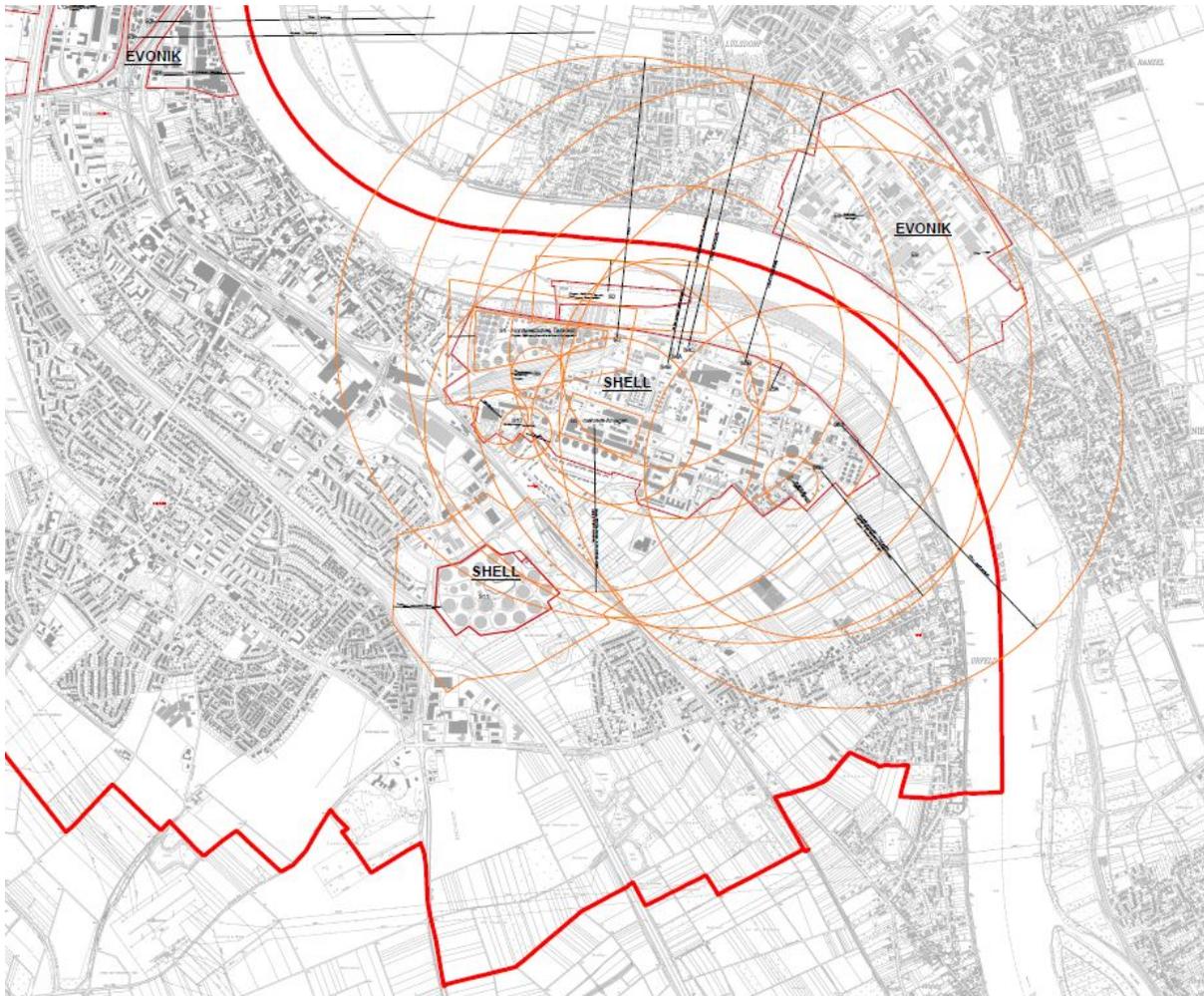
„Detailkenntnisse“ im Sinne des Leitfadens KAS 18<sup>2</sup> (siehe nachstehend Abschnitt 3.1 dieses Gutachtens) sind für die ursprünglich zu untersuchenden Betriebsbereiche in den Skizzen in diesem Abschnitt dargestellt. Die dort dargestellten Achtungsabstände sind – ohne Berücksichtigung anlagenseitiger Detailkenntnisse – im Wesentlichen anhand der vorhandenen Stoffe ermittelt worden und entsprechen in der Regel den diesen Stoffen im Leitfaden KAS 18 tabellarisch zugewiesenen Abstandswerten. Die jeweils größten Achtungsabstände der Betriebsbereiche entsprechen im Falle Evonik dem Stoff Acrolein, im Falle Shell und Basell dem Stoff Chlor; die kleineren Kreise entsprechen anderen giftigen Stoffen oder Brand- und Explosionsgefahren.



**Nordteil des Stadtgebiets: Im Westen, grün: Basell; im Osten, blau: Evonik**

(dabei noch nicht separat berücksichtigt: KRATON Polymers GmbH und Thermische Rückstandsverwertung GmbH & Co. KG, jeweils auf dem Werksgelände der Basell)

<sup>2</sup> 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



### **Südteil des Stadtgebiets: Orange: Shell**

Entsprechend der Aufgabenstellung erfolgt die Bearbeitung in mehreren getrennten Schritten.

#### (1) Bestimmung der Gefahrenpotentiale

- Die Bestimmung der Gefahrenpotentiale erfolgt unter Berücksichtigung der Handhabungs- bzw. Lagerorte anlagen- oder aufelfeldbezogen.
- Es werden nach Betreiberangaben konzessionierte Stoffe / Mengen / Tätigkeiten zugrunde gelegt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die vorliegenden Anlagengenehmigungen hinreichend konkret gefasst sind, um daraus konkrete das Gefahrenpotential bestimmende Stoffe ableiten zu können.

Ist dies nicht der Fall werden ersatzweise Leitstoffe anhand physikalischer und toxikologischer Kriterien sowie der generellen Verbreitung der in Frage kommenden Stoffe in den jeweiligen Industriesektoren vorgeschlagen.

- Es werden nach dem Abdeckungsprinzip diejenigen Fälle mit den potentiell größten Wirkungen nach außen auf eine konkrete Fläche ermittelt und dann den weiteren Überlegungen in Abstimmung mit den Anlagenbetreibern und dem Auftraggeber 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 zusammen setzen. Die Auswahl der zugrunde gelegten Gefahrenpotentiale wird nachvollziehbar dokumentiert.

### (2) Bestimmung der angemessenen Abstände

Für die ermittelten Gefahrenpotentiale werden jeweils angemessene Abstände für die Bauleitplanung unter Berücksichtigung der Gegebenheiten vor Ort (Fall „mit Detailkenntnissen“) in Anlehnung an den Leitfaden KAS 18 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. 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 Qualität und Ausführung realisiert sind.
- Die Berechnungen erfolgen mit den für „Störfallausbreitungsberechnungen“ in Deutschland üblicherweise eingesetzten Modellen (u. a. VDI 3783), generell unter Verwendung des Programmpakets ProNuSs 8.
- Als Beurteilungswerte werden die Werte ERPG 2 (ersatzweise AEGL 2, TEEL 2 o. ä.) bzw. die im Leitfaden KAS 18 für Brand- und Explosionsgefahren genannten verwendet.

### (3) Bewertung einer eventuellen Konfliktsituation

- Für die in die angemessenen Abstände fallenden Flächen werden generell gebotene Nutzungseinschränkungen aufgezeigt. Hierbei wird eine abgestufte Bewertung für Flächen einerseits nahe dem Betriebsbereich und andererseits in größerer Entfernung angestrebt.



Die Untersuchung und Bewertung sowie die Erstellung des vorliegenden Gutachtens erfolgte durch die bekannt gegebenen Sachverständigen gemäß § 29a BImSchG Dipl.-Ing. Jürgen Farsbotter und Dipl.-Ing. Sibylle Mayer.

Die Größe eines angemessenen Abstands und damit dessen Relevanz für Planungen im Umfeld der Betriebsbereiche sind nach dem in Abschnitt 3.1.1. dieses Gutachtens beschriebenen Modell ausschließlich jeweils von dem größten, den angemessenen Abstand bestimmenden Gefahrenpotential abhängig. Weitere kleinere Gefahrenpotentiale haben keinen Einfluss auf das Ergebnis; diese sind im Sinne der Fußnote in Abschnitt 4 dieses 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 einer Vor-Ort-Besichtigung der als relevant bestimmten Anlagen.

## **2 Kurze Beschreibung der Situation**

### **2.1 Derzeitige Situation**

Wesseling ist eine Stadt im Rhein-Erft-Kreis im Südwesten Nordrhein-Westfalens mit etwa 35.000 Einwohnern und grenzt unmittelbar an den Süden Kölns. Aufgrund der innerhalb ihrer Stadtgrenzen ansässigen Chemiewerke und einer Erdölraffinerie spielt sie in der internationalen Chemieindustrie eine bedeutende Rolle.

Im Stadtgebiet befinden sich derzeit neun Betriebsbereiche im Sinne des § 3 Abs. 5a BImSchG, die aufgrund der Vorgaben des § 50 BImSchG / Art. 12 Seveso-II-Richtlinie bei der Stadtentwicklung und -planung besonders zu berücksichtigen sind. Hierbei müssen die möglichen Spielräume für die Stadtentwicklung ermittelt werden, nicht zuletzt da aufgrund der historisch gewachsenen Strukturen Wesselings das Stadtgebiet durch eine starke räumliche Nähe zwischen den ansässigen Betrieben und den Siedlungsbereichen bzw. schutzbedürftigen Nutzungen geprägt ist. Entsprechend ist eine vorausschauende Untersuchung der eventuellen Konfliktlagen im Rahmen dieses Gutachtens erforderlich.

### **2.2 Für das Stadtgebiet Wesseling relevante Betriebsbereiche**

Von den neun im Stadtgebiet angesiedelten Betriebsbereichen<sup>3</sup> werden für die im Folgenden skizzierten Betriebsbereiche in diesem Gutachten die maßgeblichen Gefahrenschwerpunkte und die diesen zuzuweisenden angemessenen Abstände bestimmt.

#### (1) Basell Polyolefine GmbH (nachfolgend Basell)

Basell, ein Unternehmen der LyondellBasell Firmengruppe, produziert am Standort Wesseling Kunststoffgranulate. Diese werden unter anderem zu Produkten in der Automobilindustrie, zu Rohren, Flaschen, Folien oder für medizinische Anwendungen und andere Gegenstände des täglichen Bedarfs weiterverarbeitet.

Um die Granulate herzustellen, werden als Vorprodukte Kohlenwasserstoffe wie zum Beispiel Ethylen und Propylen benötigt, die der Standort in seinen beiden Crackern selbst erzeugt. Basis hierfür sind die bei der Erdölverarbeitung in Raffinerien entstehenden Rohstoffe Naphtha und Hydrowax.

---

<sup>33</sup> Aus den einleitend genannten Gründen nicht betrachtet werden die Betriebsbereiche Braskem Europe GmbH Werk Wesseling und Stepan Deutschland GmbH

Der Betriebsbereich Standort Wesseling umfasst eine Fläche von ca. 2,7 km<sup>2</sup> und unterliegt den erweiterten Pflichten der Störfallverordnung. An dem Standort sind derzeit etwa 1.600 Mitarbeiter in Produktion und Verwaltung beschäftigt.

#### (2) KRATON Polymers GmbH (nachfolgend Kraton)

Die Kraton Polymers GmbH erzeugt aus den Ausgangsstoffen Styrol, Butadien und Isoprenmonomer das Fertigprodukt Kraton D. Dies wird wegen seiner Kautschuk- und thermoplastischen Eigenschaften zur Modifizierung von anderen Polymeren, Kunstharzen und Bitumen verwendet. Haupteinsatzgebiete sind die Kleb- und Dichtstoffindustrie, Dachbahnen und Straßenbau sowie eine Vielzahl von Formteilen, die in der Auto- und Flugzeugindustrie verwendet werden. Die gehandhabten Stoffe sind zum Teil entzündliche Gase (z.B. Isopentan, Butadien, Cyclohexan) sowie giftige Stoffe (z.B. Methanol).

Der Betriebsbereich der Kraton Polymers GmbH fällt unter die erweiterten Pflichten der Störfallverordnung.

#### (3) Thermische Rückstandsverwertung GmbH & Co. KG (nachfolgend TRV)

Die TRV ist eine, im Südwesten des Werksgeländes der Basell Polyolefine GmbH befindliche Anlage zur thermischen Entsorgung von Abfällen („Sonderabfallverbrennungsanlage“). In der aus zwei Drehrohröfen mit gemeinsamer, mehrstufiger Abgasreinigung bestehenden Anlage werden jährlich etwa 60.000 Mg feste und flüssige Abfälle entsorgt. Ursprünglich diente die in 1974 errichtete, mehrfach modernisierte Anlage allein der Behandlung von Abfällen des Standortes der Basell Polyolefine GmbH, unterdessen werden überwiegend Abfälle Dritter entsorgt. In der Anlage sind etwa 46 Mitarbeiter beschäftigt. Sie unterliegt den erweiterten Pflichten der StörfallV.

#### (4) Evonik Degussa GmbH (nachfolgend Evonik)

In den Produktionsanlagen der Evonik, Standort Wesseling dienen im wesentlichen Cyanwasserstoff und Wasserglas als zentrale Grundbausteine für die Herstellung einer Vielzahl von organischen und anorganischen Produkten, Die Produkte und Rohstoffe sind fallweise sehr giftig (z.B. Cyanwasserstoff, Acrolein), giftig (Chlor) oder hochentzündliche (z. B. Methan). Eingesetzt werden die Produkte unter anderem in den Branchen Tierernährung, Bauindustrie, Automobilindustrie und Kosmetik.

Der Betriebsbereich Standort Wesseling umfasst eine Fläche von ca. 29,4 Hektar und unterliegt den erweiterten Pflichten der Störfallverordnung. An dem Standort sind derzeit 1000 Mitarbeiter in Produktion und Dienstleistungen beschäftigt.



#### (5) Evonik Röhm GmbH (nachfolgend Röhm)

Röhm produziert am Standort Wesseling Ausgangsstoffe und Zwischenprodukte für die Herstellung von Kunststoffen auf Acrylatbasis, insbesondere (Poly)methylmethacrylat (Plexiglas®). Diese finden etwa Anwendung in Straßenmarkierungsfarben und Lacken. Teilweise sind die eingesetzten Rohstoffe sehr giftig (z.B. Acetoncyanhydrin) oder leichtentzündlich und giftig (z. B. Methanol).

Der Betriebsbereich Standort Wesseling umfasst eine Fläche von ca. 2,5 Hektar und unterliegt den erweiterten Pflichten der Störfallverordnung. An dem Standort sind derzeit 150 Mitarbeiter in Produktion und Verwaltung beschäftigt.

#### (6) CyPlus GmbH (nachfolgend CyPlus)

Die Produktionsanlage der CyPlus, Standort Wesseling befindet sich auf dem Werksgelände der Evonik. In ihr werden Cyanide aus Natronlauge oder Kalilauge und Cyanwasserstoff hergestellt. Die Produkte werden unter anderem bei der Gewinnung von Gold im Bergbau, in der Galvanik und als Synthesebaustein in der Pharmaindustrie eingesetzt.

Der Betriebsbereich Standort Wesseling umfasst eine Fläche von ca. 1,2 Hektar und unterliegt den erweiterten Pflichten der Störfallverordnung. An dem Standort sind derzeit 50 Mitarbeiter in der Produktion beschäftigt.

#### (7) Shell Deutschland Oil GmbH (nachfolgend Shell)

Die Rheinland Raffinerie der Shell ist die größte Raffinerie Deutschlands.

Das Werk Wesseling produziert neben Mineralölprodukten vor allem Aromaten, Olefine und Methanol als Grundprodukte für die petrochemische Industrie. Außerdem werden auch Flüssiggase wie z.B. Butan und Propan hergestellt. Darüber hinaus entstehen im Raffinerieprozess Zwischen- und Endprodukte, die entweder weiterverarbeitet oder direkt an Kunden geliefert werden.

Die Rohölversorgung des Werks Wesseling erfolgt sowohl über die Rotterdam-Rijn Pipeline als auch über die mit Wilhelmshaven verbundene Nord-West-Ölleitung.

Der Betriebsbereich Standort Wesseling umfasst eine Fläche von ca. 210 Hektar und unterliegt den erweiterten Pflichten der Störfallverordnung. An dem Standort sind derzeit etwa 1.000 Mitarbeiter in Produktion und Verwaltung beschäftigt.

### 3 Vorgehensweise zur Ermittlung der angemessenen Abstände

#### 3.1 Modellierung

##### 3.1.1 Allgemeines

In der Bundesrepublik Deutschland soll § 50 BImSchG<sup>4</sup> sicherstellen, dass im Bereich der Raumplanung den Zielen des Immissionsschutzrechts nachgekommen wird, indem unterschiedliche Nutzungen räumlich so zugeordnet werden, dass Immissionen auf Wohngebiete und andere schutzbedürftige Gebiete soweit wie möglich vermieden werden.

Durch Einfügung des Passus „...und von schweren Unfällen ... hervorgerufene Auswirkungen“ fallen seit Jahren ausdrücklich auch Auswirkungen von schweren Unfällen im Sinne der Seveso-II-Richtlinie unter diese Regelung. Hierdurch allein sollte ursprünglich Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie (zukünftig: Artikel 13 der Seveso-II-Richtlinie) in deutsches Recht überführt werden.

Nach höchstrichterlicher Rechtsprechung sind die entsprechenden Vorgaben zur Wahrung eines angemessenen Abstands zwischen der Seveso-II-Richtlinie unterfallenden Betriebsbereichen und schutzbedürftigen Nutzungen 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 Verordnungsgebers wurde bis dato keine Festlegungen zum Verfahren getroffen, die für die Einhaltung der materiellen Vorgaben des Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie sorgen. Die Rechtsprechung greift aus diesem Grunde im Wesentlichen auf den nachstehend beschriebenen Leitfaden KAS 18 zurück.

Sonstige, allgemeine Immissionsschutzbelange sind nicht Gegenstand des Art. 12 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.)

---

<sup>4</sup> § 50 lautet: Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen und von schweren Unfällen im Sinne des Artikels 3 Nr.5 der Richtlinie 96/82/EG in Betriebsbereichen hervorgerufene Auswirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude, so weit wie möglich vermieden werden. ...

und empfindlichen Nutzungen (Wohnungen etc.) erfordern, bspw. aufgrund normalbetrieblicher Emissionen (Lärm, Geruch, Licht, ...).

Im Herbst 2010 wurde in der Bundesrepublik Deutschland von der Kommission für Anlagensicherheit der Leitfaden KAS 18 zum „Land-Use-Planning“ – als Nachfolger des Leitfadens SFK/TAA-GS-1 aus dem Jahre 2005 - verabschiedet. Danach 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 im Allgemeinen maximal 25 mm Durchmesser.
- 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 /m<sup>2</sup>) 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)
- Toleranzwert für die toxische Belastung ist der ERPG-2 Wert<sup>5</sup>, die damit verbundene Entfernung bestimmt den „Achtungsabstand“.

---

<sup>5</sup> Der ERPG-2 Wert ist die maximale Gaskonzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden können, ohne dass sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden bzw. sich solche entwickeln, die die Fähigkeit einer Person beeinträchtigen können, Schutzmaßnahmen zu ergreifen [aus dem Englischen übersetzt nach den Vorgaben des Berichts „Kriterien zur Beurteilung akzeptabler Schadstoffkonzentrationen“, SFK-GS-02 der Störfallkommission, 31. Dezember 1993].

In analoger Weise werden die Fälle der Gefährdung durch Brände (mittlere spezifische Ausstrahlung  $100 \text{ kW/m}^2$ , Toleranzwert für die Belastung durch Wärmestrahlung  $1,6 \text{ kW/m}^2$ ) bzw. Explosionen (Toleranzwert für die Belastung durch eine Druckwelle  $0,1 \text{ bar}$ ) berechnet, wobei in letzterem Fall der Gaswolkenexplosion die Lachenbildung vernachlässigt wird.

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

- 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,

Die den jeweiligen Ausbreitungsrechnungen zugrunde liegende Leckgröße bzw. der „Quellterm“ ist eine der wesentlichsten Konventionen des Leitfadens KAS 18. Die Bedeutung des gewählten Quellterms für den angemessenen Abstand ist unmittelbar erkennbar an den Referenzberechnungen im Anhang 2 des Leitfadens. So führt der Ansatz einer DN 10 Leckgröße gegenüber einer DN 25 Leckgröße zu einer Verringerung des angemessenen Abstands um 50% oder mehr, umgekehrt bedingt eine Verdoppelung der Leckgröße von DN 25 auf DN 50 nahezu eine Verdoppelung des angemessenen Abstands.

Ausweislich der Angaben in Absatz 2.1 des Anhangs 1 des Leitfadens wurde die Leckgröße (für die Berechnung des Achtungsabstands nach 3.1 des Leitfadens) auf Basis von Betriebserfahrungen und Auswertungen des Unfallgeschehens der letzten Jahrzehnte festgelegt. Indirekt fließen an dieser Stelle insoweit wenigstens ansatzweise - trotz des im Grunde deterministischen Ansatzes des Leitfadens KAS 18 – Wahrscheinlichkeitsüberlegungen ein.

Nach 3.2 des Leitfadens ist Ausgangspunkt der Betrachtung für die Festlegung der Leckgröße auch bei der Berechnung des angemessenen Abstands generell einen Wert von DN 25. In einigen wenigen Fällen weicht der Leitfaden bereits bei der Berechnung des Achtungsabstands nach 3.1 von dieser gene-

rellen Festlegung ab. So wird für Stoffe, deren Gefahrenmerkmal primär das des Brands oder der Explosion ist, eine „größere“ Leckgröße von DN 50 festgelegt; demgegenüber werden für einige wenige besonders leicht flüchtige und sehr giftige Stoffe (Phosgen, Acrolein) „kleinere“ Durchmesser als DN 25 als Leckgröße festgelegt.

Dies spiegelt, da auf Basis von Betriebserfahrungen und Auswertung des Unfallgeschehens festgelegt, implizit auch den Stand der Technik der jeweiligen Anlagen wieder. So mögen Anlagen, in denen ausschließlich brennbare, nicht aber (leicht flüchtige) giftige Stoffe gehandhabt werden, - vertretbarerweise! - einen durchaus weniger (oder weniger ausgeprägte) organisatorische und technische Maßnahmen umfassenden Stand der Technik aufweisen als Anlagen, in denen mit leicht flüchtigen giftigen Stoffen oder giftigen Gasen umgegangen wird. Umgekehrt wird der Stand der Technik bei Anlagen mit (sehr)leicht flüchtigen und (sehr) giftigen Stoffen tendenziell umfangreichere (besser ausgeprägte, verlässlichere etc.) technische und organisatorische Maßnahmen als bei Anlagen mit weniger flüchtigen und / oder weniger giftigen Stoffen umfassen. So verfügen beispielsweise Anlagen, in denen mit Phosgen im industriellen Maßstab umgegangen wird, bspw. meist über doppelwandige Ausführung von Komponenten und/oder ein Containment und/oder über Gaswarnanlagen, welche wirksame „Wasservorhänge“ (mit Hilfsstoffen) zu Niederschlagung eventueller Freisetzungen ansteuern sowie über weitergehende Maßnahmen der Wartung und Instandhaltung.

Im Rahmen der Festlegung des angemessenen Abstands sollte, um die Konventionen des Leitfadens zu wahren, damit von der derart vorgegebenen Leckgröße nur dann abgewichen werden, wenn die tatsächliche Anlagenausführung eindeutig und ernstlich von den üblichen Bedingungen des Umgangs mit den entsprechenden Stoffen – also vom stoffspezifischen Stand der Technik - abweicht.

Allein die Erfüllung des Standes der Technik wird im Regelfall keine Veränderung der Leckgröße gegenüber den Standardvorgaben des Leitfadens rechtfertigen. Vielmehr ist die Erfüllung des Standes der Technik hinsichtlich des Umgangs mit den jeweiligen Stoffen gerade Voraussetzung für die Anwendung der entsprechenden Konvention hinsichtlich des Quellterms (siehe Nr. 3.2., Absatz 2 des Leitfadens).

- durch Ansatz der tatsächlichen Werte für Druck und Temperatur,

Der aus einer Leckfläche austretende Mengenstrom wird – neben anderem – wesentlich von den Druckverhältnissen im dem betroffenen Anlagenteil (Rohrleitung, Behälter) bestimmt.

- In vielen Fällen ist die freisetzungswirksame „treibende“ Druckdifferenz vergleichsweise leicht bestimmbar und ändert sich während des Freisetzungsvorgangs nicht wesentlich, bspw. bei großen Volumina, bei denen der Innendruck alleine hydrostatisch und / oder durch den Dampfdruck des eingeschlossenen Mediums bestimmt ist. Auch wenn der Innendruck bspw. in einer Rohrleitung durch eine Pumpe verursacht wird, deren betriebliche Förderleistung deutlich größer als der Freisetzungsmengenstrom aus der Leckfläche ist, so kann die freisetzungswirksame „treibende“ Druckdifferenz konservativ, aber nicht übertrieben pessimistisch, gleich der „Nullförderhöhe“ der Pumpe gesetzt werden.
- Schwieriger wird die Bestimmung der freisetzungswirksamen „treibenden“ Druckdifferenz bei Druckerzeugern (Pumpen), deren Förderleistung in der Größenordnung des Freisetzungsmengenstroms aus der Leckfläche (bei Ansatz der „Nullförderhöhe“ der Pumpe) liegt. In diesem Fall wird

der tatsächliche Freisetzungsmengenstrom geringer ausfallen. Er kann anhand der Pumpenkennlinie und einer – vereinfacht konstruierten – Anlagenkennlinie, bei der als „Anlage“ nur die Leckfläche selbst und deren Druckverlust gesetzt wird (was einem Leck direkt druckseitig hinter der Pumpe entspricht), grafisch ermittelt werden. Je nach Charakteristik der Pumpe ist der so ermittelte Freisetzungsmengenstrom deutlich kleiner als der bei Ansatz der „Nullförderhöhe“ der Pumpe resultierende. Dieser Ansatz ist gleichwohl konservativ, da er weitere Druckverluste (zwischen Pumpe und Leckagestelle) außer Acht lässt. Bei ausgedehnten Rohrleitungsnetzen (>> 100 Meter) kann – um keine übertrieben konservativen Ergebnisse zu erzielen – der Druckverlust bis hin zu entfernten Rohrleitungsabschnitten durch sinnvolle Pauschalansätze ergänzend bei der vereinfachten Anlagenkennlinie berücksichtigt werden.

- Wenn allerdings der Freisetzungsmengenstrom aus der Leckfläche bei Ansatz der „Nullförderhöhe“ der Pumpe merklich höher ausfällt als der größte, im zulässigen Arbeitsbereich der Pumpe liegende Mengenstrom – d. h. insbesondere bei eher „kleinen“ Pumpen bzw. solchen, die zwar hohe Drücke aufbringen, aber nur eher geringe Mengen fördern - ist eine strömungstechnisch korrekte Bestimmung des tatsächlichen Freisetzungsmengenstroms oft nicht möglich. Soweit ergänzenden Informationen des Pumpenherstellers oder Betreibers zur strömungstechnisch maximalen Fördermenge bei freiem Ausströmen vorliegen, kann diese als sehr konservative obere Abschätzung herangezogen werden. Auch kann die maximale Fördermenge in einem solchen Fall bspw. durch eine elektrische Begrenzung der Stromaufnahme der Pumpe (bei stark erhöhter Fördermenge steigt der elektrische Leistungsbedarf vieler Pumpen trotz geringen Gegendrucks stark an) wirksam limitiert werden. Nur wenn solche oder ähnliche belastbare Beschränkungen nicht vorliegen, so verbleibt als letzter konservativer, allerdings in vielen Fällen extrem übertriebener Ansatz nur die Möglichkeit der linearen Extrapolation der Pumpenkennlinie bis hin zu einem Schnittpunkt mit der vereinfachten Anlagenkennlinie.

Die vorstehenden Unsicherheiten, insbesondere die im dritten Anstrich genannten, führen tendenziell zu einer Überschätzung des Freisetzungsmengenstrom und damit letztlich des angemessenen Abstands. Im Rahmen der Randbedingungen des Leitfadens KAS 18 besteht allerdings keine Möglichkeit einer „besseren“, sachgerechteren Vorgehensweise, wenn sich aus der Technik der Anlage keine entsprechenden Beschränkungen ableiten lassen.

Unabhängig von den vorstehenden strömungstechnischen Überlegungen kann der Freisetzungsmengenstrom und die Freisetzungsmenge selbstverständlich auch durch andere Maßnahmen und Gegebenheiten begrenzt sein, bspw. durch die endliche Menge des überhaupt vorliegenden Stoffs, den begrenzten Mengenstrom überhaupt zufließenden Stoffs, durch Durchflussbegrenzungs- oder Durchflussregelrichtungen wie Blenden oder Regelarmaturen. Diese Maßnahmen werden bei der Bestimmung des Freisetzungsmengenstroms natürlich mit berücksichtigt.

- durch Berücksichtigung von passiven Ausbreitungshindernissen wie Einhausungen, Auffangräumen oder anderen wirksamen auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen,
- durch Einbeziehung der Maßnahmen der Gefahrenabwehr, welche u. a. die Freisetzungzeiten eventuell verringern,

- durch Ansatz der tatsächlich (statistisch) häufigsten Windgeschwindigkeit.

Gleichwohl handelt es sich bei den entsprechenden Szenarien weiterhin um sog. „ursachenunabhängige Dennoch-Störfälle“ im Sinne der bundesdeutschen Störfallsystematik<sup>6</sup>. Trotz 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.

Im Übrigen sind in nicht wenigen Fällen die entsprechenden detaillierten Daten, die in die Ausbreitungsrechnungen einfließen, zahlenmäßig nicht genau bestimmbar sondern nur mehr oder minder grob abzuschätzen. Dies ist u. a. darin begründet, dass

- die entsprechenden Daten im Leitfaden KAS 18 nicht derart präzise definiert sind, dass sie eindeutig – messtechnisch oder rechnerisch – aus den gegebenen technischen Eigenschaften der Anlage abzuleiten sind. Hierzu bedürfte es teils genauerer Festlegungen bspw. hinsichtlich des Betriebsdrucks dahingehend ob durchschnittliche oder maximale Werte (ggf. incl. Sonderbetriebsfälle) und ob hierbei Ruhe- oder Fließdrücke anzusetzen wären.
- sie sich teils grundsätzlich einer Ermittlung durch Prognose entziehen sondern ausschließlich in einem tatsächlichen Ereignisfall im Nachhinein (leidlich) bekannt sein können. Die betrifft bspw. die Lachengröße und Lachenschichthöhe bei der Freisetzung einer Flüssigkeit in einem stark strukturierten Umfeld mit geneigten Bodenflächen, Einläufen, Aufkantungen, Hindernissen sowie ggf. Erstreckung über mehrere Ebenen.

Erschwerend hinzu kommt fallweise, dass die den Abschätzungen zugrunde liegenden technischen Eigenschaften der Anlage nicht in jedem Fall überhaupt genehmigungsrechtlich einwandfrei fixiert sind sondern seitens des Betreibers nach den Anforderungen, die sich aus der aktuellen Produktionsaufgabe ergeben, variiert werden können<sup>7</sup>.

Beide Aspekte bedingen letztlich eine nicht unbeträchtliche Variabilität – oder Unsicherheit - hinsichtlich der zu erzielenden Ergebnisse. Diese kann derzeit nur durch ergänzende Konventionen (bspw. hinsichtlich einer Lachenschichthöhe in einem gegebenen Umfeld) oder – oft konservative, d. h. tendenziell überschätzende – Hilfsannahmen auf Basis ingenieurtechnischer Überlegungen (bspw. hinsichtlich anzusetzender Drücke) begrenzt werden.

<sup>6</sup> 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

<sup>7</sup> Ein diesbezüglicher Sonderfall, der in diesem Gutachten nur für den Betriebsbereich TRV (s. Abschnitt 4.3) relevant ist, ist der Fall der „Stofflich unbestimmten Genehmigung“, diesbzgl. sei auf die Arbeitshilfe KAS 32 (s. ebenda) verwiesen.



### 3.1.2 Anpassung an die Situation vor Ort

Für die **statistisch häufigste Windgeschwindigkeit** wurde mangels anderer Angaben zu dem lokalen langjährigen Mittel der Windgeschwindigkeit auf die frei verfügbaren Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD)<sup>8</sup> zurückgegriffen. Diese basieren auf einer Datenauswertung 1981 – 2000 unter Verwendung eines statistischen Windfeldmodells. Der derart ermittelte Zahlenwert beträgt **3 m / s** und entspricht damit dem im Fall „ohne Detailkenntnisse“ anzusetzenden Wert.

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.

---

<sup>8</sup>[http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=dwdwww\\_result\\_page&portletMasterPortlet\\_i1gsbDocumentPath=Content%2FOeffentlichkeit%2FKU%2FKU1%2FKU12%2FKlimagutachten%2FWindenergie%2FDownload\\_Karte\\_D\\_10m.html](http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_result_page&portletMasterPortlet_i1gsbDocumentPath=Content%2FOeffentlichkeit%2FKU%2FKU1%2FKU12%2FKlimagutachten%2FWindenergie%2FDownload_Karte_D_10m.html) (Link überprüft Januar 2015)

#### **4 Gefahrenschwerpunkte und angemessene Abstände der untersuchten Betriebsbereiche**

Bedingt durch das Vorhandensein gefährlicher Stoffe in größeren Mengen innerhalb der Betriebsbereiche der nachstehend untersuchten Firmen können von diesen Betriebsbereichen bei größeren Betriebsstörungen (Stofffreisetzungen, Bränden, Explosionen) generell Gefahren auch außerhalb des Werksgeländes nicht ausgeschlossen werden.

Das gesamte Stoffinventar der Betriebsbereiche umfasst eine Vielzahl von Stoffen unterschiedlichster Eigenschaften, die teils über mehrere Gebäude / Baufelder 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 Abdeckungsprinzip<sup>9</sup> 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 vergleichsweise große Fläche ist jedoch nicht allein das größte Gefahrenpotential (d. h. das mit dem größten angemessenen Abstand - s. Abschnitt 3.1 dieses Gutachtens) maßgeblich. Vielmehr setzt sich der angemessene Abstand 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)

---

<sup>9</sup> 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.

- Bauliche Randbedingungen und Besonderheiten (bspw. Lagerung oder Rohrleitungsverlauf im Freien, im Gebäude oder mit besonderen passiven Schutzmaßnahmen)

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) betrachtet. Gefahren durch Brände (Wärmestrahlung) sollen schließlich ebenfalls im notwendigen Umfang betrachtet werden.

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 nach aller Erfahrung aus realen Ereignissen keine ernstlichen Fernwirkungen entfalten.

Es wurden für die einzelnen Betriebsbereiche die folgenden das Gefahrenpotential bestimmenden Stoffe ermittelt und auf dieser Basis die nachgenannten angemessenen Abstände bestimmt.

## 4.1 Betriebsbereich Basell

### 4.1.1 Gefahrenpotentiale

Das Gefahrenpotential dieses Betriebsbereichs ist durch die folgenden Stoffe bestimmt:

- hochentzündliche Gase (Explosion)
- (Leicht) entzündliche Flüssigkeiten (Brand)
- Ammoniak
- Chlor (ausschließlich zur Kühlwasseraufbereitung)

Gefahren durch sonstige im Betriebsbereich vorkommende Stoffe – wie brandfördernde oder umweltgefährliche Stoffe – sind durch die vorstehenden Fälle ebenfalls mit erfasst. Denn die entsprechenden Stoffe führen bei bloßer Freisetzung zu keiner relevanten Gefährdung außerhalb des unmittelbaren Freisetzungsortes.

### 4.1.2 Angemessene Abstände

#### 4.1.2.1 (Druckverflüssigte) hochentzündliche Gase (Explosion)

Entsprechende Gefahrenpotentiale sind im Betriebsbereich an einer größeren Zahl von Orten und in relativ dichtem Abstand voneinander vorhanden, zudem besteht für diese Stoffe ein größeres Verteilnetz über Rohrbrücken. Aus diesem Grunde käme es zu einer weitestgehenden Überlappung der jeweils errechenbaren einzelnen angemessenen Abstände, so dass eine punktuelle Einzelfallbetrachtung hier nicht sinnvoll ist. Die für die unterschiedlichen Stoffe und Stoffgemische errechenbaren Abstandswerte nach Leitfaden KAS 18 sind – im Rahmen der Modell- und Rechengenauigkeiten sowie der in diesem Gutachten praktizierten Rundungen – bei vergleichbaren Betriebsbedingungen ähnlich.

Aus diesen Gründen wird den nachstehenden Berechnungen als Leitstoff Propen (Propylen) als das reaktivste (den höchsten Abstandwert bedingende) und im Betriebsbereich sehr weit verbreitete und mit vergleichsweise hohen Drücken (bis 40 bar) geförderte Gas angesetzt.

Es wird die Freisetzung, die anschließende Ausbildung einer **Wolke explosionsfähigen Gas-/Luft-Gemischs und deren unverdämmte Zündung** unter folgenden Randbedingungen unterstellt.

Stoff	Propylen als Referenzstoff
Temperatur (°C)	20

<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	40 (Dampfdruck 20°C zzgl. Pumpendruck ca. 31 bar)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Aufgrund sehr großer Anlagenteile und Fördermengen keine Mengenbegrenzung berücksichtigt
<b>Leckannahme (DN)</b>	50
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	66,3, konservativ zugrunde gelegt, dass die Leistung der Förderaggregate in jedem Fall entsprechend groß ist
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	22,4
<b>Primäre Freisetzungzeit (sec)</b>	600
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Ja, Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Mittlere Explosionsfähige Masse nach VDI 3783, Teil 2 (kg)</b>	1427
<b>Mittlere untere Zünddistanz nach VDI 3783, Teil 2 (m)</b>	163
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	Nicht berücksichtigt

Der angemessene Abstand ist dort erreicht, wo die Druckwelle der Explosion – berechnet nach den Modellen von Wiekema (siehe Leitfaden KAS 18) – den Beurteilungswert von 100 mbar (0,1 bar) unterschreitet. Für dieses Szenario ergibt sich **ein angemessener Abstand von 200<sup>10</sup> Metern**.

Dieser Abstandwert ist um sämtliche – in den Luftbildern in Abschnitt 4.1.2.5 dunkelgrün markierten - Blockfelder des Betriebsbereichs zu ziehen, in denen entsprechende Stoffe (sei es in Produktionsanlagen, Lagern, Bahnkesselwagen, Rohrleitungen) vorliegen.

Damit sind die Gefahren durch die im Betriebsbereich vorhandenen (druckverflüssigten) hochentzündlichen Gase insgesamt weitgehend abgedeckt.

- Die Gefahren durch die gesundheitsschädlichen Eigenschaften von 1,3 Butadien, welches derzeit im Übrigen allein aufgrund seiner Brennbarkeit, nicht aber aufgrund seiner gesundheitsschädlichen Eigenschaften als „Störfallstoff“ klassifiziert ist, sind vollständig abgedeckt, da der diesem Gefahrenpotential zuzuweisende Abstand weniger als 200 Meter beträgt.

<sup>10</sup> 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.

- Die Gefahren durch die **Freisetzung von Ethylen im Hochdruckbereich (bis 3000 bar)** sind ebenfalls weitgehend abgedeckt. Hier ergibt sich unter Berücksichtigung der begrenzten Menge in den Anlageteilen und der begrenzten Leistung des nachfördernden Kompressors zwar ein **angemessener Abstand von 300 m**, der um die entsprechenden Anlageteile der LDPE-Anlagen zu ziehen ist. Diese liegen allerdings – mit einer kleinen Ausnahme im Norden des Ostteils des Werksgeländes wenigstens 100 Meter „im Inneren“ der Flächen, denen der oben ermittelte Abstandswert von 200 Meter zuzuweisen ist, so dass dieser Fall nur im Norden des Ostteils des Werksgeländes einen kleinen lokalen, zusätzlichen Beitrag zum angemessenen Abstand insgesamt liefert.

#### 4.1.2.2 (Leicht) entzündliche Flüssigkeiten

Entsprechende Gefahrenpotentiale sind im Betriebsbereich wiederum an einer größeren Zahl von Orten und in relativ dichtem Abstand voneinander vorhanden, zudem besteht auch für diese Stoffe gleichfalls ein größeres Verteilnetz über Rohrbrücken. Analog der Betrachtung zu den hochentzündlichen Gasen (siehe oben; 4.1.2.1) wird dementsprechend auf eine – nicht sinnvolle – Einzelfallbetrachtung verzichtet und eine abdeckende Berechnung durchgeführt.

Der angemessene Abstand für den Fall eines **Brandes (leicht) entzündlicher Flüssigkeiten** hängt in erster Linie von den Stoffeigenschaften und der für einen Brand zur Verfügung stehenden Fläche ab. Da sowohl die Stoffe als auch die möglichen Brandflächen im Betriebsbereich äußerst vielseitig sind, wurden verschiedene Rechnungen unter Variation dieser beiden wesentlichen Parameter durchgeführt.

Die Vorgaben des Leitfadens KAS 18 sehen die Berechnung mittels des Zylinderstrahlungsmodells mit Einstrahlzahl nach Mudan, den Ansatz einer Strahlungsintensität  $100 \text{ kW/m}^2$  sowie das Moorhouse-Modell für die Flammenhöhe vor<sup>11</sup>. Damit ergeben sich (je nach freigesetztem Stoff und freisetzungswirksamen Druck) für dieses Szenario des großflächigen Brandes einer Lache ausgetretener Flüssigkeit angemessene Abstände im Bereich von gut 100 Meter bis 200 Meter. Bis zu diesen Distanzen wird die als Beurteilungswert herangezogene Bestrahlungsstärke infolge der Wärmestrahlung des Brandes den Wert von  $1,6 \text{ kW/m}^2$  überschritten.

Ein typisches Berechnungsbeispiel ist das folgende:

---

<sup>11</sup> Siehe auch Abschnitt 4 der „Arbeitshilfe KAS 32“ - Kommission für Anlagensicherheit (KAS): Arbeitshilfe - Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, herausgegeben im November 2014 (KAS 32)

<b>Stoff</b>	Naphta als Referenzstoff (Dichte 0,8 kg/dm <sup>3</sup> )
<b>Temperatur (°C)</b>	20
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>ü</sub>)</b>	Pumpendruck ca. 25 bar
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Aufgrund sehr großer Anlagenteile und Fördermengen keine Mengenbegrenzung berücksichtigt
<b>Leckannahme (DN)</b>	50
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	65, konservativ zugrunde gelegt, dass die Leistung der Förderaggregate in jedem Fall entsprechend groß ist
<b>Abbrandrate (kg/ m<sup>2</sup> s)</b>	0,05
<b>Sich ergebender Durchmesser einer stationär brennenden Lache (m)</b>	41
<b>Abstandswert für 1, 6 kW/m<sup>2</sup> (m)</b>	185

Setzt man zum Vergleich als mögliche Brandfläche die im Betriebsbereich vorhandenen Tanktassen mit Kantenlängen von typischerweise bis etwa 50 Meter an, so ergeben sich ebenfalls Werte im Bereich bis 200 Meter.

Aufgrund der tatsächlichen Mengen und Verbreitung verschiedener brennbarer Flüssigkeiten innerhalb des „Werks Basell“ wird seitens der Sachverständigen ein **angemessener Abstandwert von 200 Metern**, der um sämtliche Bereiche relevanter Mengen brennbarer Flüssigkeiten unabhängig von deren genauen Stoffeigenschaften etc. zu ziehen ist, als angemessen zur Beschreibung der Situation insgesamt angesehen.

Dieser Abstandwert ist um sämtliche – in den Luftbildern in Abschnitt 4.1.2.5 dunkelgrün markierten - Blockfelder des Betriebsbereichs zu ziehen, in denen entsprechende Stoffe (sei es in Produktionsanlagen, Lagern, Bahnkesselwagen, Rohrleitungen) vorliegen. Da die entsprechenden Blockfelder denen des in Abschnitts 4.1.2.1 behandelten Falls entsprechen, ist eine separate Darstellung entbehrlich.

Gefahren durch die gesundheitsschädlichen Eigenschaften von Methanol und von benzolhaltigen Stoffströmen sind durch diesen Abstandswert abgedeckt.

#### 4.1.2.3 Ammoniak

Ammoniak ist bei Raumtemperatur ein farbloses, stechend riechendes Gas mit einem Siedepunkt von  $-33\text{ °C}$ ; der Dampfdruck bei  $20\text{ °C}$  beträgt 9 bar, 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. Oft wird es als Kältemittel eingesetzt; hierzu 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.

**Ammoniak** wird druckverflüssigt über Rohrleitungen vom benachbarten Betriebsbereich Evonik oder in Transportcontainern (500 kg) bezogen und in den Versorgungsstationen der Ethylenanlagen verdampft, wo es zur Entstickung der Abgase der Cracker eingesetzt wird. Darüber hinaus verfügt die Butadien-Anlage über eine Ammoniakkälteanlage (900 kg).

Für die Betrachtung der – insoweit abdeckenden – Ammoniakversorgung über die Rohrleitung vom benachbarten Betriebsbereich ergeben sich damit folgende Freisetzungsmengen und –bedingungen:

<b>Stoff</b>	Ammoniak
<b>Temperatur (°C)</b>	20
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	23,5 (Dampfdruck 20°C zzgl. Pumpendruck ca. 16 bar)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	3000 (Rohrleitung) zzgl. geringer Nachströmung

Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	13,9
Davon Flashanteil (kg/s)	2,4
Primäre Freisetzungzeit (sec)	216 (für 3.000 kg)
Lachengröße (m <sup>2</sup> )	Keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
Schichthöhe der Lache (mm)	10 aufgrund des umgebenden strukturierten Geländes
Wind über der Lache (m/s)	3
Sekundäre Freisetzungzeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja, NH <sub>3</sub> , Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3

Unter diesen Betriebsbedingungen, ansonsten entsprechend den Vorgaben des Leitfadens KAS 18, ergibt sich ein **angemessener Abstandswert von 450 m**. Dieser wird um die vom Betriebsbereich Evonik kommende Rohrleitung und die entsprechenden Einsatzorte gezogen.

Dieser deckt auch den Abstandswert für die Versorgung aus 500 kg – Gebinden ab.

Der angemessene Abstand der Ammoniak-Kälteanlage in der Butadienanlage beträgt aufgrund der begrenzten Menge sowie des geringeren Druckes im System nur 350 m. Aufgrund der örtlichen Nähe der Butadienanlage zu der Ammoniak-Versorgungstation einer Ethylenanlage deckt der angemessene Abstand der Ammoniakversorgung auch den der Kälteanlage ab.

#### 4.1.2.4 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 giftig und umweltgefährlich 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.

Als Gefahrenpotential relevant liegt **Chlor** an zwei Stellen ausschließlich zur Chlorung von Wasser in 990 kg fassenden Druckfässern vor. Die Entnahme erfolgt durch Eigendruck.

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

<b>Stoff</b>	Chlor
<b>Temperatur (°C)</b>	20
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	5,8 (Dampfdruck)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	990 (Begrenzte Menge eines Gebindes)
<b>Leckannahme (DN)</b>	12 (lieferantenübliches Anschlussmaß von Chlorfässern <sup>12</sup> , etwa 110 mm <sup>2</sup> )
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	2,4
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	0,4
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	412 (für 990 kg)
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	38 begrenzt durch die Größe des – konservativ größten der drei - Aufstellungsräume
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	Min. 5 mm, ansteigend aufgrund Größenbegrenzung
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	1, da Aufstellung in einem normalbetrieblich geschlossenen, wenig belüfteten Raum
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Ja, Austritt über Türschlitze am Boden
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0

<sup>12</sup>Konservativ 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

<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3
<b>Besonderheiten</b>	Einberechnet wurde die Rückhaltewirkung des – konservativ kleinsten der drei – Räume ( $42 \text{ m}^3$ , Luftwechsel $1 \text{ h}^{-1}$ )
<b>Hinweis</b>	Die baulich-geometrischen Unterschiede der drei Räume bedingen im Rahmen der in diesem Gutachten ohnehin durchgeführten Rundungen keine Unterschiede hinsichtlich des angemessenen Abstands

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 350 Metern**.

Dieser Abstand wird jeweils um die entsprechenden Gebäude gezogen.

#### 4.1.2.5 Darstellung der zusammengefassten angemessene Abstände „Basell“

Die zusammengefassten („umhüllenden“) angemessenen Abstände ergeben sich durch einfache Überlagerung der in den vorausgegangenen Teilabschnitten für die einzelnen Gefahrenpotentiale ermittelten Abstände.

Dominierend sind – trotz des zahlenmäßig vergleichsweise kleinen Abstandswerts - aufgrund deren weiträumigen räumlichen Verteilung (dunkelgrüne Fläche) eindeutig die Gefahrenpotentiale „Explosion“ (rote Linie) und „Brand“ (identisch), wie in den Abschnitten 4.1.2.1 und 4.1.2.2 beschrieben.

Demgegenüber tragen die Gefahrenpotentiale „Chlor“ (4.1.2.4, weiße Linie) sowie „Ammoniak“ (4.1.2.3, gelbe Linie) nur in den Randbereichen des Betriebsbereichs ein wenig zum angemessenen Abstand insgesamt bei, da diese Gefahrenpotentiale weitgehend „zentral“ im Betriebsbereich lokalisiert sind.

Diese derart zusammengefassten („umhüllenden“) angemessenen Abstände sind mit dem Betriebsbereich (hellgrün schattierte Fläche) im folgenden Luftbild<sup>13</sup> dargestellt.

<sup>13</sup> Alle Bilder aus Google Earth Pro <sup>TM</sup> **Lizenznummer EARTH-296547-1**. Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen! Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die angemessenen 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.



Auf folgende Sachverhalte sei an dieser Stelle ergänzend ausdrücklich hingewiesen:

Die genaue Abgrenzung der Betriebsbereiche auf dem Werksgelände der Firma Basell nach außen und untereinander (hier: zu den Firmen Braskem und Stepan) wurde im Zuge der Gutachtenserstellung nicht für alle Außengrenzen abschließend ermittelt; die entsprechende Vorlage der Stadt Wesseling wies einzelne Unstimmigkeiten auf; insoweit ist die entsprechende Darstellung im Gutachten (hellgrüne Schattierung im vorstehenden Luftbild, hellgrüne und hellblaue Schattierung im folgenden Luftbild) als vorläufig anzusehen.

Da die jeweiligen angemessenen Abstände allerdings ab der Lage der Gefahrenpotentiale – und nicht ab der Außengrenze der Betriebsbereiche – dargestellt sind, ist diese Ungenauigkeit nicht ergebnisrelevant.

Die Firma Basell nutzt gemeinsam mit der Firma Shell (Rheinland Raffinerie, Teil Godorf) und weiteren Unternehmen den Hafen Godorf zur An- und Ablieferung von Rohstoffen und Produkten. Um die zum Hafen verlaufenden – unterirdisch geführten – Rohrleitungen wurde außerhalb des Werksgeländes kein angemessener Abstand ausgewiesen; der Hafen ist Bestandteil des Betriebsbereichs Shell Godorf bzw. des Betriebsbereiches Basell und liegt auf dem Gebiet der Stadt Köln. Ein ebenda eventuell auszuweisender angemessener Abstand dürfte für das Stadtgebiet Wesseling allerdings ohne Belang sein, da der nördliche – nach Köln hin liegende – Teil des Stadtgebiets durch andere, in diesem Gutachten bestimmte angemessene Abstände ohnehin vollständig abgedeckt ist.

Auf dem „Werksgelände“ der Firma Basell befinden sich ausgedehnte Brach- oder Freiflächen oder Flächen (wie Werkstätten, Büros, Parkplätze), die derzeit kein im Sinne dieses Gutachtens relevantes Gefahrenpotential aufweisen. Diese sind im nachstehenden Luftbild hellgrün schattiert.

Die in Abschnitt 3 dieses Gutachtens beschriebene Methodik der Ermittlung und Festlegung von Gefahrenschwerpunkten nach dem „Abdeckungsprinzip“ (siehe Fußnote zu Beginn des Abschnitt 4 dieses Gutachtens) führt in aller Regel bei größeren Produktionsstandorten der Prozessindustrie zu einer überschaubaren Zahl von zu berücksichtigenden Gefahrenschwerpunkten. Jedem dieser Gefahrenschwerpunkte ist eine, den jeweiligen angemessenen Abstand repräsentierende Fläche (zumeist ein Kreis) um die entsprechende Örtlichkeit zugeordnet. Alle so bestimmten Flächen werden dann zu einer „umhüllenden“ Gesamtkontur zusammengefasst, die fast stets den gesamten Betriebsbereich (das gesamte Werksgelände) überdeckt und sich typischerweise in alle Richtungen wenigstens etwa einhundert, fallweise auch mehrere hundert Meter über die Außengrenze des Betriebsbereichs (Werksgeländes) erstreckt, jedenfalls soweit dies(er) für Prozessanlagen und prozessnahe Infrastruktur (Läger, Energieversorgung etc.) genutzt wird. Mit dieser „umhüllenden“ Gesamtkontur sind dann generell auch alle anderen, „kleineren“ Gefahrenschwerpunkte innerhalb des Betriebsbereichs / Werksgeländes erfasst und „abgedeckt“.

Im vorliegenden Fall sind die ermittelten angemessenen Abstände allerdings durchweg vergleichsweise klein und erreichen nicht in alle Richtungen die Außengrenze des – sehr ausgedehnten, viele Brach- und Freiflächen umfassenden - Werksgeländes. Damit ist durch die derart ermittelte „umhüllende“ Gesamtkontur nicht sichergestellt, dass auch alle dezentralen, für sich genommen marginalen Gefahrenschwerpunkte innerhalb des Betriebsbereichs / Werksgeländes erfasst und „abgedeckt“ sind. Um dem abzuhelpen wäre es theoretisch denkbar, dass für die derzeit noch nicht „umhüllten“ Teilflächen dort angesiedelte (kleine und kleinste) Gefahrenschwerpunkte so lange gesucht, für diese angemessene Abstände bestimmt und die entsprechenden Flächen der „umhüllenden“ Gesamtkontur hinzugefügt würden, bis die Gesamtkontur wenigstens allseitig die Außengrenze des Betriebsbereichs (Werksgeländes) erreicht. Dies ist nach Ansicht der Sachverständigen allerdings nicht sinnvoll und sachgerecht, nicht nur wegen des Verhältnisses des damit verbundenen sehr beträchtlichen Aufwands einerseits und der tatsächlichen geringfügigkeit der auf diese Weise ergänzend betrachteten Gefahrenschwerpunkte andererseits. Denn insbesondere 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 verbundenen Möglichkeiten stofflicher Gefährdungen dar. Dies ist allerdings durch die aus den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 resultierende Methodik nicht einfach zu erfassen. Erst recht nicht erfasst sind mögliche zukünftige Entwicklungen auf Brach- und Freiflächen.

Aus diesen Gründen empfehlen die Sachverständigen über die Vorgaben des Leitfadens KAS 18 hinaus, in einem solchen Fall, die ermittelten angemessenen Abstände durch einen **generellen angemessenen, den Betriebsbereich „umhüllenden“ Abstand** um die Außengrenze des Betriebsbereichs / Werksgeländes – jedenfalls soweit dies durch Prozessanlagen und zugehörige Infrastrukturanlagen genutzt wird oder einer solchen Nutzung rechtlich und technisch sinnvoll zugänglich ist - zu ergänzen.

Dessen Größe sollte sich sinnvollerweise an der sicherheitstechnischen und „mittleren“ stofflichen Gesamtsituation des betrachteten Areals sowie der Art und Intensität und Gefahrgeneigtheit der dort ablaufenden Prozesse orientieren. Wie sich dies – bei Ansatz eines **ergänzend um das gesamte Werksgelände abgetragenen angemessenen Abstand von 200 Metern** - im Ergebnis darstellen könnte, ist im nachfolgenden Luftbild dargestellt. Der ergänzende Abstand um das Werksgelände ist als rote Strichpunktlinie dargestellt; die durchgezogene rote Linie stellt den für Basell konkret anhand der derzeit tatsächlich vorhandenen Gefahrenpotentiale ermittelten zusammengefassten angemessenen Abstand dar. Ob und ggf. welchen, derzeit brachliegenden oder bspw. mit Büros / Parkplätzen bebaute Teilflächen des gesamten Werksgeländes aufgrund tatsächlicher oder rechtlicher Nutzungsbeschränkungen möglicherweise ein solcher vorbeugender Abstandswert nicht zuzuweisen ist, muss nur dann geklärt werden, wenn in die entsprechenden Flächen schutzbedürftige Nutzungen zu liegen kommen sollen.

Aufgrund der – in Abschnitt 4.3 dieses Gutachtens – nunmehr gewonnen Erkenntnisse zum Betriebsbereich der TRV ergibt sich durch diesen ergänzenden Abstand (Rote durchgezogene Linie vs. rote Strichlinie) kein Unterschied für die städtischen Planungen, da allein der für die TRV ermittelte angemessene Abstand die Flächen „zwischen den Linien“ mit abdeckt.



Zwei weitere Betriebsbereiche, die Firmen Braskem und Stepan – im vorstehenden Luftbild hellblau schraffiert - , wurden entsprechend dem Auftragsumfang dieses Gutachtens an dieser Stelle nicht weiter betrachtet, u. a. da davon ausgegangen wurde, dass deren angemessene Abstände durch die des benachbarten Betriebsbereich Basell gut und gerne mit abgedeckt seien.

Angesichts der vergleichsweise kleinen angemessenen Abstände des Betriebsbereichs Basell einerseits und der – aus allgemein zugänglichen Informationen gewonnenen – Erkenntnisse über diese benachbarten Betriebsbereiche Braskem und Stepan andererseits kann dies nicht mehr als gesichert angesehen werden. Vielmehr ist aufgrund der in diesen Betriebsbereichen vorhandenen – mit Basell vergleichbaren - Stoffpalette davon auszugehen dass diesen wenigstens ein angemessener Abstand in der für den Betriebsbereich Basell ermittelten Größenordnung zuzuordnen wäre. Dies entspräche im Nordwesten des Werksgeländes dem Verlauf der roten Strichlinie.

Auch hier gilt zudem, dass sich aufgrund der – in Abschnitt 4.3 dieses Gutachtens – nunmehr gewonnen Erkenntnisse zum Betriebsbereich der TRV durch die möglicherweise den Betriebsbereichen Braskem und Stepan zuzuweisenden Werte für den angemessenen Abstand kein Unterschied für die städtischen Planungen ergibt. Denn allein der für die TRV ermittelte angemessene Abstand deckt diese möglicherweise auszuweisenden Abstandswerte ab. Dies gilt trotz der sehr unterschiedlichen Lokalisation der Betriebsbereiche (Abstand TRV – Braskem/Stepan größenordnungsmäßig 1.700 Meter).

## 4.2 Betriebsbereich Kraton

### 4.2.1 Gefahrenpotentiale

Der seitens des Standorteigentümers Basell im Zuge der Gutachtenserstellung ergänzend angeführte Betriebsbereich soll im Zuge der weiteren Gutachtensbearbeitung betrachtet werden. Aufgrund der in diesen Betriebsbereichen vorhandenen – mit Basell vergleichbaren - Stoffpalette davon auszugehen dass diesem ein angemessener Abstand in der für den Betriebsbereich Basell ermittelten Größenordnung zuzuordnen ist.

Wesentliche Gefahrenpotentiale bilden die bereits beim Betriebsbereich Basell angeführten Brand- und Explosionsgefahren. Gefahren durch relevante Mengen leicht flüchtiger giftiger Stoffe sind hier nicht gegeben. Die im Betriebsbereich in relevanten Mengen vorliegenden und insoweit maßgeblichen Stoffe sind Cyclohexan, Isopentan, Styrol, Butadien und Isopren – allesamt entzündliche Flüssigkeiten resp. Gase, überwiegend der Kategorie I zugeordnet.

### 4.2.2 Angemessener Abstand

Der Betriebsbereich der Firma Kraton

- hat wenigstens 250 Meter Abstand von den Außengrenzen des Werksgeländes der Basell,
- in diesem Radius liegen keine schutzbedürftigen Nutzungen nach Art. 12 Seveso-II-Richtlinie
- und die entsprechenden Flächen sind bereits von angemessenen Abständen anderer Betriebsbereiche erfasst.

Deshalb ist im vorliegenden Fall eine genaue Bestimmung des angemessenen Abstands entbehrlich soweit gezeigt werden kann, dass dieser jedenfalls 250 Meter nicht überschreitet.

#### 4.2.2.1 (Druckverflüssigte) hochentzündliche Gase (Explosion)

Butadien ist das wesentliche druckverflüssigte Gas im Betriebsbereich, es ist hinsichtlich seines Gefahrenpotentials im Falle einer Explosion mit anderen, verbreiteteren druckverflüssigten Gasen vergleichbar. Es wird via Rohrleitungen aus dem Betriebsbereich Basell bezogen.

Die Freisetzung, die anschließende Ausbildung einer **Wolke explosionsfähigen Gas-/Luft-Gemischs und deren unverdämmte Zündung** führt, je nach genauen Randbedingungen, zu Distanzen von gut 100 bis knapp 200 Metern, bis zu denen Druckwelle der Explosion – berechnet nach den Modellen von Wiekema (siehe Leitfaden KAS 18) – den Beurteilungswert von 100 mbar (0,1 bar) unterschreitet.



Besondere, erschwerende Randbedingungen, die möglicherweise eine Überschreitung des oberen Werts von 200 Metern – der ja auch dem Achtungsabstand „ohne Detailkenntnisse“ des Leitfadens KAS 18 entspricht – bedingen könnten, liegen nicht vor.

Damit beträgt der **angemessene Abstand bis zu 200<sup>14</sup> Meter**.

Auch die Gefahren durch die gesundheitsschädlichen Eigenschaften von 1,3 Butadien, welches derzeit im Übrigen allein aufgrund seiner Brennbarkeit, nicht aber aufgrund seiner gesundheitsschädlichen Eigenschaften als „Störfallstoff“ klassifiziert ist, sind damit gleichfalls abgedeckt, da der diesem Gefahrenpotential zuzuweisende Abstand weniger als 200 Meter beträgt

Dieser Abstandwert ist vorerst um den gesamten Betriebsbereich Kraton (im Luftbild<sup>15</sup> grün) zu ziehen und erreicht die Außengrenze des Werksgeländes Basell in gut 250 Metern südlich nicht. Zudem liegen die entsprechenden Teilanlagen nochmals weiter nördlich und damit mehr als 300 Meter von der Außengrenze entfernt. Aus den einleitend genannten Gründen kann es dahingestellt bleiben, ob den im Süden des Betriebsbereichs liegende Teilflächen möglicherweise ein geringerer (oder auch gar kein) angemessener Abstand zuzuweisen wäre, da diese im Wesentlichen der Lagerung (festen) Produkts dienen.

#### 4.2.2.2 (Leicht) entzündliche Flüssigkeiten

Entsprechende Gefahrenpotentiale in Form der oben genannten Stoffe sind im gesamten Betriebsbereich – schwerpunktmäßig im nördlichen Teil mit den eigentlichen Prozessanlagen - vorhanden, die Versorgung erfolgt großteils aus Lägern des Betriebsbereich Basell über Rohrbrücken.

Der angemessene Abstand für den Fall eines Brandes (leicht) entzündlicher Flüssigkeiten hängt in erster Linie von den Stoffeigenschaften und der für einen Brand zur Verfügung stehenden Fläche ab. Letztere ist im vorliegenden Fall bereits durch die Größe der einzelnen Teilanlagen (und deren Auffangräumen) begrenzt.

<sup>14</sup> Diese und alle nachfolgend genannten Abstände sind jeweils auf  $\pm 50$  Meter (bei Werten unter 100 Meter auf  $\pm 20$  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.

<sup>15</sup> Alle Bilder aus Google Earth Pro <sup>TM</sup> Lizenznummer EARTH-296547-1. Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen! Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die angemessenen 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.

Nach den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 ergeben sich dabei - je nach freigesetztem Stoff und freisetzungswirksamen Druck - für dieses Szenario des großflächigen Brandes einer Lache ausgetretener Flüssigkeit angemessene Abstände im Bereich von gut 100 Meter bis 200 Meter, bis zu denen die als Beurteilungswert herangezogene Bestrahlungsstärke infolge der Wärmestrahlung des Brandes den Wert von  $1,6 \text{ kW/m}^2$  überschreitet.

Setzt man zum Vergleich als mögliche Brandfläche die im Betriebsbereich vorhandenen Tanktassen mit Kantenlängen von typischerweise bis etwa 50 Meter an, so ergeben sich ebenfalls Werte im Bereich bis 200 Meter.

Seitens der Sachverständigen wird ein **angemessener Abstandwert von 200 Metern**, der um sämtliche Bereiche relevanter Mengen brennbarer Flüssigkeiten unabhängig von deren genauen Stoffeigenschaften etc. zu ziehen ist, als angemessen zur Beschreibung der Situation insgesamt angesehen. Der Wert entspricht dem des vorhergehenden Abschnitts.

Die zusammengefassten („umhüllenden“) angemessenen Abstände ergeben sich durch einfache Überlagerung der in den vorausgegangenen Teilabschnitten für die einzelnen Gefahrenpotentiale ermittelten Abstände. Sie sind mit dem Betriebsbereich (hellgrün schattierte Fläche) im folgenden Luftbild<sup>16</sup> dargestellt.



<sup>16</sup> Alle Bilder aus Google Earth Pro <sup>TM</sup> Lizenznummer EARTH-296547-1. Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen! Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die angemessenen 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.

## **4.3 Betriebsbereich TRV**

### **4.3.1 Gefahrenpotentiale**

Für den Betriebsbereich liegen behördliche Genehmigungen vor, die hinsichtlich der Inhaltsstoffe sowie der Art und jeweiligen Menge der zugelassenen anzunehmenden und thermisch zu behandelnden Abfälle unbestimmt sind. Im Grundsatz ist die Anlage für die Entsorgung aller Abfälle gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung (AAV) genehmigt.

In einem solchen Fall sind diejenigen Stoffe, die hinsichtlich der luftgetragenen Ausbreitung bei störfallbedingter Freisetzung die größten Auswirkungen auf die Umgebung haben, nicht eindeutig bestimmbar. Auf dieser Basis ist eine Berechnung des angemessenen Abstands nach Leitfaden KAS-18 nicht möglich, da diesen Berechnungen stets konkrete, in ihren relevanten Eigenschaften bekannte Stoffe zugrunde liegen müssen.

Wie in einem solchen Fall dennoch eine Ermittlung des angemessenen Abstands zu erfolgen hat, regelt nunmehr die Ende 2014 veröffentlichte „Arbeitshilfe KAS 32“<sup>17</sup> der Kommission für Anlagensicherheit in Abschnitt 7. Demnach können als Einschränkungen der im Betriebsbereich eingesetzten Stoffpalette ausschließlich solche berücksichtigt werden, die sich ausschließlich aus rechtlichen Vorgaben ergeben. Solcherart Einschränkungen liegen hier nach ausführlichen Darlegungen des Betreibers jedoch nicht vor.

Damit ist zur Bestimmung eines angemessenen Abstands die Festlegung eines Referenzstoffs notwendig, der den Berechnungen nach Leitfaden KAS-18 zugrunde zu legen ist. Nach Vorgabe der Arbeitshilfe ist dies für Flüssigkeiten: Acrolein und für Gase: Chlor

Gase werden und können in der TRV wenngleich nicht rechtlich ausgeschlossen, so doch betriebstechnisch ohne Durchführung wesentlicher (wohl genehmigungsbedürftiger) Änderungen nicht verbrannt werden. Ob diese Einschränkung zu berücksichtigen ist, kann allerdings dahingestellt bleiben, da der – unter vergleichbaren Bedingungen – für Chlor ermittelte angemessene Abstand kleiner ausfallen würde als der für Acrolein.

### **4.3.2 Angemessener Abstand**

#### **4.3.2.1 Referenzstoff Acrolein**

Es ist eine Berechnung für den Referenzstoff Acrolein unter folgenden, sich aus der Situation in der TRV ergebenden Randbedingungen durchzuführen:

---

<sup>17</sup> Kommission für Anlagensicherheit (KAS): Arbeitshilfe - Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, herausgegeben im November 2014 (KAS 32)



<b>Stoff</b>	Acrolein
<b>Temperatur (°C)</b>	20
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	3
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	4200 (5 m <sup>3</sup> -Behälter an der Sonderchargenstation)
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	5,8
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	0
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	600
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	Keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	15, aufgrund der sehr starken Strukturierung und Neigung des Geländes
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Nein, da reine Verdunstung
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3

Unter diesen Bedingungen resultiert ein **angemessener Abstand nach Leitfaden KAS 18 – in Verbindung mit der Arbeitshilfe KAS 32 – von 2.400 Metern<sup>18</sup>**.

Dieser Abstandswert ist vergleichsweise sehr groß und spiegelt nicht das „tagtägliche, übliche“ Gefahrenpotential der TRV wider. Denn entsprechende, sehr leicht flüchtige und zugleich sehr giftige Stoffe gelangen, wenn überhaupt, nur sehr selten zur Entsorgung in der TRV.

Allerdings sind derartige Wahrscheinlichkeitsüberlegungen dem deutschen Anlagensicherheits- und Immissionsschutzrecht weitgehend fremd und können insoweit derzeit nur Eingang bei der weiteren, nachgelagerten Konfliktbewertung finden (siehe Abschnitt 6.2 dieses Gutachtens).

<sup>18</sup> 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.

Es sei in im diesem Zusammenhang ergänzend auf eine, bis zur Veröffentlichung der Arbeitshilfe KAS 32 von den Sachverständigen vielfach angewandte, fachtechnisch begründete – gleichwohl rechtlich nicht abgesicherte – Vorgehensweise zum Umgang mit dieser Problematik verwiesen. Hierzu haben die Sachverständigen in zurückliegenden Gutachten ausgeführt.

... Um auf dieser Basis gleichwohl zu einem Ergebnis zu gelangen, bestehen mehrere Möglichkeiten

I. Wahl des derzeit vor Ort vorliegenden „schlimmstmöglichen“ Stoffes

Diese Vorgehensweise führt zu extrem zufälligen Ergebnissen und schränkt den Betreiber meist sehr erheblich über die bestehende Genehmigungslage hinausgehend ein.

II. Wahl eines seitens des Betreibers zur Handhabung reklamierten „schlimmstmöglichen“ Stoffes

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 „schlimmstmöglichen“ Stoffes, der in den Genehmigungsunterlagen jemals – und sei es beispielhaft – genannt wurde.

Diese Vorgehensweise ist allenfalls 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 „schlimmstmöglichen“ Stoffes anhand der organisatorischen und technischen Möglichkeiten im Betriebsbereich (bspw. Ausmaß und Qualität der Arbeitsschutzmaßnahmen beim Umgang mit Stoffen, Vorhandensein von Detektionssystemen für Freisetzung)

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 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.

Da eine Berechnung eines angemessenen Abstands nur für konkrete Stoffe – mit konkreten, bekannten Stoffeigenschaften – möglich ist, besteht im Rahmen dieses Gutachtens die Notwendigkeit, eine eventuell auf Basis bestehender Genehmigungen „unbeschränkte“ Stoffpalette entsprechend den vorgenannten Kriterien insoweit sinnvoll und praktikabel „einzuschränken“. Dies geschieht in der Regel, indem „abdeckende“ Stoffe (anhand des nachstehend dargestellten einfachen „MHI-Kriteriums“) für die Betrachtung ausgewählt werden. Eine rechtliche Bindung bzw. eine Beschränkung der Genehmigung für den Betreiber ist damit naturgemäß nicht verbunden.

Kriterium für die, der jeweiligen Grenze zugrunde liegende „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“ wird im Übrigen analog – mit leicht abgewandelter Definition, aber inhaltlich ähnlich - sowohl zur Einstufung in die drei Verpackungsgruppen des ADR (Anhang A 2.2.61.1.3) für giftige Stoffe als auch im Rahmen des nunmehr überarbeiteten Leitfadens KAS 18 (dort Anhang 1, Abschnitt 3) verwandt.

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.

Die vorstehend skizzierte Vorgehensweise ist allerdings – wie ausgeführt - fachtechnisch zwar begründet, aber rechtlich nicht abgesichert. Dies dahingestellt, wäre diese Vorgehensweise im vorliegenden Fall nach fachtechnischer Einschätzung auch praktisch außerordentlich schwierig und nur mit erheblichem Aufwand umzusetzen. Denn im Unterschied zu den andernorts (in Produktionsbetrieben, Lageranlagen) gehandhabten Stoffen sind im Falle des Umgangs mit Abfällen die zu einer Ermittlung eines MHI (oder Gefahren-/Gefährlichkeitsindex) notwendigen Informationen nicht oder nur mit unverhältnismäßigem (analytischen) Aufwand zu ermitteln, da die Zusammensetzung der Abfälle oft nicht vollständig bekannt ist (und auch nicht bekannt sein muss). Im Übrigen ergäben sich wenigstens aus dem o. g. Aspekt „IV“ nur vergleichsweise wenige Einschränkungen, da Technik und Organisation in der TRV – im Unterschied bspw. zu dem ein oder anderen Speditionslager, welches giftige Gefahrstoffe nur „nebenher“ in geringem Umfang lagert – augenscheinlich auf „chemietypisch“ hohem Niveau ist und eine Einbindung in die entsprechenden Regeln (u.a. der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung) des Gesamtstandorts besteht.

Aus diesem Grunde bietet derzeit der Leitfaden KAS 18 in Zusammenhang mit der Arbeitshilfe KAS 32 keinen Ansatz, den – nach qualitativer Einschätzung der Sachverständigen im Wortsinne nicht ganz angemessenen, eher „zu großen“ – angemessenen Abstand in Richtung auf einen „eher“ im Wortsinnen angemessenen Abstand zahlenmäßig festzulegen. Allenfalls langfristig könnte hier in Abstimmung mit allen Beteiligten, insbesondere der der Genehmigungs- und Überwachungsbehörde in Zusammenarbeit mit dem Betreiber, ein Ansatz entwickelt werden, der dieser Problematik besser Rechnung trägt. Vorerst kann nur nochmals auf die Bewältigung der entsprechenden Problematik im Rahmen der Abwägung, bei der als anlagenseitiger Faktor auch die (Un-)wahrscheinlichkeit des Vorkommens entsprechender Stoffe berücksichtigt werden kann (und soll), verwiesen werden (siehe Abschnitt 6.2 dieses Gutachtens).

Der angemessene Abstand (grüne Linie) ist mit dem Betriebsbereich (hellgrün schattierte Fläche) im folgenden Luftbild<sup>19</sup> dargestellt.



<sup>19</sup> Alle Bilder aus Google Earth Pro <sup>TM</sup> Lizenznummer EARTH-296547-1. Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen! Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die angemessenen 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.

## 4.4 Betriebsbereich Evonik

### 4.4.1 Gefahrenpotentiale

Es wurden im Betriebsbereich Evonik die folgenden, das Gefahrenpotential maßgeblich bestimmenden Stoffe ermittelt.

- **Acrolein**
- **Chlor**
- **Chlorcyan**

Ergänzend sollen darüber hinaus der Vollständigkeit halber folgende Gefahrenpotentiale mit betrachtet werden, da diese störfallrelevanten Stoffe im Betriebsbereich in sehr großen Mengen gehandhabt werden, auch wenn diese nach den Erfahrungen der Sachverständigen keinen zusätzlichen Beitrag zum angemessenen Abstand insgesamt liefern werden.

- **Ammoniak**
- **Cyanwasserstoff**
- **(leicht) entzündliche Flüssigkeiten und hochentzündliche Gase  
(allgemeine Brand und Explosionsgefahren)**

Gefahren durch sonstige im Betriebsbereich vorkommende Stoffe wie z. B.

- nur in der Gasphase während einer Reaktion entstehender und weiter umgesetzter Schwefelwasserstoff,
- Schwefeldioxid, das
  - in der Blausäureanlage in Flaschen bis 50 kg Einzelinhalt vorliegt,
- wenig flüchtige giftige Flüssigkeiten bzw. Feststoffe, wie z. B. Cyanurchlorid, Acetoncyanhydrin, Methylmercaptopropionaldehyd als mengenmäßig bedeutsame (Zwischen)-Produkte

sind durch die vorstehenden Fälle ebenfalls sicher mit erfasst.

### 4.4.2 Angemessener Abstand

#### 4.4.2.1 Acrolein

Acrolein ist eine leicht entzündbare Flüssigkeit mit einem Siedepunkt von 52°C. Aufgrund eines hohen Dampfdruckes ist es sehr leicht flüchtig. Acrolein neigt unstabilisiert sehr leicht zu uner-

wünschten Reaktionen und wird deshalb zumeist nur im stabilisierten Zustand, unter Kühlung und 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.

Der Achtungsabstand für Acrolein wurde im Leitfaden KAS 18 auf Basis einer Leckgröße von DN 20 festgelegt (siehe Anhang 2, Seite 29 unten des Leitfadens). Hierbei wurde, wie in 3.1.1 dieses Gutachtens generell ausgeführt, implizit unterstellt, dass Anlagen, in denen mit Acrolein umgegangen wird, tendenziell deutlich umfangreichere (besser ausgeprägte, verlässlichere etc.) technische und organisatorische Maßnahmen bezüglich des sicheren Stoffeinschlusses umfassen als ansonsten vergleichbare Anlagen mit weniger flüchtigen und / oder weniger giftigen Stoffen.

Die hier in Rede stehende Anlage entspricht augenscheinlich vollumfänglich den Regeln der Technik und den rechtlichen Vorgaben, befindet sich durchgängig in einem guten Zustand hinsichtlich Wartung und Instandhaltung und weist eine Fülle von Sicherheitsmaßnahmen – im wesentlichen hinsichtlich der Gefahren unkontrollierter Polymerisation von Acrolein – auf. Besondere Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Freisetzung von Acrolein, die über das beim Umgang mit weniger flüchtigen und wenige giftigen Prozesschemikalien übliche Maß hinausgehen, sind (mit Ausnahme einer Mengendifferenzüberwachung in einer Rohrleitung zu einem benachbarten Betrieb sowie einigen lokalen Gaswarngeräten) jedoch allenfalls ansatzweise vorhanden. Durchgreifende Maßnahmen, wie sie bei anderen sehr leicht flüchtigen, sehr giftigen Stoffen – wenigstens bei neueren Anlagen - häufiger (und, teils auch aus unterschiedlichen Gründen, bei einigen anderen im hier untersuchten Betriebsbereich angesiedelten Anlagen) realisiert sind (beispielsweise doppelwandige Ausführungen, Containment mit Absaugung und Wäscher, Just-in-Time- Produktion zur Minimierung von Lagermengen, die gesamte Anlage engmaschig überwachende Gaswarnanlagen und Abschottsysteme, wirksame stationäre Wasservorhänge) finden sich in der Anlage allerdings nicht.

Die Anlage entspricht damit jedenfalls den konkreten technischen Vorgaben aus den bestehenden Genehmigungen. Im Unterschied beispielsweise zu Anlagen in denen mit Chlor oder Phosgen umgegangen wird, existiert für Anlagen, die mit Acrolein umgehen, kein eigenständiges (in

der Regel von den Produzenten erarbeitetes) Regelwerk<sup>20</sup>, welches über die allgemeinen Vorgaben des technischen Rechts hinausgeht. Dies ist insbesondere den Umstand geschuldet, dass Acrolein weltweit nur in sehr wenigen Anlagen (zumeist für den Eigenverbrauch) produziert wird und (nicht zuletzt wegen seiner Giftigkeit und Flüchtigkeit) zu den sehr selten eingesetzten Industriechemikalien zählt. Auch wurde der entsprechende Störfallbeurteilungswert aufgrund einer toxikologischen Neubewertung erst vor wenigen Jahren angepasst (Absenkung des ERPG-2-Werts von 0,5 ppm auf 0,15 ppm im Jahre 2006).

Jedenfalls ist es im vorliegenden Fall aufgrund der tatsächlichen Anlagensituation nach Ansicht der Sachverständigen nicht angezeigt, von der generell in Leitfaden KAS 18 (für dem Stand der Technik entsprechende, ansonsten „durchschnittliche“ Anlagen) vorgegebenen Leckgröße von DN 25 nach unten (beispielsweise auf DN 20) abzuweichen. Hierfür bietet diese Anlage keinen fachlichen Ansatzpunkt.

Dies, neben dem gegenüber den Standardvorgaben des Leitfadens KAS 18 erhöhte Betriebsdruck, bedingt – trotz einiger, den Umfang der luftgetragenen Freisetzung gegenüber den Standardvorgaben des Leitfadens reduzierender Umstände in der Anlage - letztendlich einen angemessenen Abstand, der im vorliegenden Fall ausnahmsweise größer ist als der mit 2.193 Meter<sup>21</sup> angegebene Achtungsabstand für diesen Stoff.

Der aus einer Leckfläche austretende Mengenstrom an Acrolein, wird wie in Abschnitt 3.1.1 generell ausgeführt – neben anderem – wesentlich von den Druckverhältnissen im dem betroffenen Anlagenteil (Rohrleitung, Behälter) bestimmt.

Für den abstandsbestimmenden Stoff Acrolein mussten im vorliegenden Fall<sup>22</sup> aufgrund der relativen Komplexität der Anlage zur Herstellung von Acrolein – viele Behälter mit unterschiedlichen Betriebsdrücken /–temperaturen/Konzentrationen an (leicht) verschiedenen Orten, verschiedene Pumpen unterschiedlicher Fördercharakteristik – eine größere Zahl von Einzelfällen untersucht werden, um eine letztlich „abdeckenden“ (d.h. den größten Abstandswert bedingenden) Fall zu ermitteln.

Als solcher wurde die Freisetzung aus der Leitung für Rohacrolein (samt Leitungsabschnitt zum Tanklager) aufgrund der dort gegebenen Druckverhältnisse sowie der Fördercharakteristik der

<sup>20</sup> Mit Ausnahme einiger Produzentenvorgaben hinsichtlich Maßnahmen gegen eine unkontrollierte Polymerisation von Acrolein

<sup>21</sup> Acrolein ist ausdrücklich nicht der Abstandsklasse IV (1.500 Meter) des Leitfadens zugewiesen sondern weist einen speziellen zahlenmäßig benannten größeren Wert für den Achtungsabstand auf (Anhang 1 Anmerkung a f. auf Seite 20 des Leitfadens).

<sup>22</sup> In vielen praktischen Fällen werden die abstandsbestimmenden Stoffe bei mit Ausnahme des Förderdrucks konstanten Randbedingungen ausschließlich angeliefert, gelagert und eingesetzt, so dass je nach Art der Anlieferung nur ein bis zwei Fälle (bspw. (1) Übernahme aus Bahnkesselwagen, (2) Förderung in Reaktor) zu betrachten sind.

Pumpe abschließend festgelegt. Für die Freisetzung ergeben sich damit die folgenden, vom Leitfaden KAS 18 abweichenden Randbedingungen:

<b>Stoff</b>	Acrolein
<b>Temperatur (°C)</b>	25
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	4,6 bar (ca. 55 m Flüssigkeitssäule)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Keine Mengengrenzung berücksichtigt, da kein automatisches Abschottkonzept und große Anlagenteile / Fördermengen
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	7
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	0
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	600
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	Keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	Min. 15 mm, aufgrund der starken Strukturierung des Anlagenbereichs (Aufkantungen, Einläufe, Bodenneigungen)
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Nein, da reine Verdunstung
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3
<b>Besonderheiten</b>	Eine Begrenzung der Lachenfläche auf 350 m <sup>2</sup> aufgrund der teilweise vorhandenen baulich-geometrischen Gegebenheiten vor Ort ergibt keine signifikant anderen Ergebnisse

Unter diesen Bedingungen ergibt sich für **Acrolein ein angemessener Abstandswert<sup>23</sup> von 2.750 Metern<sup>24</sup>**.

Dieser wird konservativ insgesamt um die Acrolein-Produktionsanlagen und das zugehörige Tanklager einschließlich der Bahnkesselwagen-Verladestation und der verbindenden Rohrleitun-

<sup>23</sup> Sämtliche Werte für den angemessenen Abstand sind auf 50 Meter auf- bzw. abgerundet. Damit wird der durch Rechen-, Lokalisations- und Darstellungstoleranzen bedingten Unschärfe bei der Bestimmung der Abstände Rechnung getragen; die hierdurch verursachten Rundungsfehler sind sicher kleiner als die Modellungenauigkeiten.

<sup>24</sup> Nur zu internen Vergleichszwecken: Bei Ansatz von DN 20 ergäben sich 2.200 Meter

gen gezogen, da die entsprechende Leitung große Teile des Anlagenbereichs abdeckt. Eine „genau“ dem Rohrleitungsverlauf folgende Abtragung dieses Abstandswerts hätte keine praktisch relevanten Änderungen zur Folge, zumal die allgemeinen Toleranzen der Abstandbestimmung – siehe Abschnitt 3.1.1 dieses Gutachtens - weit größere Effekte haben als eine theoretische „genaue“ Abtragung des Abstandswerts.

Neben dem vorstehend betrachteten Anlagenbereich in der Südspitze des Betriebsgeländes der Evonik wird Acrolein noch über eine, einige hundert Meter lange, an der Westgrenze des Betriebsbereichs verlaufende Acrolein-Rohrleitung zum weiter nördlich liegenden MC/MMP-Betrieb gefördert. Aufgrund der begrenzten Fördermenge in dieser Leitung sowie der installierten Mengenüberwachungen zur Leckageerkennung (mit Schließen einer Absperrarmatur in der Förderleitung und Entspannung der Rohrleitung ins Tanklager bei größeren Leckagen) als ergänzende Maßnahme beträgt der angemessene Abstand um die Versorgungsleitung zum MC/MMP bei vereinfachter konservativer Abschätzung zwischen

- 1.050 m direkt im Bereich des belieferten Betriebes und
- 2.050 m Bereich des Tanklagers (Entleerung der Leitung durch Gefälle zu den Lagertanks).

Diese Abstände sind von dem zuvor bestimmten angemessenen Abstand um die Acrolein-Anlage abgedeckt.

#### 4.4.2.2 Chlor

Chlor liegt bei Umgebungsbedingungen als Gas vor; unterhalb etwa  $-34^{\circ}\text{C}$  (bei Umgebungsdruck) oder oberhalb 6,7 bar Überdruck (bei  $20^{\circ}\text{C}$ ) 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 giftig und umweltgefährlich 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.

**Chlor** wird über eine Rohrfernleitung von dem im Osten - jenseits des Rheins - liegenden Betriebsbereich Evonik Degussa GmbH, Lülsdorf in die im Süden des hier untersuchten Betriebsbereichs liegenden Lagertanks der Evonik, die jeweils in Gebäuden mit Belüftung über einen Notwäscher aufgestellt sind, übernommen und von dort über im Freien verlaufende Rohrleitungen der Produktion zugeführt. Darüber hinaus befindet sich, unweit der Lagertanks, noch eine eingehauste Bahnkesselwagenstation für Chlor im Betriebsbereich. Die abdeckende Berechnung für die Rohrleitungen erfolgte mit nachstehenden Randbedingungen:

<b>Stoff</b>	Chlor
<b>Temperatur (°C)</b>	20
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	12 (Dampfdruck zzgl durch Gasüberdruck, durch Chlorverdampfer erzeugt)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Keine Mengengrenzung berücksichtigt, da kein automatisches Abschottkonzept und große Anlagenteile / Fördermengen
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	15,1
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	2,5
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	600
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	Keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	Min. 15 mm, aufgrund der starken Strukturierung des Anlagenbereichs (Aufkantungen, Einläufe, Bodenneigungen)
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Ja, Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3

Für die Chlorleitungen im Bereich des Chlors lagers ergibt sich ein **angemessener Abstandswert von 1.250 m**. Dieser wird um das Chlors lager gezogen.



Freisetzungen im Bereich der Chlorversorgungsleitung vom Tanklager zum Produktionsbetrieb sind aufgrund der begrenzten Fördermenge der Versorgungspumpe durch diesen Abstandswert abgedeckt. Dies gilt ebenfalls für Freisetzungen im Bereich der Einhausungen der BKW-Station, der Lagertanks sowie im Produktionsgebäude die aufgrund der Rückhaltefunktion der Gebäude sowie deren Belüftung über Wäscher ebenfalls durch diesen Abstandswert abgedeckt sind.

#### 4.4.2.3 Chlorcyan

Chlorcyan ist ein sehr giftiges Gas (Siedepunkt 12,9°C). Es ist in Wasser nur mäßig löslich und wird dort langsam zu Cyansäure und Chlorwasserstoff hydrolysiert. Chlorcyan besitzt eine starke Reizwirkung insbesondere auf die Schleimhäute der Augen und die Atmungsorgane.

Im Falle einer inhalativen Exposition können einerseits Lungenschäden (toxische Lungenödeme) auftreten, andererseits wird auch die Zellatmung nach dem gleichen Mechanismus wie bei Cyanwasserstoff durch die Cyanogruppe gehemmt. Über die dermale Toxizität liegen keine gesicherten Untersuchungen vor, es sollte allerdings wie bei Cyanwasserstoff von einer hohen dermalen Toxizität ausgegangen werden. Der gegenüber Cyanwasserstoff niedrigere ERPG-Wert resultiert aus der schon bei niedrigeren Konzentrationen starken Reizwirkung auf den Atemtrakt.

Chlorcyan wird als Zwischenprodukt bei der Herstellung von Cyanurchlorid durch Reaktion von Chlor und Blausäure unter Druck in wässriger Phase gebildet, anschließend getrocknet und direkt in einer katalytischen Gasphasenreaktion zum Feststoff Cyanurchlorid umgesetzt. Eine weitere Isolierung oder Lagerung von Chlorcyan findet nicht statt.

Die Gesamtmenge des in dem für die Fragestellung relevanten Bereich vorhandenen Chlorcyans beträgt etwa 200 kg, die sich auf mehrere Apparate mit unterschiedlichen Betriebsbedingungen verteilen. Das Chlorcyan liegt ebenda in wässrigen Lösungen mit einem Gehalt von etwa 5 bis 11 Gew.-% (je nach Apparat und dessen Betriebsbedingungen) und nur zu einem mengenmäßig irrelevanten Teil als Gas bei leichtem Überdruck vor.

Für die Ermittlung des angemessenen Abstandes ist die Freisetzung aus dem Reaktor samt dem Reaktionskreislauf aufgrund des Druckes sowie der Konzentration des Chlorcyans im Reaktionsgemisch abdeckend. Diese wurde wie folgt berechnet:

<b>Stoff</b>	Chlorcyan
<b>Temperatur (°C)</b>	Nicht relevant



<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	3
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Insgesamt 1320 kg Reaktionsgemisch mit 94 kg Chlorcyan
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	6,4, davon 0,45 Chlorcyan
<b>Primäre Freisetzungzeit (sec)</b>	207, Zeit bis zur Entleerung des Anlagenteils
<b>Sekundäre Freisetzungzeit (sec)</b>	
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Nein, da Freisetzung aus dem Raum über auf dem dach angeordnete Wäscher
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	34
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3
<b>Besonderheiten</b>	Einberechnet wurde - die Rückhaltewirkung des Raums (6.000 m <sup>3</sup> , Luftwechsel 3,7 h <sup>-1</sup> ) sowie - eine, auf Untersuchungen des Betreibers gründende Abscheideleistung der Wäscher von 50%

Unter diesen Bedingungen ergibt sich **ein angemessener Abstandswert von 1150 Metern.**

Dieser Abstand wird um den Auslass der Abluftleitung des Wäschers gezogen.

Mangels belastbarer Erkenntnisse wurde nicht berücksichtigt der Verbleib eines Teil des Chlorcyans in der wässrigen Lösung auch bei Umgebungsdruck; für obige Berechnung wurde unterstellt, dass das – betriebsmäßig bei erhöhtem Druck in der wässrigen Phase gelöste – Chlorcyan bei Umgebungsdruck vollständig ausflasht; real dürfte ein relevanter Bruchteil in der Lösung verbleiben.

#### 4.4.2.4 Ammoniak

Ammoniak ist bei Raumtemperatur ein farbloses, stechend riechendes Gas mit einem Siedepunkt von -33 °C; der Dampfdruck bei 20 °C beträgt 9 bar, 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. In den hier betrachteten Anlagen wird es u.a. als Kältemittel eingesetzt; hierzu 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.

Das Freisetzungsverhalten druckverflüssigten Ammoniaks ähnelt dem unter 4.4.2.2 zu Chlor beschriebenen, 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.

Ammoniak wird im Betriebsbereich in einer Zentralen Kälteanlage verflüssigt und mittels Rohrleitungssystem an die Verbraucher im Werk abgegeben. Das bei den Abnehmern verdampfte Ammoniak wird gasförmig wieder zur Kälteanlage zurückgeleitet. Ferner wird Ammoniak als Rohstoff in der Produktion eingesetzt.

Aufgrund der in den vorausgehenden Abschnitten bestimmten, sehr großen Abstandswerte für andere, im Betriebsbereich vorkommende Stoffe kann sich die Ermittlung des angemessenen Abstands für Ammoniak auf eine vereinfachte, konservative (obere) Abschätzung mit folgenden Randbedingungen beschränken.

<b>Stoff</b>	Ammoniak
<b>Temperatur (°C)</b>	20 bis 28
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	10 bis 14 (teilw. Pumpe-/Verdichterdruck)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Konservativ keine Mengenbegrenzung berücksichtigt
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	Bis zu 11
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	Bis zu 2,1
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	600
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	Keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	Min. 15 mm, aufgrund der starken Strukturierung des Anlagenbereichs (Aufkantungen, Einläufe, Bodenneigungen)
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800

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

Es ergibt sich ein **angemessener Abstandswert von 500 m** oder weniger. Insoweit ist jedenfalls eine Überschreitung des Achtungsabstands nach Leitfaden KAS 18 für diesen Stoff auszuschließen. Dieser Abstandswert wird um die zentrale Kälteanlage, das Ammoniaklager, die Rohrleitungen und die entsprechenden Einsatzorte gezogen und ist in jedem Fall durch die Abstandswerte nach 4.4.2.1 (Acrolein) mehr als abgedeckt.

#### 4.4.2.5 Cyanwasserstoff

Der Siedepunkt von Cyanwasserstoff liegt bei 26°C, daher kann je nach Umgebungstemperatur Cyanwasserstoff gasförmig oder flüssig vorliegen. Cyanwasserstoff neigt in nicht stabilisierter Form bei Temperaturerhöhung oder durch eine Verunreinigung (bspw. Basen) zur spontanen Polymerisation, die ohne geeignete Gegenmaßnahmen explosionsartig verläuft und zum Bersten von Behältern führen kann. Um eine nicht bestimmungsgemäße Polymerisation beim Umgang zu verhindern, wird Cyanwasserstoff ein Stabilisator zugesetzt.

Cyanwasserstoff ist hochentzündlich (alte Bezeichnung; neu nach CLP-Verordnung: Extrem entzündbar) und bildet mit Luftsauerstoff explosionsfähige Atmosphäre.

Cyanwasserstoff ist mit Wasser vollständig mischbar. Die Lösung von Cyanwasserstoff in Wasser nennt sich Blausäure. Cyanwasserstoff ist eine schwache Säure, die wässrige Lösung reagiert daher weitgehend neutral und besitzt infolgedessen nur eine geringe Reizwirkung.

Cyanwasserstoff bzw. Blausäure ist ein sehr giftiger Stoff, es besteht bei Verschlucken, bei Hautkontakt oder bei Einatmen Lebensgefahr. Die hohe Toxizität resultiert aus der irreversiblen Anlagerung von Cyanid-Ionen an Eisen-III-haltige Enzyme, die in den Zellen für die Energiegewinnung durch die Verwertung des Sauerstoffs zuständig sind. Durch deren Blockierung kommt es zu einer so genannten inneren Erstickung.

Cyanwasserstoff wird im Betriebsbereich aus Methan und Ammoniak hergestellt und nach Reinigung und Abkühlung auf Temperaturen unter 10 °C in das Tanklager überführt. Aus dem Tanklager werden drei Ringleitungen zu den Verbrauchern im Werk gespeist. Die Ringleitungen verfügen über eine Umwälzpumpe und einen Rücklaufkühler und sind mit Gefälle zum Lager verlegt.



Die Leitungen sind druck-, temperatur- und mengenüberwacht und mit Rohrbruchsicherungen (Mengenvergleichsmessungen mit Abschaltung) ausgerüstet. Des Weiteren wird die Trübung der Blausäure analytisch überwacht, um eine beginnende Polymerisation zu erkennen und eine Fortschreitung frühzeitig zu verhindern. Außerdem verfügt das Tanklager über Entladestellen für Bahnkesselwagen. Diese sind ebenso wie das Tanklager mit Gasspürköpfen mit Alarmierung und Abschaltung (Schließen der Bodenventile im Tanklager, Abschalten der Pumpen bzw. Unterbrechung der BKW-Entladung) ausgestattet.

Aufgrund der in den vorausgehenden Abschnitten bestimmten, sehr großen Abstandswerte für andere, im Betriebsbereich vorkommende Stoffe kann sich auch die Ermittlung des angemessenen Abstands für Cyanwasserstoff auf eine vereinfachte, konservative (obere) Abschätzung mit folgenden Randbedingungen beschränken.

Stoff	Cyanwasserstoff
Temperatur (°C)	20 (real im Allgemeinen > 10°C)
Freisetzungswirksamer Druck (bar <sub>i</sub> )	Unter 6
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Konservativ keine Mengengrenzung berücksichtigt
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	Bis 7,5
Primäre Freisetzungszeit (sec)	600
Lachengröße (m <sup>2</sup> )	Keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
Schichthöhe der Lache (mm)	Min. 15 mm, aufgrund der starken Strukturierung des Anlagenbereichs (Aufkantungen, Einläufe, Bodenneigungen)
Wind über der Lache (m/s)	3
Sekundäre Freisetzungszeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja, Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18 (real eher Leichtgas, da reine Verdunstung)
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3

Es ergibt sich ein **angemessener Abstandswert von 500 m** oder weniger. Insoweit ist jedenfalls eine Überschreitung des Achtungsabstands nach Leitfaden KAS 18 für diesen Stoff auszuschließen. Dieser Abstandswert wird um die Blausäureanlage, das Blausäurelager, die Ringleitungen und die entsprechenden Einsatzorte gezogen und ist in jedem Fall durch die Abstandswerte nach 4.4.2.1 (Acrolein) mehr als abgedeckt.

#### 4.4.2.6 (Leicht) entzündliche, nicht giftige Flüssigkeiten (Brand) oder hochentzündliche Gase (Explosion)

Im Betriebsbereich liegen brennbare Stoffe (Feststoffe, Flüssigkeiten und auch Gase) ebenso wie Stoffe, die eine explosionsfähige Atmosphäre bilden können, vor.

Für derartige Gefahrenpotentiale ist im Leitfaden KAS 18 ein „Achtungsabstand ohne Detailkenntnisse“ von 200 Metern festgelegt. Hinweise, dass die Bedingungen innerhalb des Betriebsbereichs zu höheren als diesen – ohnehin schon stark aufgerundeten – Abstandswerten führen könnten, haben sich nicht ergeben. Weder Art noch Menge der vorliegenden brennbaren Stoffe ist geeignet, unter den Bedingungen des Leitfadens KAS 18 eine über diesen „Achtungsabstand ohne Detailkenntnisse“ hinausgehende Fernwirkung zu entfalten.

Dies gilt auch für

- Gefahren durch die Ausbildung großvolumiger Wolken explosionsfähiger Gase oder Dämpfe. Die sich über Lachen brennbarer Flüssigkeiten ausbildende Menge explosionsfähiger Atmosphäre ist vergleichsweise begrenzt; die Auswirkungen einer von derartigen Mengen ausgehenden Explosionen sind durch den (oben genannten) Abstand gut mit erfasst.
- das Vorkommen von nicht produktionstypischen Brenn- und Hilfsstoffen (bspw. Erdgas, Heizöl, Schweissgase, Flüssiggas für Staplerantriebe usw. usf.) im Betriebsbereich.

Demgegenüber erstrecken sich die in Abschnitt 4.4.2.1 bestimmten angemessenen Abstände jeweils wenigstens 1900 Meter über die Außengrenze des Betriebsbereichs hinaus.

Damit kann festgestellt werden, dass **diese Stoffgruppe keinen zusätzlichen Beitrag zum angemessenen Abstand** des Betriebsbereichs liefert, selbst wenn diese Stoffe unmittelbar an der Außengrenze des Betriebsbereichs unter den Bedingungen des „Achtungsabstand ohne Detailkenntnisse“ (und damit ohne Berücksichtigung störfallverhindernder oder –begrenzender Maßnahmen) vorlägen.

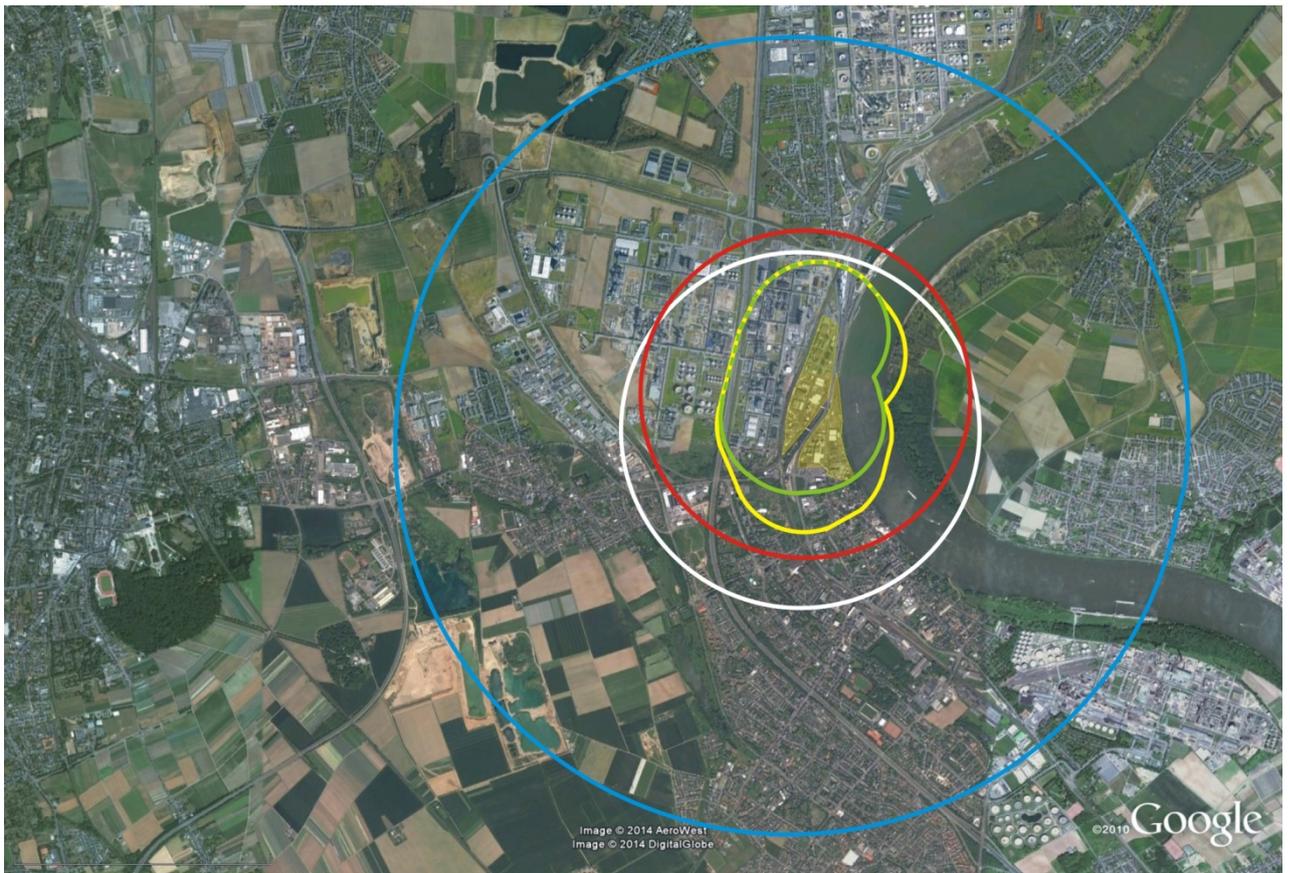
#### 4.4.2.7 Darstellung der zusammengefassten angemessene Abstände „Evonik“

Die zusammengefassten („umhüllenden“) angemessenen Abstände ergeben sich durch einfache Überlagerung der in den vorausgegangenen Teilabschnitten für die einzelnen Gefahrenpotentiale ermittelten Abstände.

Der größte angemessene Abstand ergibt sich für Acrolein als leicht flüchtige giftige Flüssigkeit (blaue Linie). Es folgen der Abstandswert für Chlor (weiße Linie) und Chlorcyan (rote Linie). Beide Abstandswerte liegen innerhalb des für Acrolein bestimmten Abstandswert und haben keinen eigenen Beitrag zum Gesamtabstand des Betriebsbereichs.

Noch weniger relevant für den „umhüllenden“ angemessenen Abstand sind Ammoniak (gelbe Linie), Cyanwasserstoff (grüne Linie) oder die – nicht dargestellten - Gefahren infolge Brand leicht entzündlicher Flüssigkeiten oder Explosion.

Diese derart zusammengefassten („umhüllenden“) angemessenen Abstände um den Betriebsbereich (gelb schattierte Fläche) sind im folgenden Luftbild<sup>25</sup> dargestellt.



<sup>25</sup> Alle Bilder aus Google Earth Pro <sup>TM</sup> Lizenznummer EARTH-296547-1. Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen! Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die angemessenen 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.

## 4.5 Betriebsbereich Röhm

### 4.5.1 Gefahrenpotentiale

Der seitens des Standorteigentümers Evonik im Zuge der Gutachtenserstellung ergänzend angeführte Betriebsbereich wird im Zuge der weiteren Gutachtensbearbeitung betrachtet werden. Aufgrund der in diesem Betriebsbereich vorhandenen Stoffpalette ist davon auszugehen, dass diesem ein angemessener Abstand zuzuordnen ist, der deutlich kleiner als der für den Betriebsbereich Evonik ausfällt.

Es wurden im Betriebsbereich Röhm die folgenden, das Gefahrenpotential maßgeblich bestimmenden Stoffe ermittelt.

- **Cyanwasserstoff**
- **Schwefeldioxid**
- **Oleum (25 %)**
- **Schwefeldioxid (Brand von Schwefel)**
- **Ammoniak (Kältemittel)**
- **(leicht) entzündliche Flüssigkeiten (Brand)**

Gefahren durch sonstige im Betriebsbereich vorkommende Stoffe wie z. B.

- wenig flüchtige giftige Flüssigkeiten bzw. Feststoffe, wie z. B. Acetoncyanhydrin, o-Phenylendiamin
- Peroxid, welches nur in gefahrgutrechtlich zugelassenen Einzelgebinden mit max. 25 kg gehandhabt wird
- Peressigsäure, die nur in gefahrgutrechtlich zugelassenen Einzelgebinden mit max. 220 Litern gehandhabt wird

sind durch die vorstehenden Fälle sicher mit erfasst.

### 4.5.2 Angemessener Abstand

#### 4.5.2.1 Cyanwasserstoff

Der Siedepunkt von Cyanwasserstoff liegt bei 26°C, daher kann je nach Umgebungstemperatur Cyanwasserstoff gasförmig oder flüssig vorliegen. Cyanwasserstoff neigt in nicht stabilisierter Form bei Temperaturerhöhung oder durch eine Verunreinigung (Basen) zur spontanen Polymerisation, die explosionsartig verläuft und zum Bersten von Behältern führen kann. Um eine nicht



bestimmungsgemäße Polymerisation beim Umgang zu verhindern, wird Cyanwasserstoff ein Stabilisator zugesetzt. Cyanwasserstoff ist extrem entzündbar und bildet mit Luftsauerstoff explosionsfähige Atmosphäre. Cyanwasserstoff ist mit Wasser vollständig mischbar. Die Lösung von Cyanwasserstoff in Wasser nennt sich Blausäure. Cyanwasserstoff ist eine schwache Säure, die wässrige Lösung reagiert daher weitgehend neutral und besitzt infolgedessen nur eine geringe Reizwirkung.

Cyanwasserstoff bzw. Blausäure ist ein sehr giftiger Stoff, es besteht bei Verschlucken, bei Hautkontakt oder bei Einatmen Lebensgefahr. Die hohe Toxizität resultiert aus der irreversiblen Anlagerung von Cyanid-Ionen an Eisen-III-haltige Enzyme, die in den Zellen für die Energiegewinnung durch die Verwertung des Sauerstoffs zuständig sind. Durch deren Blockierung kommt es zu einer so genannten inneren Erstickung.

Cyanwasserstoff wird aus der Ringleitung der Evonik entnommen und direkt in Reaktoren der Produktion zudosiert. Der Berechnung des angemessenen Abstands liegen folgende Randbedingungen zugrunde:

<b>Stoff</b>	Cyanwasserstoff
<b>Temperatur (°C)</b>	10
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	4,4 (Max. Druck im Ringleitungsnetz [Druck Ringpumpen zzgl. Vordruck Umpumpleitung der externen Lagertanks])
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Konservativ keine Mengenbegrenzung berücksichtigt, da Direktversorgung aus der Ringleitung der Evonik
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	2,9, begrenzt durch maximale Förderrate der Pumpe (15 m <sup>3</sup> /h)
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	0
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	600
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	150 m <sup>2</sup> aufgrund des Verlaufs der Leitung in einer geschützten Ecke der Teilanlage, nach außen verkleidet und in einen Auffangraum ablaufend (geschätzte Fläche Auffangraum und benetzte Verkleidung)
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	Min. 5 mm, da eher kleine Lache und Freisetzung auf einer höheren Gitterrostbühne mit der Möglichkeit der Ausbreitung über mehrerer Bühne

<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Nein
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	10 entsprechend der Lage der Eingangsleitung im Gebäude sowie der mittleren Höhe zwischen Boden und Übernahme
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3

Die Freisetzung von Cyanwasserstoff unter obigen Randbedingungen bedingt **einen angemessenen Abstand von 350 Metern<sup>26</sup>**.

#### 4.5.2.2 Schwefeldioxid , gasförmig

Schwefeldioxid ist ein nicht brennbares Gas. Unterhalb von -10°C (bei Umgebungsdruck) oder oberhalb einem Druck von 3,3 bar (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, Lungenödemen und starken Lungenschäden.

In der SK-Anlage werden Prozessgase in großen Mengen gefördert, die bis 16 Gew.-% SO<sub>2</sub> enthalten. Die Förderung erfolgt im Unterdruck- oder im geringen Überdruckbereich durch Leitungen – im Überdruckbereich – bis hin zu einem Nenndurchmesser von DN 1000. Eine Pufferung, Verdichtung oder Lagerung dieser Gase erfolgt nicht.

Für Leitungen dieser Bauart und dieses Durchmessers ist der nach Leitfaden KAS 18 gemeinsam anzusetzende Freisetzungsquerschnitt „DN25“ (entsprechend 490 mm<sup>2</sup>) unangemessen

<sup>26</sup> 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.

niedrig, da derlei Freisetzungsquerschnitte hin und wieder bei nur leichten Montagefehlern, Alterungsvorgängen etc. auftreten können.

Stattdessen greifen die Sachverständigen für die Festlegung einer Leckagefläche in Übereinstimmung mit dem LANUV NRW konservativ auf die Konvention nach Brötz zurück, erweitern diese aber auf Rohrleitungen jeden Durchmessers<sup>27</sup>. Die dabei für entsprechende sehr große Rohrleitungen zugrunde gelegten Leckageflächen liegen ein bis zwei Größenordnungen über der DN 25 – Leckage (490 mm<sup>2</sup>), 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 m<sup>2</sup> = 600.000 mm<sup>2</sup>) zugrunde gelegt werden.

Die Randbedingungen für die entsprechenden Leitungen wurden insbesondere hinsichtlich des freisetzungswirksamen Drucks sowie – wie ausgeführt – der Leckagefläche angepasst. Sie sind wiederum in der nachfolgenden Auflistung soweit notwendig zusammengestellt.

<b>Stoff</b>	Schwefeldioxid 16 Gew.-%
<b>Temperatur (°C)</b>	100
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	0,5
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Durchsatzmenge >>> Leckagemenge
<b>Leckannahme (DN)</b>	DN 112 (12.700 mm <sup>2</sup> ), siehe Text
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	2,3 Gesamtgas, davon 16 Gew.-% SO <sub>2</sub>
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	600 Sekunden entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	Nicht relevant
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Nein, da heißes Gas.
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0 bis 10 Meter
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3

Es ergibt sich damit ein **angemessener Abstandswert von 400 m**. Dieser wird um das Blockfeld der SK-Anlage gezogen.

<sup>27</sup> Ursprünglich lautet die Konvention  $A = 0,01 \cdot d^2$ , aber maximal 100 mm<sup>2</sup> (A: Leckfläche, d: Nenndurchmesser)

#### 4.5.2.3 Brand von Schwefel (Schwefeldioxid-Bildung)

Nach den Vorgaben im Leitfaden KAS 18 – Anhang 1, Nr.2.3 a) - sind die Gefahren durch Brandgase im Rahmen der Thematik dieser Gutachtens in aller Regel nicht zu betrachten, da dieser nach aller Erfahrung aus realen Ereignissen keine ernstlichen Fernwirkungen entfalten.

Eine Relevanz dieser Gefährdungen ist nach Ansicht der Sachverständigen allenfalls bei der „offenen“ Lagerung oder Handhabung sehr großer zusammenhängender Mengen von Stoffen mit sehr großem Heteroatomanteil, geringer Verbrennungswärme und nur mäßigen Brandschutzmaßnahmen in Betracht zu ziehen. Diese Bedingungen sind, sieht man konservativ von den tatsächlich überdurchschnittlichen Brandschutzmaßnahmen (Werkfeuerwehr u. a.) ab, am ehesten noch im Bereich der Schwefelverladung der SK-Anlage (Schwefelsäurekontakt-Verfahren) anzutreffen. Hier wird elementarer flüssiger (140°C) Schwefel mittels Pumpe aus Tankfahrzeugen in einen Lagertank übernommen. Schwefel ist hinsichtlich seiner Schadgasbildungsrate am ungünstigsten (da eben reiner Schwefel), weist kaum Verbrennungswärme auf und bildet ein Schadgas (Schwefeldioxid) mit vergleichsweise sehr niedrigem Beurteilungswert.

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, Lungenödemen und starken Lungenschäden.

Als Abbrandrate wird mangels anderer Daten ein Wert von 20 kg/ m<sup>2</sup> h angenommen, wie er ursprünglich für Netzschwefel (der im Zuge des Brandes ja auch flüssig wird) nach Daten des Herstellers, hier aus anderen Untersuchungen vorliegend, ermittelt wurde. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten sowie der Erstarrung des Schwefels beim Austritt kann sich keine allzu große Lache ausbilden, eine Abschätzung von 20 m<sup>2</sup> erscheint nach Ansicht der Sachverständigen bereits konservativ, zumal der unterstellte Brand eine geraume Zeit brauchen wird, um sich über die gesamte Fläche überhaupt auszubreiten. Für diese Lache eine stationäre Verbrennung unterstellt, folgt eine Bildungsrate von 220 g Schwefeldioxid / s und damit ergibt sich unter Vernachlässigung eventuellen thermischen Auftriebs – aufgrund der Bildung von Schwefeldioxid – ein **angemessenen Abstand von 200 Metern**; die örtliche Lage wird durch den Bereich im vorhergehenden Abschnitt „Schwefeldioxid, gasförmig“ abgedeckt.

#### 4.5.2.4 Oleum (Gemisch von Schwefeltrioxid SO<sub>3</sub> und Schwefelsäure)

Oleum ist eine Lösung von Schwefeltrioxid (SO<sub>3</sub>) in konzentrierter Schwefelsäure. Angeboten werden Oleumkonzentrationen zwischen 5 und 65 %. Oleumkonzentrationen sind als Gewichtsanteile SO<sub>3</sub> bezogen auf die Gesamtmasse der jeweiligen Lösung zu verstehen, so entspricht Oleum 65 % einer Lösung von 65 kg SO<sub>3</sub> 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<sub>3</sub> ist stark von der Konzentration und der 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 zwischen 20°C und 112°C, Oleum 65 % ist flüssig nur zwischen 5°C und 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.

Bei einer Freisetzung von Oleum reagiert das im Oleum enthaltene freie SO<sub>3</sub> in einer heftigen, exothermen Reaktion mit vorhandenem Wasser (z.B. einem Wasserfilm auf einer Bodenfläche oder der Luftfeuchtigkeit). Die stark exotherme Reaktion von SO<sub>3</sub> mit Wasser führt zu einer Erwärmung und einem verstärkten Ausgasen von SO<sub>3</sub>, 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 toxizitätsbestimmend. Diese Wirkung resultiert aus der außerordentlichen Affinität der Schwefelsäure zu Wasser und der hohen Oxidationskraft, die zur Zersetzung und Verkohlung organischer Materialien führen kann.

**Oleum** liegt ausschließlich als Oleum in Konzentrationen bis 25% im Betriebsbereich vor. Es wird im Bereich der SK-Anlage durch Absorption von Schwefeltrioxid in Schwefelsäure hergestellt. Das Oleum dient der Konzentrationseinstellung der wieder gewonnenen Schwefelsäure vor deren

Rückensatz in der Anlage zur Herstellung von Methylmethacrylat. Eine Abgabe von Oleum nach extern erfolgt nicht.

Eine einfache Modellierung mit dem „KAS 18-Modell“ ist für Oleum nicht möglich, da bei einer Freisetzung von Oleum das im Oleum enthaltene freie  $\text{SO}_3$  in einer heftigen, exothermen Reaktion mit vorhandenem Wasser, z.B. einem Wasserfilm auf einer Bodenfläche oder Luftfeuchtigkeit reagiert.

Diese stark exotherme Reaktion von  $\text{SO}_3$  mit Wasser bestimmt den Wärmeeintrag in den sich ausbildenden Pool zu mehr als 90% und führt zu einer Erwärmung des Oleum. Daher ist der Temperatureintrag durch eine etwas erhöhte Handhabungstemperatur des Oleum – die Handhabungstemperatur liegt unterhalb des Siedepunkts - gegenüber dem Temperatureintrag durch die exotherme Reaktion mit Wasser vernachlässigbar. Die Exothermie der Reaktion von Oleum mit Wasser und die Freisetzung von Schwefeltrioxid aus der Oleum-Lache steigen mit zunehmender Schwefeltrioxid-Konzentration an.

Mit ansteigender Pool-Temperatur steigt der Dampfdruck des im Oleum gelösten  $\text{SO}_3$  an. Dies führt zu einem verstärkten Ausgasen von  $\text{SO}_3$ . Möglicherweise wird der Siedepunkt des Oleum erreicht.

Gleichzeitig bildet sich aus dem mit Wasser umgesetzten  $\text{SO}_3$  Schwefelsäure, die einen gegenüber  $\text{SO}_3$  geringeren Dampfdruck hat. Beide Effekte, Reaktion von  $\text{SO}_3$  mit Wasser unter Bildung von Schwefelsäure und Ausgasen von  $\text{SO}_3$  führen zu einem Ansteigen der Siedetemperatur des ausgetretenen Oleums.

Das komplexe Verhalten bei der Freisetzung von  $\text{SO}_3$  und Oleum wurde von T. Kapias und R.F. Griffiths<sup>28</sup> untersucht und modelliert. Entsprechend ihren Berechnungen wird die Energiebilanz der Freisetzung von drei Effekten wesentlich bestimmt:

- Energieeintrag in die Lache durch die Reaktionswärme der Umsetzung von  $\text{SO}_3$  und Wasser
- Abkühlung der Lache durch das kühlere zulaufende Oleum

---

<sup>28</sup> T. Kapias, R.F. Griffiths:

(1) A model for spills of  $\text{SO}_3$  and Oleum - Part I. Model description - J. Haz. Mater. 62 (1998) 101-129

(2) ~ Part II. Results, conclusions and discussion - J. Haz. Mater. 62 (1998) 131-142

(3) Dispersion and thermodynamics of clouds generated from spills of  $\text{SO}_3$  and oleum - J. Haz. Mater. A67 (1999) 9-40

- Wärmeentzug durch Verdampfung von SO<sub>3</sub>

Der Wärmeentzug der Lache wird zu ca. 40-60% durch das kühlere zulaufende Oleum und zu etwa 30-50% durch die Verdampfung von SO<sub>3</sub> bestimmt. Die Luft- und Bodentemperatur gehen in die Bilanzierung des Wärmeentzugs nur zu etwa 1%, die Wärmeabstrahlung aus der heißen Lache zu ca. 5%, die Abkühlung der Lache durch den Boden zu < 1 %, die „Luftkühlung“ zu ca. 0,1% ein, d.h. der Einfluss der Umgebungsbedingungen Temperatur Luft und Boden ist vernachlässigbar gering.

Die Berechnung der Freisetzung von Oleum erfolgte unter folgenden Randbedingungen:

- Kontinuierliche Freisetzung von 16 kg/s für 600 s = in Summe 9600 kg Oleum
- Lufttemperatur 15°C, Bodentemperatur 10°C
- Oleumtemperatur > Schmelzpunkt (bei 35% liegt Schmelzpunkt bei etwa 30°C)
- Windgeschwindigkeit 5 m/s
- Wasserfilmdicke: Für die Reaktion von Oleum und Schwefeltrioxid mit Wasser existiert eine optimale Wassermenge (hier Wasserfilmdicke), bei der die Menge an verdampftem SO<sub>3</sub> ein Maximum erreicht. Grund dafür sind die beiden gegenläufigen Effekte – die Zunahme der Reaktionswärme mit Vergrößerung der Wassermenge führt zu einer größeren Erwärmung und damit zu einem höheren Dampfdruck von SO<sub>3</sub>, bei gleichzeitiger verstärkten Konzentrationsabnahme von SO<sub>3</sub> in der Lache und damit einem niedrigeren Dampfdruck.)
- Rel. Luftfeuchtigkeit = 50%

Diese Daten sind gut auf die im Rahmen dieses Gutachtens entsprechend den Vorgaben des KAS-Leitfadens unterstellten Szenarien (hier: Freisetzungsmassenstrom etwa 10 kg /s; Zeitdauer bis 600 s) zu übertragen.

Folgende Ergebnisse sind illustrativ:

- Für 30% Oleum liegt die größte Verdampfungsrate bei einer Wasserfilmdicke von 1 mm. Von den insgesamt 9.600 kg freigesetzten 30%igem Oleum werden etwa 530 kg Schwefeltrioxid verdampft. Damit liegt der Massenanteil an Schwefeltrioxid, der aus dem freigesetzten Oleum 30% verdampft, bei < 10%.
- Für 65% Oleum ist die größte Verdampfungsrate bei einer Wasserfilmdicke von 2,5 mm noch nicht erreicht. Es lässt sich jedoch eine Menge an verdampften Schwefeltrioxid von etwa 3100 kg (entsprechend 3800 kg Schwefelsäure) abschätzen. Damit liegt der Massenanteil an Schwefeltrioxid, der aus dem freigesetzten Oleum 65% verdampft, bei etwa 33%.

- Für reines Schwefeltrioxid liegt die größte Verdampfungsrate bei einer Wasserfilmdicke von 2 mm. Von den insgesamt 9.600 kg freigesetzten Schwefeltrioxid werden 7347 kg (ca. 75%) verdampft.

Mangels anderer Daten werden den weiteren Überlegungen für das im Betriebsbereich allein vorliegende Oleum 25% die o. g. Daten für Oleum 30% zugrunde gelegt.

Weiter ist allerdings zu berücksichtigen, dass für die letztendliche Ausbildung des hier betrachteten Gefahrenpotentials neben der bloßen Freisetzung von Schwefeltrioxid in die Atmosphäre auch eine „optimale“ (nicht zu kleine, nicht zu große) Wassermenge für die Reaktion mit Wasser vorhanden sein muss. Die für eine maximale Freisetzung notwendigen Wassermengen, die in etwa einer Lachenstärke von 1 bis 2,5 mm ist entspricht, ist im Allgemeinen nur bei oder direkt nach Regenfällen oder umfangreichen Reinigungsaktionen in Anlagen gegeben und jedenfalls nicht stets vorhanden.

Analog dem für die mit Wasser unter Bildung giftiger Gase reagierende Stoffe (bspw. Säurechloride) in der Arbeitshilfe KAS 32<sup>29</sup> festgelegten, praxiserprobten und seitens der Sachverständigen schon seit langem angewandten Vorgehensweise wird hier ebenfalls ein entsprechender Faktor von „50%“ als Konvention – d. h. einer sachverständig anhand Plausibilitätsüberlegungen ermittelten, die Mehrzahl und erst recht den Durchschnitt aller Fälle in Relation zu anderen Szenarien angemessen und sinnvoll beschreibender Annahme - zugrunde gelegt.

Die Berücksichtigung beider vorstehend abgeleiteten Faktoren

(1) Maximale Freisetzungsrate bei vollständiger Umsetzung:

10% (für Oleum 30% aus den o. g. Versuchen,  
für das hier gehandhabte Oleum 25% liegen keine Daten vor)

(2) Freisetzungsrate bezogen auf die maximale Freisetzungsrate:

50 % (Konvention nach KAS 32),

ergibt eine insgesamt anzusetzende **Freisetzungsrate von ca. 5 % Schwefeltrioxid** für Oleum 25%.

Wie abgeleitet ist diese gegenüber der Freisetzung von Gasen bei der Reaktion von bspw. Säurechloriden mit Wasser (Arbeitshilfe KAS 32, Abschnitt 2.4) nochmals relevant verringert, was der

---

<sup>29</sup> Kommission für Anlagensicherheit (KAS): Arbeitshilfe - Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, herausgegeben im November 2014 (KAS 32)

unterschiedlichen Physik – und dem Vorliegen diesbezüglicher Detailuntersuchungen - geschuldet ist.

Die Randbedingungen für die Freisetzung von Oleum wurden insbesondere hinsichtlich des freisetzungswirksamen Drucks angepasst. Sie sind wiederum in der nachfolgenden Auflistung soweit notwendig zusammengestellt.

<b>Stoff</b>	Oleum 25%
<b>Temperatur (°C)</b>	90 (nur relevant für die vergleichsweise berechnete Verdunstung)
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	3,6 (Pumpendruck)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	> 10.000 kg
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	9,6
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	600 Sekunden entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	Keine Lachenausbildung, da direkte Freisetzung von 5% der austretenden Mengen unterstellt
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	Nicht relevant
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Nein, da stark exotherme Reaktion die Freisetzung antreibt.
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3
<b>Besonderheiten</b>	5 % ige direkte Freisetzung, siehe Text

Für die entsprechenden Anlagenteile ergibt sich damit ein **angemessener Abstandswert von 300 m**; die örtliche Lage wird durch den Bereich im vorhergehenden Abschnitt „Schwefeldioxid, gasförmig“ abgedeckt.

Vergleichsweise wird diese Berechnung der Berechnung der „bloßen“ **Verdunstung** von Oleum, allerdings **mit** – entsprechend der Betriebstemperatur im Bereich der Oleumförderung - deutlich erhöhter Temperatur (**90°C**, ca. 190 mbar Dampfdruck bei Oleum 25%) gegenübergestellt. Hier ergeben sich gleiche Abstandswerte, so dass dieser Fall nicht weiter berücksichtigt werden muss.

#### 4.5.2.5 Ammoniak

Ammoniak ist bei Raumtemperatur ein farbloses, stechend riechendes Gas mit einem Siedepunkt von  $-33\text{ °C}$ ; der Dampfdruck bei  $20\text{ °C}$  beträgt 9 bar, 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. In den hier betrachteten Anlagen wird es u.a. als Kältemittel eingesetzt; hierzu 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 Ammoniaks 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.

Ammoniak wird im Betriebsbereich aus dem Werksnetz von Evonik von der Zentralen Kälteanlage der Evonik zur Kühlung von Kühlsole in den Anlagen entnommen. Das verdampfte Ammoniak wird gasförmig wieder zur Kälteanlage zurückgeleitet. Die entsprechenden Ammoniakführenden Verdampfer in den Anlagen der Röhm in der Anlage zur Herstellung von Acetoncyanhydrin sowie der Anlage zur Herstellung von Polymethylmethacrylat gehören zum Betriebsbereich Röhm und sind deshalb zu betrachten; das zu diesen führende Ammoniaknetz gehört zum Betriebsbereich der Evonik und wird hier nicht weiter betrachtet. Darüber hinaus verfügt die Anlage zur Herstellung von Acetoncyanhydrin über eine eigene Ammoniakkälteanlage (150 kg).

Der **angemessene Abstand** des Verdampfers in der Anlage zur Herstellung von Acetoncyanhydrin beträgt **350 m**. Er wurde unter folgenden Randbedingungen berechnet:



<b>Stoff</b>	Ammoniak
<b>Temperatur (°C)</b>	28 (Temperatur, die dem betriebsüblichen Druck im Ammoniaknetz zugeordnet ist, praktisch dürfte die Temperatur etwas geringer ausfallen, da ein kleiner Teil des Druck nicht durch Dampfdruck sondern durch Fördereinrichtungen bedingt ist, insoweit konservative Abschätzung)
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	10 (betriebsüblicher Druck im Ammoniaknetz)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	„Unbegrenzt“, d. h. ausreichend für die berechnete Freisetzung, da keine Abschottsysteme – bspw. über lokale Gasdetektoren ausgelöst - vorhanden
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	9,0
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	1,8
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	600 entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	196; Aufstellung auf einer Auffangfläche mit Ablauf zu einer Grube
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	Min. 5 mm, ansteigend aufgrund Größenbegrenzung
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3 (Komponenten im Freien)
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Ja, NH <sub>3</sub> , Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3

Der **angemessene Abstand** der Röhm-eigenen Ammoniak-Kälteanlage in der Anlage zur Herstellung von Acetoncyanhydrin beträgt aufgrund der sehr geringen Inhaltsmenge **nur 250 m**. Er wurde unter folgenden – nur überschlägig abgeschätzten - Randbedingungen berechnet:

<b>Stoff</b>	Ammoniak
<b>Temperatur (°C)</b>	35 (typischer Wert nach Kondensator bei warmer Außentemperatur)
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	14,5 (Dampfdruck 35°C zzgl. Verdichterdruck ca. 2 bar)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	150 (Gesamtinhalt)



<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	10,7
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	2,4
<b>Primäre Freisetzungzeit (sec)</b>	14 (für 150 kg)
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	Keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	5, da nur sehr kleine Fläche insgesamt
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3 (Komponenten teils im Freien)
<b>Sekundäre Freisetzungzeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Ja, NH <sub>3</sub> , Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3

Der **angemessene Abstand** des Verdampfers in der Anlage zur Herstellung von Polymethylmethacrylat beträgt **250 m**. Er wurde unter folgenden Randbedingungen berechnet:

<b>Stoff</b>	Ammoniak
<b>Temperatur (°C)</b>	28 (Temperatur, die dem betriebsüblichen Druck im Ammoniaknetz zugeordnet ist, praktisch dürfte die Temperatur etwas geringer ausfallen, da ein kleiner Teil des Druck nicht durch Dampfdruck sondern durch Fördereinrichtungen bedingt ist, insoweit konservative Abschätzung)
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	10 (betriebsüblicher Druck im Ammoniaknetz)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	„Unbegrenzt“, d. h. ausreichend für die berechnete Freisetzung, da keine Abschottsysteme – bspw. über lokale Gasetektoren ausgelöst - vorhanden
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	9,0
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	1,8
<b>Primäre Freisetzungzeit (sec)</b>	600 entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	131



<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	Min. 5 mm, ansteigend aufgrund Größenbegrenzung
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	1, da Aufstellung im Gebäude
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Nein, Aufstellung im Gebäude auf der 8,4 m Ebene
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	10, Freisetzung über Gebäudeöffnungen;
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3
<b>Besonderheiten</b>	Rückhaltewirkung des Aufstellungsraumes nicht berücksichtigt; im Rahmen der in diesem Gutachten ohnehin durchgeführten Rundungen hat diese keinen Einfluss auf den angemessenen Abstand und keine Relevanz für das Gesamtergebnis

#### 4.5.2.6 (Leicht) entzündliche, nicht giftige Flüssigkeiten (Brand)

Entsprechende Gefahrenpotentiale sind im Betriebsbereich an mehreren Orten vorhanden, namentlich im Bereich der Aceton-Schiffsentladung sowie des Acetonlagers im Süden des Werks. Die Verbindung der Teilanlagen untereinander erfolgt über Rohrbrücken.

Der angemessene Abstand für den Fall eines Brandes (leicht) entzündlicher Flüssigkeiten hängt in erster Linie von den Stoffeigenschaften und der für einen Brand zur Verfügung stehenden Fläche bzw. der Austrittsmenge ab. Da sowohl die Stoffe als auch die möglichen Brandflächen im Betriebsbereich vielseitig sind, wurden verschiedene Rechnungen unter Variation der wesentlichen Parameter durchgeführt.

Unter strenger Anwendung der Vorgaben des Leitfadens KAS 18 ergeben sich dabei - je nach freigesetztem Stoff und freisetzungswirksamen Druck - für dieses Szenario des großflächigen Brandes einer Lache ausgetretener Flüssigkeit angemessene Abstände im Bereich etwa 100 bis gut 150 Meter, bis zu denen die als Beurteilungswert herangezogene Bestrahlungsstärke infolge der Wärmestrahlung des Brandes den Wert von  $1,6 \text{ kW/m}^2$  überschreitet.

Eine typische Rechnung ist folgende:

<b>Stoff</b>	Aceton (Dichte $794 \text{ kg/m}^3$ )
<b>Temperatur (°C)</b>	20 (nicht relevant für die Berechnungen)
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	Maximaler Druck bei der Entladung von Tankschiffen: 10
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Aufgrund sehr großer Anlagenteile und Fördermengen keine

	Mengenbegrenzung berücksichtigt
<b>Leckannahme (DN)</b>	50
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	41,4 kg/s (etwa 200 m <sup>3</sup> /h, dies liegt im Leistungsbereich der Pumpen)
<b>Abbrandrate (kg/ m<sup>2</sup> s)</b>	0,046, bestimmt nach den Modellen des Leitfadens KAS 18
<b>Sich ergebender Durchmesser einer stationär brennenden Lache (m)</b>	bis zu 34, mithin etwa 900 m <sup>2</sup>
<b>Abstandswert für 1, 6 kW/m<sup>2</sup> (m)</b>	153

Setzt man zum Vergleich als mögliche Brandfläche die im Betriebsbereich vorhandenen Tanktassen mit Kantenlängen von unter 35 Metern an, so ergeben sich ebenfalls Werte im Bereich um 150 Meter. Aufgrund der tatsächlichen Mengen und Verbreitung verschiedener brennbarer Flüssigkeiten innerhalb des Betriebsbereichs Röhm wird seitens der Sachverständigen ein **angemessener Abstandwert von 150 Metern**, der um sämtliche Bereiche relevanter Mengen brennbarer Flüssigkeiten – insbesondere um die Aceton-Schiffsentladung, die Rohrbrücken und die Tanklager zu ziehen ist, als angemessen zur Beschreibung der Situation insgesamt angesehen. Gefahren durch die giftigen / gesundheitsgefährdenden Eigenschaften von Methanol und Diethylamin sind durch diesen Abstandswert abgedeckt.

#### 4.5.2.7 Darstellung der zusammengefassten angemessene Abstände „Röhm“

Die zusammengefassten („umhüllenden“) angemessenen Abstände ergeben sich durch einfache Überlagerung der in den vorausgegangenen Teilabschnitten für die einzelnen Gefahrenpotentiale ermittelten Abstände.

Der größte angemessene Abstand ergibt sich für Schwefeldioxid in der Schwefelsäureanlage (rote Linie). Dieser deckt ebenfalls die angemessenen Abstände der SO<sub>2</sub>-Bildung bei einem Schwefelbrand und der SO<sub>3</sub>-Freisetzung aus Oleum ab; beide Gefahrenpotentiale befinden sich im selben Anlagenblock.

Es folgen der Abstandswert für Cyanwasserstoff sowie Ammoniak in der ACH-Anlage (grünweiße Linie) sowie Ammoniak (weiße Linie) in der PMMA-Anlage und die Gefahren infolge Brand leicht entzündlicher Flüssigkeiten (gelbe Linie).

Diese derart zusammengefassten („umhüllenden“) angemessenen Abstände sind mit dem Betriebsbereich (lila schattierte Fläche) im folgenden Luftbild<sup>30</sup> dargestellt.



<sup>30</sup> Alle Bilder aus Google Earth Pro™ Lizenznummer EARTH-296547-1. Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen! Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die angemessenen 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.

## **4.6 Betriebsbereich Cyplus**

### **4.6.1 Gefahrenpotentiale**

Als wesentliches und bestimmendes Gefahrenpotential für den Betriebsbereich CyPlus wurde **Cyanwasserstoff** ermittelt.

Gefahren durch die Ausbildung großvolumiger Wolken explosionsfähiger Gase oder Dämpfe, die über diejenigen des vorstehend betrachteten leicht flüchtigen giftigen Cyanwasserstoffs hinausgehen, sind aufgrund der Stoffpalette im Betriebsbereich nicht zu erwarten. Unter den Randbedingungen des Leitfadens KAS 18 ergäben sich für entsprechende Gefahrenpotentiale durchweg Abstandswerte von 200 Metern oder weniger.

Gefahren durch sonstige im Betriebsbereich vorkommende Stoffe – wie Säuren, Laugen, giftige Feststoffe – sind durch die vorstehenden Fälle ebenfalls mit erfasst. Denn die entsprechenden Stoffe führen bei bloßer Freisetzung zu keiner relevanten Gefährdung außerhalb des unmittelbaren Freisetzungsortes.

### **4.6.2 Angemessener Abstand**

#### **4.6.2.1 Cyanwasserstoff**

Der Siedepunkt von Cyanwasserstoff liegt bei 26°C, daher kann je nach Umgebungstemperatur Cyanwasserstoff gasförmig oder flüssig vorliegen. Cyanwasserstoff neigt in nicht stabilisierter Form bei Temperaturerhöhung oder durch eine Verunreinigung (bspw. Basen) zur spontanen Polymerisation, die ohne geeignete Gegenmaßnahmen explosionsartig verläuft und zum Bersten von Behältern führen kann. Um eine nicht bestimmungsgemäße Polymerisation beim Umgang zu verhindern, wird Cyanwasserstoff ein Stabilisator zugesetzt. Cyanwasserstoff ist hochentzündlich (alte Bezeichnung; neu nach CLP-Verordnung: Extrem entzündbar) und bildet mit Luftsauerstoff explosionsfähige Atmosphäre.

Cyanwasserstoff ist mit Wasser vollständig mischbar. Die Lösung von Cyanwasserstoff in Wasser nennt sich Blausäure. Cyanwasserstoff ist eine schwache Säure, die wässrige Lösung reagiert daher weitgehend neutral und besitzt infolgedessen nur eine geringe Reizwirkung.

Cyanwasserstoff bzw. Blausäure ist ein sehr giftiger Stoff, es besteht bei Verschlucken, bei Hautkontakt oder bei Einatmen Lebensgefahr. Die hohe Toxizität resultiert aus der irreversiblen Anlagerung von Cyanid-Ionen an Eisen-III-haltige Enzyme, die in den Zellen für die Energiegewinnung durch die Verwertung des Sauerstoffs zuständig sind. Durch deren Blockierung kommt es zu einer so genannten inneren Erstickung.

Cyanwasserstoff wird aus der Ringleitung der Evonik entnommen und an zwei Stellen direkt in Reaktoren der Produktion zudosiert.

es erfolgte eine Anpassung der Randbedingungen des Leitfadens KAS 18 an die tatsächliche Situation wie folgt.

<b>Stoff</b>	Cyanwasserstoff
<b>Temperatur (°C)</b>	10
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>ü</sub>)</b>	4,4
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Konservativ keine Mengengbegrenzung berücksichtigt, allerdings Mengestrombegrenzung durch Regelventil am Anlageneingang auf 1,1 kg/s
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	1,1
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	0
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	180 infolge Auslösens der örtlichen Gaswarner mit Schließen der Eingangsleitung in den Betrieb
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	Keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	Min. 5 mm, da sehr kleine Lache und Freisetzung auf einer höheren Gitterrostbühne mit der Möglichkeit der Ausbreitung über mehrerer Bühne
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3, (Konservative Annahme, da dreiseitiger Umschließung)
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Nein, da kleine Mengenströme und reine Verdunstung
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	10 entsprechend der Lage der Eingangsleitung im Gebäude
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3

Die Freisetzung von Cyanwasserstoff (flüssig bei max. 10 °C) bedingt damit **einen angemessenen Abstand von 200 Metern<sup>31</sup>**.

<sup>31</sup> 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.

Der angemessene Abstand wird um den Produktionsbereich (hellblau schattierte Fläche) gezogen. Der entsprechende Abstandswert ist im nachfolgenden Luftbild<sup>32</sup> hellblau dargestellt.



<sup>32</sup> Alle Bilder aus Google Earth Pro <sup>TM</sup> Lizenznummer EARTH-296547-1.

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

Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die angemessenen 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.

## 4.7 Betriebsbereich Shell

### 4.7.1 Gefahrenpotentiale

Das Gefahrenpotential dieses Betriebsbereichs ist durch die folgenden Stoffe bestimmt:

- (Leicht) entzündliche Flüssigkeiten (Brand)
- hochentzündliche Gase (Explosion)
- (sehr) giftige Prozessgase (Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxid, Ammoniak, CO-haltiges Synthesegas)
- Ammoniak (Kälteanlagen und in einer vergleichbaren Hilfsanlage)
- Chlor (zur Kühlwasseraufbereitung)

Gefahren durch sonstige im Betriebsbereich vorkommende Stoffe – wie brandfördernde oder umweltgefährliche Stoffe – sind durch die vorstehenden Fälle ebenfalls mit erfasst. Denn die entsprechenden Stoffe führen bei bloßer Freisetzung zu keiner relevanten Gefährdung außerhalb des unmittelbaren Freisetzungsortes.

### 4.7.2 Angemessene Abstände Shell

#### 4.7.2.1 (Leicht) entzündliche Flüssigkeiten

Entsprechende Gefahrenpotentiale sind im Betriebsbereich an einer Vielzahl von, über große Teile des Betriebsgeländes verteilten Orten und in relativ dichtem Abstand voneinander vorhanden, zudem besteht ein umfangreiches Verteilnetz auf Rohrbrücken für diese Stoffe. Aus diesem Grunde käme es zu einer weitestgehenden Überlappung der jeweils errechenbaren einzelnen angemessenen Abstände, so dass eine Einzelfallbetrachtung hier kaum sinnvoll ist.

Der angemessene Abstand für den Fall eines Brandes (leicht) entzündlicher Flüssigkeiten hängt in erster Linie von den Stoffeigenschaften (insbesondere der Abbrandrate) und der für einen Brand zur Verfügung stehenden Fläche bzw. dem austretenden Mengenstrom (und damit dem Druck im Anlagenteil) ab. Die Vorgaben des Leitfadens KAS 18 sehen die Berechnung mittels des Zylinderstrahlungsmodells mit Einstrahlzahl nach Mudan, den Ansatz einer Strahlungsintensität  $100 \text{ kW/m}^2$  sowie das Moorhouse-Modell für die Flammenhöhe vor<sup>33</sup>. Sowohl Stoffe als auch Betriebsbedingungen und möglichen Brandflächen im Betriebsbereich sind äußerst vielseitig. Erschwerend für eine „präzise“ Ermittlung kommt hinzu, dass die in der Literatur veröffentlichten Abbrandraten auch für die, für eine Raffinerie typischen Stoffgemische, durchaus um einen Fak-

<sup>33</sup> Siehe auch Abschnitt 4 der „Arbeitshilfe KAS 32“ - Kommission für Anlagensicherheit (KAS): Arbeitshilfe - Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, herausgegeben im November 2014 (KAS 32)



tor Zwei für gleichartige Gemische schwanken<sup>34</sup> und der Leitfaden KAS 18 für diese Stoffe auch keine Werte vorgibt.

Auf Basis einer nochmaligen Literaturlauswertung und Durchführung verschiedenster Rechnungen unter Variation der wesentlichen Parameter soll der Ermittlung des angemessenen Abstands eine mittlere Abbrandrate von 0,05 kg/m<sup>2</sup> s für flüssige, aus einer Vielzahl von Komponenten bestehende Mineralölprodukte, wie Naphta, Benzin, Diesel, Flugzeugtreibstoff usw. zugrunde gelegt werden. Diese beschreibt die Situation in einer Raffinerie unter Beachtung der Vorgaben des Leitfadens KAS 18 und der Arbeitshilfe KAS 32 angemessen und liegt zudem in dem Bereich, der im Leitfaden KAS 18 für die dort beispielhaft berechneten Reinstoffe zugrunde gelegt ist.

Unter Anwendung der Vorgaben von KAS 18 und KAS 32 ergeben sich dabei - je nach freigesetztem Stoff und freisetzungswirksamen Druck - für dieses Szenario des großflächigen Brandes einer Lache ausgetretener Flüssigkeit angemessene Abstände im Bereich von gut 100 Meter bis 220 Meter, bis zu denen die als Beurteilungswert herangezogene Bestrahlungsstärke infolge der Wärmestrahlung des Brandes den Wert von 1,6 kW/m<sup>2</sup> überschreitet.

Ein typisches Berechnungsbeispiel ist das folgende:

<b>Stoff</b>	Naphta als Referenzstoff (Mittlere Dichte 0,8 kg/dm <sup>3</sup> )
<b>Temperatur (°C)</b>	20 (nicht relevant für die Berechnungen)
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	Beispielhafter Pumpendruck, abgeglichen mit Angaben in den seitens Shell vorgelegten Unterlagen: - 25 bar (Methanol 10 bar) im Tanklager und Hafen
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Aufgrund sehr großer Anlagenteile und Fördermengen keine Mengenbegrenzung berücksichtigt
<b>Leckannahme (DN)</b>	50
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	65 kg/s, konservativ zugrunde gelegt, dass die Leistung der Förderaggregate in jedem Fall entsprechend groß ist
<b>Abbrandrate (kg/ m<sup>2</sup> s)</b>	0,05, siehe einleitenden Text
<b>Sich ergebender Durchmesser einer stationär brennenden Lache (m)</b>	bis zu 41, mithin 1300 m <sup>2</sup>
<b>Abstandswert für 1, 6 kW/m<sup>2</sup> (m)</b>	185

<sup>34</sup> Siehe bspw. aktuell: ProcessNet-Fachgemeinschaft „Anlagen- und Prozesssicherheit“ bei der DECHEMA, Statuspapier „Quelltemberechnung“, 2. Auflage, Frankfurt, Juni 2014, Kapitel 7

Setzt man zum Vergleich als mögliche Brandfläche die Oberfläche der im Betriebsbereich vorhandenen (Schwimmdach-)Tanks mit Durchmessern von typischerweise bis etwa 50 Meter an, so ergeben sich ebenfalls Werte im Bereich um 200 Meter. Gleiches gilt für die im Bereich der Prozessanlagen zu erwartenden Brandflächen entsprechend der Größe der jeweiligen befestigten Flächen / Wannen unter den Teilanlagen.

Aufgrund der tatsächlichen Mengen und Verbreitung verschiedener brennbarer Flüssigkeiten als maßgebliches Gefahrenpotential des Raffineriestandorts der Shell wird seitens der Sachverständigen deshalb ein **angemessener Abstandwert von 200 Metern**<sup>35</sup>, der um sämtliche – im Luftbild in Abschnitt 4.7.2.7 dunkelorange markierte - Bereiche mit relevanten Mengen brennbarer Flüssigkeiten unabhängig von deren genauen Stoffeigenschaften etc. zu ziehen ist, als angemessen zur Beschreibung der Situation insgesamt angesehen.

Gefahren durch die giftigen Eigenschaften von Methanol und benzolhaltiger Stoffströme sind durch diesen Abstandswert abgedeckt.

Abweichend davon beträgt der **angemessene Abstand im Bereich der Handhabung von Methanol in der Ölvergasung 300 Meter**. Dies ergibt sich aufgrund des hohen Druckes (bis 47 bar<sub>i</sub>) in der Anlage und der von dem o.g. Mittelwert der Abbrandrate stark nach unten abweichenden Abbrandrate (0,017 kg/m<sup>2</sup>s), die bei dem Ansatz gemäß KAS 18 / 32 zu höheren Abstandswerten führt. Dieser Abstand ist jedoch durch den in diesem Anlagenbereich ermittelten Abstandswert für Ammoniak (s Abschnitt 4.7.2.5) abgedeckt.

Ansonsten ist bei der Handhabung von Methanol im Betriebsbereich die Freisetzungsmenge von Methanol durch den Pumpendruck, die Förderleistung der Pumpen u./o. die Entstehungsraten im Prozess derart begrenzt, dass der Abstandswert für Methanol jeweils innerhalb des oben genannten generellen angemessenen Abstands von 200 Metern liegt.

#### 4.7.2.2 Druckverflüssigte hochentzündliche Gase (Explosion)

Entsprechende Gefahrenpotentiale sind im Betriebsbereich ebenfalls an einer größeren Zahl von Orten und in relativ dichtem Abstand voneinander vorhanden, zudem besteht ein Verteilnetz auf

---

<sup>35</sup> 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.

Rohrbrücken für diese Stoffe. Aus diesem Grunde ist hier, wie unter 4.7.2.1 beschrieben, gleichfalls eine Einzelfallbetrachtung kaum sinnvoll.

Es wird den nachstehenden Berechnungen als Leitstoff Propen (Propylen) als das reaktivste (den höchsten Abstandwert bedingende) und im Betriebsbereich verbreitete und mit vergleichsweise hohen Drücken (bis 35 bar) gelagerte / geförderte Gas angesetzt.

Es wird nach Leitfaden KAS 18 die Freisetzung, die anschließende Ausbildung einer Wolke explosionsfähigen Gas-/Luft-Gemischs – unter Vernachlässigung einer eventuellen Lachenbildung - und deren unverdämmte Zündung unter folgenden Randbedingungen unterstellt.

<b>Stoff</b>	Propylen als Referenzstoff
<b>Temperatur (°C)</b>	20
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	Bis 35 (Dampfdruck 20°C zzgl. Pumpendruck ca. 26 bar)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	Aufgrund sehr großer Anlagenteile und Fördermengen keine Mengenbegrenzung berücksichtigt
<b>Leckannahme (DN)</b>	50
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	62, konservativ zugrunde gelegt, dass die Leistung der Förderaggregate in jedem Fall entsprechend groß ist
<b>Primäre Freisetzungzeit (sec)</b>	600
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Ja, Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Mittlere Explosionsfähige Masse nach VDI 3783, Teil 2 (kg)</b>	1317
<b>Mittlere untere Zünddistanz nach VDI 3783, Teil 2 (m)</b>	159
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	Nicht berücksichtigt

Der angemessene Abstand ist dort erreicht, wo die Druckwelle der Explosion – berechnet nach den Modellen von Wiekema (siehe Leitfaden KAS 18) – den Beurteilungswert von 100 mbar (0,1 bar) unterschreitet. Für dieses Szenario ergibt sich **ein angemessener Abstand von 200 Metern**.

Dieser Abstandwert ist um die Blockfelder des Betriebsbereichs zu ziehen, in denen entsprechende Stoffe (sei es in Produktionsanlagen, Lagern, Bahnkesselwagen, Rohrleitungen) vorlie-

gen. Dies entspricht einem großen Teil des, dem Gefahrenpotential „(Leicht) entzündliche Flüssigkeiten“ im vorherigen Abschnitt zugeordneten Bereichs, so dass der hier ermittelte Abstandswert durch den nach Abschnitt 4.7.2.1 ermittelten abgedeckt ist.

Gefahren durch die Freisetzung und Explosion verdichteter, allerdings nicht druckverflüssigter Gase (Ethylen, Wasserstoff, Prozessgas) sind durch diesen Abstandswert abgedeckt. So ergibt sich unter den o. g. Randbedingungen auch für die Freisetzung von Wasserstoff / Prozessgas aus der Hydrierung (Betriebsdruck bis 320 bar) ein Abstandswert unter 200 Meter.

Auch eine einzelne Teilanlage, in der Ethylen (verflüssigt) ausweislich der Betreiberangaben bei höheren Drücken (bis 50 bar) vorliegen kann, trägt nicht zusätzlich zum angemessenen Abstand bei. Denn die mittels Pumpe auf diesem Druckniveau zur Verfügung stehenden Mengenströme sind weit kleiner als die o. zugrundegelegte Freisetzungsmengen.

#### 4.7.2.3 Prozessgase ((sehr) giftiges Gas)

In der Raffinerie treten als Zwischenprodukte Prozessgase auf, die giftige Bestandteile – insbesondere Schwefelwasserstoff und Kohlenmonoxid – enthalten.

Kohlenmonoxid ist ein giftiges, extrem entzündbares (CLP-VO) bzw. hochentzündliches (RL 67/548/EWG) 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.

Schwefelwasserstoff ist ein sehr giftiges, extrem entzündbares (CLP-VO) bzw. hochentzündliches (RL 67/548/EWG) Gas. Der Hauptaufnahmeweg von Schwefelwasserstoff verläuft über den Atemtrakt. Es besitzt einen starken Geruch nach faulen Eiern, der schon bei niedrigen Konzentra-

tionen wahrgenommen werden kann. Bei relativ niedrigen Konzentrationen erfolgt auch eine Reizung der Schleimhäute der Atemwege und des Auges. Bei höheren 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 inneren Erstickung. Des Weiteren sind bei höheren Konzentrationen Störungen des Zentralen Nervensystems sowie toxische Lungenödeme zu verzeichnen.

Diese Prozessgase entstehen bei der Aufbereitung von Rohöl in verschiedenen Prozessschritten in verschiedenen Zusammensetzungen und Druckstufen. Abdeckend sind folgende Fälle

- Schwefelwasserstoffhaltiges Prozessgas (u. a. bis nahe 100 Gew.-%  $H_2S$  bei 3 bar<sub>i</sub> sowie im einstelligen Gew.-%-Bereich bei höheren Drücken bis über 200 bar<sub>i</sub>)
- Kohlenmonoxidhaltiges Prozessgas u. a. bis nahe 75 Gew.-% CO bei 56 bar<sub>i</sub>

Diese Prozessgase werden in großen Mengen durch Leitungen – im Überdruckbereich – bis hin zu einem Nenndurchmesser von DN 550 gefördert. Für Leitungen dieser Bauart und dieses Durchmessers ist der nach Leitfaden KAS 18 gemeinhin anzusetzende Freisetzungsquerschnitt „DN25“ (entsprechend 490 mm<sup>2</sup>) unangemessen niedrig, da derlei Freisetzungsquerschnitte hin und wieder bei nur leichten Montagefehlern, Alterungsvorgängen etc. auftreten können.

Stattdessen greifen die Sachverständigen für die Festlegung einer Leckagefläche in Übereinstimmung mit dem LANUV NRW konservativ auf die Konvention nach Brötz zurück, erweitern diese aber auf Rohrleitungen jeden Durchmessers<sup>36</sup>. Die dabei für entsprechende sehr große Rohrleitungen zugrunde gelegten Leckageflächen liegen ein bis zwei Größenordnungen über der DN 25 – Leckage (490 mm<sup>2</sup>), 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 m<sup>2</sup> = 600.000 mm<sup>2</sup>) zugrunde gelegt werden.

Unter diesen Bedingungen ergeben sich – auch unter pessimistischen Annahmen, wie einer unbegrenzten Nachspeisemenge und konstantem Druck – durchweg Werte für den **angemessenen Abstand von unter 200 Metern**.

<sup>36</sup> Ursprünglich lautet die Konvention  $A = 0,01 d^2$ , aber maximal 100 mm<sup>2</sup> (A: Leckfläche, d: Nenndurchmesser)

Diese Abstände sind damit wiederum durch die nach Abschnitt 4.7.2.1 erfasst

#### 4.7.2.4 Brand von Schwefel (Schwefeldioxid-Bildung)

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, Lungenödemen und starken Lungenschäden.

Nach den Vorgaben im Leitfaden KAS 18 – Anhang 1, Nr.2.3 a) - sind die Gefahren durch Brandgase im Rahmen der Thematik dieser Gutachtens in aller Regel nicht zu betrachten, da dieser nach aller Erfahrung aus realen Ereignissen keine ernstlichen Fernwirkungen entfalten.

Eine Relevanz dieser Gefährdungen ist nach Ansicht der Sachverständigen allenfalls bei der „offenen“ Lagerung oder Handhabung sehr großer zusammenhängender Mengen von Stoffen mit sehr großem Heteroatomanteil, geringer Verbrennungswärme und nur mäßigen Brandschutzmaßnahmen in Betracht zu ziehen. Diese Bedingungen sind, sieht man konservativ von den tatsächlich überdurchschnittlichen Brandschutzmaßnahmen (Werkfeuerwehr u. a.) ab, am ehesten noch im Bereich der Schwefelverladung der Claus-Anlagen anzutreffen. Hier wird elementarer flüssiger (140°C) Schwefel aus Lagertanks mittels Pumpe in Tankfahrzeugen übernommen. Des Weiteren sind in den entsprechenden Anlagenbereichen betriebsmäßig einige wenige 200 Liter-Fässer vorhanden, in denen Schwefel, der bei manuellen Ablass- oder Reinigungsvorgängen anfällt, bis zur Erstarrung und Erkaltung gesammelt wird.

Schwefel ist hinsichtlich seiner Schadgasbildungsrate am ungünstigsten (da eben reiner Schwefel), weist kaum Verbrennungswärme auf und bildet ein Schadgas (Schwefeldioxid) mit vergleichsweise sehr niedrigem Beurteilungswert.

Als Abbrandrate wird mangels anderer Daten ein Wert von 20 kg/ m<sup>2</sup> h angenommen, wie er ursprünglich für Netzschwefel (der im Zuge des Brandes ja auch flüssig wird) nach Daten des Herstellers, hier aus anderen Untersuchungen vorliegend, ermittelt wurde. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten sowie der Erstarrung des Schwefels beim Austritt kann sich keine große Lache ausbilden, eine Abschätzung von 20 m<sup>2</sup> erscheint nach Ansicht der Sachverständigen eher konservativ (die Oberfläche eines brennenden Fasses beträgt nur einen Bruchteil eines Quadratme-

ters), zumal der unterstellte Brand eine geraume Zeit brauchen wird, um sich über die gesamte Fläche überhaupt auszubreiten. Für diese Lache eine stationäre Verbrennung unterstellt, folgt eine Bildungsrate von 220 g Schwefeldioxid / s und damit ergibt sich unter Vernachlässigung eventuellen thermischen Auftriebs – aufgrund der Bildung von Schwefeldioxid – ein **angemessener Abstand von etwa 200 Metern**. Dieser Abstandswert trägt nicht zum Ergebnis insgesamt bei. Dies gilt erst recht infolge der Lage der entsprechenden Anlagenbereiche, die sich an keiner Stelle bis genau zum Rand des gesamten Betriebsgeländes erstrecken.

#### 4.7.2.5 Ammoniak

Ammoniak ist bei Raumtemperatur ein farbloses, stechend riechendes Gas mit einem Siedepunkt von  $-33\text{ °C}$ ; der Dampfdruck bei  $20\text{ °C}$  beträgt 9 bar, 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. Oft wird es als Kältemittel eingesetzt; hierzu 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.

Ammoniak findet sich in drei Situationen im Betriebsbereich:

(1) Ammoniak wird zum einen als Kältemittel – im Bereich der sog. Ölvergasung - eingesetzt. Es wird dort in einer Kälteanlage verflüssigt und mittels Rohrleitungssystem an die Verbraucher in der Anlage abgegeben. Das bei den Abnehmern verdampfte Ammoniak wird gasförmig wieder zur Kälteanlage zurückgeleitet.



Für die Kälteanlage einschließlich Rohrleitungsnetz eine Freisetzung mit den nachstehenden Randbedingungen unterstellt, ergibt sich ein **angemessener Abstandswert von 400 Metern**. Dieser wird um die Rohrleitung und die entsprechenden Einsatzorte gezogen.

<b>Stoff</b>	Ammoniak
<b>Temperatur (°C)</b>	35
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	13,8 (Dampfdruck 35°C zzgl. Verdichterdruck ca. 1,3 bar)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	6.300 (Gesamtinhalt)
<b>Leckannahme (DN)</b>	25
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	10,5
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	2,3
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	600 (Möglichkeiten der Abschottung in einzelnen Anlagenteile außer Acht gelassen)
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	Keine bauliche Begrenzung; Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	15 aufgrund des umgebenden stark strukturierten Geländes
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3 (Komponenten teils im Freien)
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Ja, NH <sub>3</sub> , Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3

(2) Des Weiteren wird eine begrenzte Menge Ammoniak in einem dampfbeheizten Wärmeübertragungskreislauf im Bereich des Ethylenkaltlagers eingesetzt. Dort eine Freisetzung mit den nachstehenden Randbedingungen unterstellt, ergibt sich ein **angemessener Abstandswert von 350 Metern**. Dieser wird um das entsprechende Blockfeld gezogen.

<b>Stoff</b>	Ammoniak
<b>Temperatur (°C)</b>	41
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>i</sub>)</b>	15 (Dampfdruck)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	700



Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	10,8
Davon Flashanteil (kg/s)	2,6
Primäre Freisetzungzeit (sec)	65 (für 700 kg)
Lachengröße (m <sup>2</sup> )	Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache
Schichthöhe der Lache (mm)	15 aufgrund des umgebenden stark strukturierten Geländes
Wind über der Lache (m/s)	3 (Komponenten im Freien)
Sekundäre Freisetzungzeit (sec)	1800
Schwergasausbreitung (Typ)	Ja, NH <sub>3</sub> , Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
Freisetzungshöhe (m)	0
Windgeschwindigkeit (m/s)	3

(3) Darüber hinaus wird Ammoniak im Bereich der Entschwefelung als Rohstoff eingesetzt. Ammoniak wird hierzu druckverflüssigt über Bahnkesselwagen bezogen und in einem Lagertank vorgehalten. Im Bereich der Bahnkesselwagenentladung oder des Lagertanks eine Freisetzung mit den nachstehenden Randbedingungen unterstellt, ergibt sich ein **angemessener Abstandswert von 400 Metern**. Dieser wird um das entsprechende, recht begrenzte Areal gezogen.

Stoff	Ammoniak
Temperatur (°C)	20
Freisetzungswirksamer Druck (bar <sub>i</sub> )	14,5 (Dampfdruck 20°C zzgl. Druck des Entladekompressors ca. 7 bar)
Inhalt des Anlagenteils (kg)	Aufgrund großer Anlagenteile keine Mengenbegrenzung berücksichtigt
Leckannahme (DN)	25
Ausfließender Massenstrom (kg/s)	10,9
Davon Flashanteil (kg/s)	1,9
Primäre Freisetzungzeit (sec)	600
Lachengröße (m <sup>2</sup> )	Größe ergibt sich aus Freisetzungsmenge und –zeit sowie Schichthöhe der Lache

<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	15 aufgrund des umgebenden stark strukturierten Geländes
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	3 (Komponenten im Freien)
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Ja, NH <sub>3</sub> , Gebietstyp Locker 1 entsprechend Leitfaden KAS 18
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3

Um die zu den einzelnen Abnehmern führenden Rohrleitungen ist kein eigener angemessener Abstand auszuweisen, da die maximale Fördermenge in diesen Leitungen (und damit der maximal ausfließende Massenstrom) deutlich unter dem Wert für den Lagerbehälter, bei dem ja aufgrund des großen Inhalts keine solche Begrenzung besteht, liegt. Vielmehr ist dieser Unterfall durch die o. g. 400 Meter bzw. die Abstände nach Abschnitt 4.7.2.1 abgedeckt.

#### 4.7.2.6 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 giftig und umweltgefährlich 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.

Als Gefahrenpotential relevant liegt **Chlor** an vier Stellen ausschließlich zur Chlorung von Wasser in 500 kg fassenden Druckfässern vor. Die Entnahme erfolgt flüssig durch Eigendruck; das flüssige Chlor wird verdampft und sodann dem zu behandelnden Wasser in kleinen Mengenströme zudosiert. Sämtliche Chlordosierstationen einschließlich eines kleinen Lagers für Reservefässer befinden sich in separaten, kleinen Gebäuden, die über einen vergleichsweise niedrigen (natürlichen) Luftwechsel verfügen und mit Gassensoren überwacht sind.

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

<b>Stoff</b>	Chlor
<b>Temperatur (°C)</b>	20
<b>Freisetzungswirksamer Druck (bar<sub>ü</sub>)</b>	5,8 (Dampfdruck)
<b>Inhalt des Anlagenteils (kg)</b>	500 (Begrenzte Menge eines Gebindes)
<b>Leckannahme (DN)</b>	12 (lieferantenübliches Anschlussmaß von Chlorfässern <sup>37</sup> , etwa 110 mm <sup>2</sup> )
<b>Ausfließender Massenstrom (kg/s)</b>	2,4
<b>Davon Flashanteil (kg/s)</b>	0,4
<b>Primäre Freisetzungszeit (sec)</b>	207 (für 500 kg)
<b>Lachengröße (m<sup>2</sup>)</b>	8 bis 40 m <sup>2</sup> , je nach Aufstellungsraum
<b>Schichthöhe der Lache (mm)</b>	Min. 5 mm, ansteigend aufgrund Größenbegrenzung
<b>Wind über der Lache (m/s)</b>	1, da Aufstellung in einem normalbetrieblich geschlossenen, wenig belüfteten Raum
<b>Sekundäre Freisetzungszeit (sec)</b>	1800
<b>Schwergasausbreitung (Typ)</b>	Ja, Austritt über Türschlitze am Boden oder via Kanalsystem
<b>Freisetzungshöhe (m)</b>	0
<b>Windgeschwindigkeit (m/s)</b>	3
<b>Besonderheiten</b>	Einberechnet wurde die Rückhaltewirkung der Räume (22 bis 140 m <sup>3</sup> , Luftwechsel 1 h <sup>-1</sup> )
<b>Hinweis</b>	Die baulich-geometrischen Unterschiede der vier Räume bedingen im Rahmen der in diesem Gutachten ohnehin durchgeführten Rundungen nur geringe Unterschiede hinsichtlich des angemessenen Abstands

Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein **angemessener Abstand von 300 Metern**.

Dieser Abstand wird jeweils um die entsprechenden Gebäude gezogen.

<sup>37</sup>Konservativ 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

#### 4.7.2.7 Darstellung der zusammengefassten angemessene Abstände „Shell“

Die zusammengefassten („umhüllenden“) angemessenen Abstände ergeben sich durch einfache Überlagerung der in den vorausgegangenen Teilabschnitten für die einzelnen Gefahrenpotentiale ermittelten Abstände.

Dominierend sind – trotz des zahlenmäßig vergleichsweise kleinen Abstandswerts - aufgrund deren weiträumiger räumlicher Verteilung (dunkelorange Fläche) eindeutig die Gefahrenpotentiale „Brand“ (gelbe Linie) und „Explosion“ (identisch), wie in den Abschnitten 4.7.2.1 und 4.7.2.2 beschrieben.

Demgegenüber tragen die Gefahrenpotentiale „Ammoniak“ (4.7.2.5, rote Linie) sowie „Chlor“ (4.7.2.6, weiße Linie) nur in den Randbereichen des Betriebsbereichs ein wenig zum angemessenen Abstand insgesamt bei, da diese Gefahrenpotentiale weitgehend „zentral“ im Betriebsbereich lokalisiert sind. Die Gefahrenpotentiale „Schwefelwasserstoff, Kohlenmonoxid“ oder „Schwefelbrand“ liefern keinen zusätzlichen Beitrag (4.7.2.3 und 4).

Diese derart zusammengefassten („umhüllenden“) angemessenen Abstände sind mit dem Betriebsbereich (hellorange schattierte Fläche) im folgenden Luftbild<sup>38</sup> dargestellt.



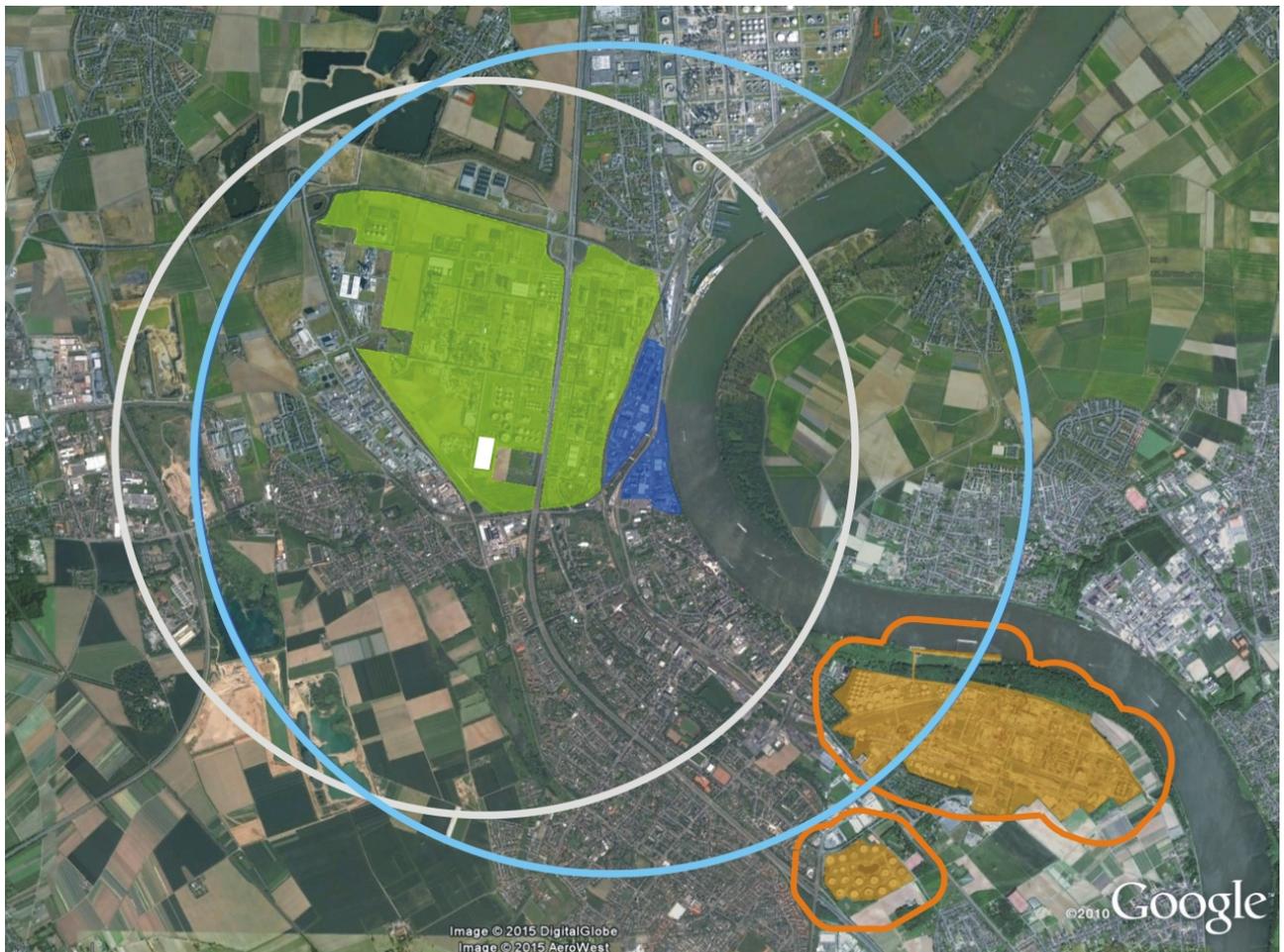
<sup>38</sup> Alle Bilder aus Google Earth Pro <sup>TM</sup> Lizenznummer EARTH-296547-1. Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind nur als ungefähre Darstellung zu verstehen! Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die angemessenen Abstände fallen, jeweils anhand einer genauen, geeigneten Kartengrundlage zu ermitteln. Hierzu sind die zahlenmäßig benannten Abstände ausgehend von der jeweiligen Lage der Gefahrenschwerpunkte bzw. der Außengrenze des Betriebsbereichs entsprechend zu übertragen.

## 5 Übersichts-Darstellung der angemessenen Abstände

Im Stadtgebiet Wesseling sind im folgenden Luftbild nur die für die städtischen Planungen insgesamt relevanten angemessenen Abstände nach Leitfaden KAS 18 der Betriebsbereiche

- TRV (weiß),
- Evonik (blau) und
- Shell (orange)

dargestellt<sup>39</sup>. Die Flächen der Betriebsbereiche sind analog weiß (innerhalb des grün dargestellten Betriebsbereichs Basell), blau bzw. orange dargestellt.



Die anderen Abstandswerte der Betriebsbereiche Basell (grün), Kraton (innerhalb Basell), Cyplus (innerhalb Evonik) und Röhme (innerhalb Evonik) liegen vollständig innerhalb der dargestellten

<sup>39</sup> Alle Bilder aus Google Earth Pro <sup>TM</sup> Lizenznummer EARTH-296547-1.

Kreise / Konturen und sind hier nicht dargestellt, hierzu siehe die entsprechenden Teilabschnitte in Kap. 4. dieses Gutachtens.

Sämtliche Bilder dienen nur der Illustration und sind bloß ungefähr. Im Zweifelsfalle sind die Flächen, die in die angemessenen 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.

Ferner ist darauf hinzuweisen, dass eventuell normalbetriebliche Emissionen (Lärm, Geruch, ...) oder sonstige, allgemeine Immissionsschutzbelange andere – auch größere – Abstände zur Nachbarschaft erfordern können. Dies wurde im vorliegenden Gutachten nicht geprüft.

## **6 Beurteilung der Verträglichkeit von Planungen und Einzelvorhaben innerhalb des angemessenen Abstands**

Auf folgende, im Anhang zu diesem Gutachten nochmals ausführlicher dargestellte Aspekte sei an dieser Stelle schon vorab hingewiesen, da diese für das Verständnis des bestehenden Beurteilungsspielraums hinsichtlich der Verträglichkeit von Vorhaben innerhalb des angemessenen Abstands wesentlich sind:

- ... ist kein Bereich, in dem in jedwedem Störfall tatsächliche konkrete Gefährdungen verursacht werden.... Vielmehr ist der „angemessene Abstand“ eine modellhaft ermittelte Größe im Sinne einer Konvention, bei der das Versagen von ... Sicherheitsmaßnahmen unterstellt wird. Innerhalb der damit bestimmten Fläche ist die besondere Nachbarschaftssituation ... zu berücksichtigen. Insoweit handelt es sich um Planungs-, nicht jedoch um Gefahrenzone.
- ... Siedlungsbestand innerhalb des ermittelten angemessenen Abstands ... kann Anlass für eine langfristige Überplanung sein. Im Regelfall ergeben sich daraus aber keine ergänzenden Anforderungen, weder an den Siedlungsbestand noch an die bestehenden Industrieanlagen des jeweiligen Betriebsbereichs.
- 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. ... sie keine mathematisch-naturwissenschaftlich exakten Ergebnisse. Vielmehr stellen die zahlenmäßigen Ergebnisse ... ausschließlich Anhaltswerte dar.
- Um der durch Rechen-, Lokalisations- und Darstellungstoleranzen bedingten Unschärfe bei der Bestimmung der Abstände Rechnung zu tragen, ...angezeigt, die ermittelten Werte als untere Grenze einer eventuellen planerischen Festlegung zu verstehen. Dies bedeutet allerdings nicht, dass die Beschränkungen / Festlegungen innerhalb dieser Bereichs 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.

**Soweit Vorhaben oder Planungen in den angemessenen Abstand eines Betriebsbereichs fallen, ist die Frage zu beantworten, inwieweit diese unter dem Gesichtspunkt des § 50**

**BImSchG / Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie mit dem benachbarten Betriebsbereich verträglich sind.**

Hierbei gelten die Grundsätze, die der Europäische Gerichtshof (Urteil vom 15. September 2011, C-53/10) und das Bundesverwaltungsgericht (Urteil vom 20. Dezember 2012 – 4 C 11.11) aufgestellt haben: Der Gerichtshof hat klargestellt, dass aus Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie nicht folgt, dass Vorhaben<sup>40</sup> generell abgelehnt werden müssen, wenn sie keine angemessenen Abstände einhalten. Vielmehr komme den Mitgliedsstaaten ein Wertungsspielraum zu; sie können Vorhaben auch dann genehmigen, wenn die angemessenen Abstände unterschritten sind.

Erforderlich sei dann jedoch eine Abwägung im Einzelfall. Relevante Abwägungsfaktoren seien dabei u. a. die Art der gefährlichen Stoffe, die Unfallrisiken und -folgen, die Art und Nutzungintensität des geplanten Vorhabens und auch sozioökonomische Belange. Ein absolutes Verschlechterungsverbot in dem Sinne, dass Vorhaben nicht genehmigungsfähig sind, wenn sie den Ist-Zustand mit Blick auf die Auswirkungen eines schweren Unfalls verschlechtern, gelte daher nicht. Das Bundesverwaltungsgericht hat diese Vorgaben präzisiert und geurteilt, dass die europarechtlichen Vorgaben innerhalb des Rücksichtnahmegebots zu prüfen sind. Den Vorgaben des Bundesverwaltungsgerichts lassen sich dabei folgende Prüfschritte für in der Umgebung eines Störfallbetriebs (genauer: Innerhalb dessen angemessenen, nach den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 sachverständig ermittelten Abstands) geplante Vorhaben im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zuordnen:

- Vorab sollte untersucht werden, ob das neue Vorhaben zu einer erstmaligen Gemengelage führt. Ist dies der Fall, ist es wegen des Gebots, Abstände langfristig zu sichern, in aller Regel unzulässig und die weiteren Prüfschritte können entfallen.
- Sodann ist zunächst anhand von sogenannten störfallspezifischen Faktoren auf der Seite des hinzukommenden Vorhabens zu prüfen, ob dieses schutzbedürftig ist (vgl. unter 6.1.).
- Wenn dies zu bejahen ist, müssen anschließend im Rahmen der vom Bundesverwaltungsgericht geforderten „nachvollziehende Abwägung“ diese Faktoren mit den störfallspezifischen Faktoren auf der Seite der Störfallanlage (vgl. unter 6.2.) abgewogen werden.

Hierbei können neben dem tatsächlichen Abstand des Vorhabens von dem, den Abstand auslösenden Betriebsbereich – d.h. der Lage des Vorhabens innerhalb des angemessenen Abstands - auch andere anlagenseitige Aspekte mit einfließen, insbesondere soweit diese bei

<sup>40</sup> Im nachfolgenden Text wird zur vereinfachten Lesbarkeit im Regelfall ausschließlich der Begriff „Vorhaben“ verwendet; die entsprechenden Ausführungen gelten gleichwohl analog für Einzelvorhaben bspw. nach § 34 BauGB als auch für Verfahren der Bauleitplanungen – wobei bei letzteren ein erweiterter Abwägungsspielraum bestehen mag.

der Bestimmung des angemessenen Abstands nach Leitfaden KAS 18 noch keine Berücksichtigung gefunden haben bzw. finden konnten.

- Schließlich sind in die (nachvollziehende) Abwägung weitere (sozioökonomische) Faktoren (vgl. unter 6.3.) mit einzustellen und letztlich anhand dessen zu bestimmen, ob die schutzwürdige Bebauung trotz Unterschreiten des angemessenen Abstandes zugelassen werden kann.

## 6.1 Feststellung und Bewertung der Schutzbedürftigkeit

Nach Artikel 12 der Seveso—II-Richtlinie<sup>41</sup> sind grundsätzlich als schutzbedürftig anzusehen „... Wohngebiete, öffentlich genutzte Gebäude und Gebiete, wichtige Verkehrswege (so weit wie möglich), Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle bzw. besonders empfindliche Gebiete...“.

Eine inhaltlich ähnliche Formulierung findet sich in der deutschen Umsetzung des Artikels 12, in § 50 BImSchG<sup>42</sup>. Dort ist von „... ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebieten sowie ... sonstigen schutzbedürftige Gebieten, insbesondere öffentlich genutzte Gebieten, wichtigen Verkehrswegen, Freizeitgebieten und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvollen oder besonders empfindlichen Gebieten und öffentlich genutzten Gebäuden ...“ die Rede.

Teile der Begrifflichkeiten werden auch im Leitfaden KAS 18, Seite 6 erläutert. So sind demnach aus fachtechnischer Sicht schutzbedürftig im Allgemeinen

- „Baugebiete i. S. d. BauNVO, mit dauerhaftem Aufenthalt von Menschen, wie

---

<sup>41</sup> (1) Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass in ihren Politiken der Flächenausweisung oder Flächennutzung und/oder anderen einschlägigen Politiken das Ziel, schwere Unfälle zu verhüten und ihre Folgen zu begrenzen, Berücksichtigung findet. Dazu überwachen sie a) die Ansiedlung neuer Betriebe, b) Änderungen bestehender Betriebe im Sinne des Artikels 10, c) neue Entwicklungen in der Nachbarschaft bestehender Betriebe wie beispielsweise Verkehrswege, Örtlichkeiten mit Publikumsverkehr, Wohngebiete, wenn diese Ansiedlungen oder Maßnahmen das Risiko eines schweren Unfalls vergrößern oder die Folgen eines solchen Unfalls verschlimmern können..

Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass in ihren Politiken ... sowie den Verfahren für die Durchführung dieser Politiken langfristig dem Erfordernis Rechnung getragen wird, dass zwischen den unter diese Richtlinie fallenden Betrieben einerseits und Wohngebieten, öffentlich genutzten Gebäuden und Gebieten, wichtigen Verkehrswegen (so weit wie möglich), Freizeitgebieten und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvollen bzw. besonders empfindlichen Gebieten andererseits ein angemessener Abstand gewahrt bleibt und dass bei bestehenden Betrieben zusätzliche technische Maßnahmen nach Artikel 5 ergriffen werden, damit es zu keiner Zunahme der Gefährdung der Bevölkerung kommt.

(2) ...

<sup>42</sup> Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen und von schweren Unfällen im Sinne des Artikels 3 Nr.5 der Richtlinie 96/82/EG in Betriebsbereichen hervorgerufene Auswirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude, so weit wie möglich vermieden werden. ...

*Reine Wohngebiete (WR), Allgemeine Wohngebiete (WA), Besondere Wohngebiete (WB), Dorfgebiete (MD), Mischgebiete (MI) und Kerngebiete (MK), Sondergebiete sofern der Wohnanteil oder die öffentliche Nutzung überwiegt, wie z. B. Campingplätze, Gebiete für großflächigen Einzelhandel, Messen, Schulen / Hochschulen, Kliniken.*

- *Gebäude oder Anlagen zum nicht nur dauerhaften Aufenthalt von Menschen oder sensible Einrichtungen, wie*
  - o *Anlagen für soziale, kirchliche, kulturelle, sportliche und gesundheitliche Zwecke, wie z. B. Schulen, Kindergärten, Altenheime, Krankenhäuser,*
  - o *öffentlich genutzte Gebäude und Anlagen mit Publikumsverkehr, wie z. B. Einkaufszentren, Hotels, Parkanlagen. Hierzu gehören auch Verwaltungsgebäude, wenn diese nicht nur gelegentlich Besucher (z. B. Geschäftspartner) empfangen, die der Obhut der zu besuchenden Person in der Weise zuzuordnen sind, dass sie von dieser Person im Alarmierungsfall hinsichtlich ihres richtigen Verhaltens angehalten werden können.“*

Für die vorgenannten Nutzungen ist damit im Grundsatz von einem Konflikt mit benachbarten Betriebsbereichen auszugehen, wenn diese innerhalb des angemessenen Abstands realisiert werden sollen. Über die Schwere des Konflikts ist damit allerdings noch keine Aussage getroffen – hierzu ist wenigstens eine Betrachtung der konkreten Vorhaben einerseits sowie deren Lage innerhalb des angemessenen Abstands andererseits notwendig.

Aus obenstehenden Auflistungen – eher konkreter, als Beispiel dienender – Vorhaben oder Planungen, den Erfahrungen aus ähnlichen Fragestellungen sowie außerhalb der Bundesrepublik Deutschland – teils schon langjährig – angewandten Methoden<sup>43</sup> zur Kategorisierung der Schutzbedürftigkeit wurden seitens der Sachverständigen folgende fachtechnische Kriterien zur Beurteilung der Schutzbedürftigkeit<sup>44</sup> („störfallspezifische Faktoren auf Seiten des Vorhabens“) entsprechend den Vorgaben der oben genannten Urteile des europäischen Gerichtshofs und des Bundesverwaltungsgerichts extrahiert und entwickelt.

---

<sup>43</sup> Zu einer nach Ansicht der Sachverständigen fundierten, seit mehr als 30 Jahren eingesetzten Methodik siehe bspw. PADHI-HSE's land use planning methodology, Health and Safety Executive, Version May 2011 © Crown Copyright, für nicht gewerbliche Nutzung verfügbar unter <http://www.hse.gov.uk/landuseplanning/padhi.pdf> (Link überprüft März 2015)

<sup>44</sup> Schutzbedürftigkeit - im Sinne des Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie - eines Vorhabens oder von Planungen, dessen / deren Schutzbedürftigkeit vorrangig aus der Anwesenheit von Menschen („Schutzgut Mensch“) folgt; für andere Schutzgüter sind analoge Kriterien noch nicht entwickelt.

Die nachstehenden Kriterien haben auch Eingang in eine, von der Fachkommission Städtebau der Bauministerkonferenz im März 2015 verabschiedete Arbeitshilfe<sup>45</sup> gefunden.

- **Anzahl der zeitgleich anwesenden Personen und deren Aufenthaltsdauer**
- **Zuordnung der Nutzungen in den „beruflichen“ oder den „privaten“ Bereich**  
Für diese Unterteilung sprechen sowohl formale als auch praktische Überlegungen. Formal ergibt sich eine derartige Unterteilung bereits aus der beispielhaften Auflistung der „schutzbedürftigen Objekte“ in Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie, die eindeutig auf den „privaten Bereich“ fixiert ist und Areale des „beruflichen Bereichs“ gar nicht nennt. Im Übrigen beschränken sich erfahrungsgemäß auch konkrete Fälle, in denen von Personen unzutragliche, von außerhalb einwirkende Immissionen oder Belästigungen angezeigt werden, nahezu ausschließlich auf den privaten Bereich, auch wenn dort entsprechende Belastungen eher geringer (bspw. Lärm im Wohngebiet) als am Arbeitsplatz (bspw. Lärm im Gewerbegebiet oder der Innenstadt) ausfallen. Dies kann als Indiz gewertet werden, dass für den privaten Bereich gemeinhin auch subjektiv ein höheres Schutzbedürfnis erwartet wird. In einigen Bereichen finden sich sogar entsprechende Grenzwertunterschiede (bspw. „zulässiger Lärm“ im Gewerbegebiet im Vergleich zum Wohngebiet). Auch praktisch ist diese Unterteilung angezeigt, da im „beruflichen Bereich“ – von speziellen, hier ausdrücklich nicht mit zu fassenden Fällen wie Behindertenwerkstätten abgesehen – regelmäßig von arbeitsfähigen, mithin leidlich gesunden und insoweit belastbaren Personen bei gleichzeitigem weitgehendem Fehlen besonders empfindlicher Personengruppen (wie Alten, Kranken, Kindern) ausgegangen werden kann.
- **Bauliche Schutzmöglichkeiten**  
Aktivitäten im Freien sind generell kritischer zu sehen als solche, die vornehmlich in Gebäuden stattfinden. Denn in letzterem Fall besteht bereits alleine durch das Gebäude eine nicht zu unterschätzende Schutzwirkung hinsichtlich der Gefährdungen durch luftgetragene Schadstofffreisetzungen in der Nachbarschaft. Dies ist bedingt durch den verzögerten und geringen Luftaustausch der Innenräume mit der Außenluft, durch welche die Maximalkonzentrationen im Gebäudeinnern je nach Luftwechselrate auf einen Bruchteil der Außenluftkonzentrationen reduziert werden können. Bereits einfache konventionelle geschlossene Gebäude bieten auch gegen Wärmestrahlungseffekte hervorragenden Schutz.
- **Verhältnis ortskundiger Personen zu Ortsfremden**  
Ortskundige kennen regelmäßig die örtliche Situation ausreichend, um schnell und zielgerichtet geschützte Räume aufzusuchen oder sich über die Fluchtwege zu entfernen, ggf. sind sie auch über die Gefahrenpotentiale des Betriebsbereichs im Rahmen der allgemeinen Alarm- und Gefahrenabwehrplanung informiert. Bei einer ausreichenden Zahl Ortskundiger kann das Verhalten der Gesamtgruppe mittels „Anleitung“ auch in komplexen Situationen angemessenen gesteuert werden.
- **Personendichte und Einzelgruppenstärke**  
Im Falle einer hohen räumlichen Personendichte sowie großer Einzelgruppen ist verstärkt mit „Panikeffekten“ und demzufolge Fehlverhalten und Sekundärschäden zu rechnen. Dagegen sind diese Effekte bei Einzelpersonen / Kleingruppen in vergleichsweise großen Gebäuden / auf großzügigen und übersichtlichen Flächen kaum anzutreffen.
- **Mobilität der Personen**
- **Übersichtlichkeit von Gebäuden und Arealen einschließlich Qualität der Fluchtwege**  
In übersichtlichen Gebäuden und Arealen mit großzügig bemessenen und klar erkennbaren Fluchtwegen ist ein zügiges Verlassen des (hypothetischen) Gefahrenbereichs leicht möglich.
- **Individuelle Handlungs- / Einsichtsfähigkeit der Personen (Erwachsene / Kinder mit/ohne Aufsicht)**
- **Typische Nutzungssituation**  
Die typische Nutzungssituation beeinflusst u. a. die generelle Einsichts- und Handlungsfähigkeit von Personen, deren Neigung zu „Panikeffekten“ sowie deren Reaktionsgeschwindigkeit. In stark von Stress geprägten Situationen oder bei ungünstigen Umgebungsbedingungen (bspw. Lärm, Dunkelheit) fallen diese Faktoren negativer aus.

<sup>45</sup> [www.bauministerkonferenz.de](http://www.bauministerkonferenz.de) > Öffentlicher Bereich > Planungshilfen > Städtebau (Link neu ab voraussichtlich April 2015)

- Ggf. besondere Empfindlichkeit der anwesenden Personen (Alte, Kinder, Kranke, Bewegungsbehinderte)
- Ggf. Nähe und Erreichbarkeit von Maßnahmen, Personen und Einrichtungen zur ersten Hilfe und zur Gefahrenabwehr (bspw. medizinisch ausgebildetes Personal, Krankenhaus, Feuerwehr)

Ausweislich der Rechtsprechung (EuGH C 53/10) und der einschlägigen Kommentierung enthält Art. 12 Seveso-II-Richtlinie wie ausgeführt kein absolutes Verschlechterungsverbot hinsichtlich der Nähe schutzbedürftiger Nutzungen zu gefährlichen Industrieanlagen. Dies sollte aus fachtechnischer Sicht dahingehend verstanden werden, dass Bagatellfälle – wie die Errichtung eines weiteren einzelnen Wohnhauses inmitten eines dicht bebauten faktischen Wohngebiets – als quasi vergleichsweise „wenig schutzbedürftig“ angesehen werden, da durch dieses Vorhaben die Gesamtsituation nicht relevant verändert wird.

Diese Ansicht wird auch durch die Vorgaben des o. g. PADHI-Leitfadens unterstützt, demnach bspw. ein einzelnes Wohnhaus (eine oder zwei Wohnungen) dem – kaum schutzbedürftigen – Level 1 (Fall DT 2.1.x.1) zugeordnet wird, wogegen mittlere resp. größere Bauvorhaben oder Planungen (vereinfacht bis 30 resp. über 30 Wohnungen) dem Level 2 resp. 3 zugeordnet werden.

Selbstverständlich ist es allerdings nicht zulässig, durch mehrfache Unterteilung größerer Planungen in viele „kleine Bagatellfälle“ vielfach von einer entsprechenden Sonderregelung Gebrauch zu machen. Vielmehr sind entsprechend willkürlich unterteilte Fälle als eine Einheit zu beurteilen.

Neben den in der voranstehenden Auflistung dargelegten Einflussgrößen können in besonderen Fällen weitere Parameter hinzu treten, die eine abweichende Beurteilung nötig oder möglich machen. Dies gilt bspw. für

- selten genutzte Flächen oder Gebäude,
- zeitweilig sehr hohe Personendichten,
- besondere Umgebungssituationen, die bspw.
  - o die Ausbreitung von Schadstoffen wesentlich beeinflussen (bspw. stark ausgeprägte Tallage)
  - o stark erschwerte Zugänglichkeit (bspw. mehrseitig von Autobahnen umgebene Fläche)

Für die beiden erstgenannten Parameter stehen im bundesdeutschen eher deterministischen Risikoansatz derzeit keine Beurteilungsmaßstäbe zur Verfügung.

An die Untersuchung, **ob ein Vorhaben schutzbedürftig ist** schließt sich sinnvollerweise eine Untersuchung an, **wie – d.h. in welchem Grade / Umfang – das Vorhaben schutzbedürftig ist.**

Weder der Leitfaden KAS 18 noch § 50 BImSchG als zugrundeliegende rechtliche Regelung in der Bundesrepublik Deutschland unterscheiden allerdings derzeit nach verschiedenen Schutzbedürftigkeitsstufen. Dies gilt auch für die o. g. Arbeitshilfe des ASBW.

Ein Verständnis der Auflistung in Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie dahingehend, dass die dort genannten (und nur diese) Nutzungen durchweg als schutzbedürftig anzusehen und innerhalb der angemessenen Abstände nicht angeraten sind, würde– eine eindeutige Interpretation bspw. der Begriffe „öffentlich genutzte Gebäude“ vorausgesetzt - jedoch zu einer groben „Schwarz-Weiß-Betrachtung“ führen, die einzelnen Planungen oder Vorhaben nur ungenügend Rechnung trägt. Im Übrigen sind Begriffe in dieser Auflistung teils zu unbestimmt, werden die Größe von Vorhaben (bspw. ein kleines oder eine Zahl größerer Gebäude) nicht berücksichtigt und sind bestimmte Nutzungen (bspw. Hotels, Krankenhäuser, Parkplätze) nicht oder nicht eindeutig genannt und zuzuordnen.

Hier ist wenigstens eine qualitative Bewertung anhand der oben eingeführten Kriterien angezeigt.

Soweit beabsichtigt ist, an dieser Stelle mehr als eine allein qualitativ wertende Untersuchung anhand der vorstehend genannten Kriterien durchzuführen, stehen entsprechende, in der Bundesrepublik Deutschland eingeführte Methoden allerdings noch nicht zur Verfügung. Ein System sollte folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Wenigstens ansatzweise Kompatibilität mit den bundesdeutschen Begrifflichkeiten des Bauplanungsrecht
- Verwendung möglichst von Einstufungskriterien, deren Werte typischerweise Inhalt von verbindlichen Bauleitplänen (Bebauungsplänen) - § 9 BauGB – oder Baugenehmigungen (u. a. bei Vorhaben nach § 34 BauGB) sind oder sein können
- Ausreichende Praktikabilität

Die vorstehenden Voraussetzungen werden nach Ansicht der Sachverständigen wenigstens im Ansatz von den entsprechenden Regelungen in Großbritannien erfüllt. Die entsprechenden Zu-



ordnungen von Planungen und Vorhaben nach den Regelungen aus Großbritannien finden sich in einer Broschüre der Health & Safety Executive<sup>46</sup>. Nachstehend werden beispielhaft die entsprechenden Einteilungen für „Housing“ samt Begründung wieder gegeben; auf eine Übersetzung aus dem Englischen wird ausdrücklich verzichtet, um dadurch keine zusätzlichen Unschärfen und Zweifelsfragen hervorzurufen.

Development type	Examples	Development detail and size	Justification
<b>DT2.1 – Housing</b>	Houses, flats, retirement flats/ bungalows, residential caravans, mobile homes	Developments up to and including 30 dwelling units <b>and</b> at a density of no more than 40 per hectare – <b>Level 2</b>	Development where people live or are temporarily resident. It may be difficult to organise people in the event of an emergency
	<b>Exclusions</b>		
	Infill, backland development	<b>DT2.1 x1</b> Developments of 1 or 2 dwelling units – <b>Level 1</b>	Minimal increase in numbers at risk
	Larger housing developments	<b>DT2.1 x2</b> Larger developments for more than 30 dwelling units – <b>Level 3</b>	Substantial increase in numbers at risk
		<b>DT2.1 x3</b> Any developments (for more than 2 dwelling units) at a density of more than 40 dwelling units per hectare – <b>Level 3</b>	High-density developments

© Crown Copyright

Die Schutzbedürftigkeit steigt in diesem Modell von Level 1 bis Level 4 an und ist wie folgt orientiert:

- Level 1 – Based on normal working population.
- Level 2 – Based on the general public – at home and involved in normal activities.
- Level 3 – Based on vulnerable members of the public (children, those with mobility difficulties or those unable to recognize physical danger).
- Level 4 – Large examples of Level 3 and very large outdoor examples of Level 2.

<sup>46</sup> Siehe Fußnote 43

Mit „Level 1“ sind im PADHI-Modell allerdings auch Planungen oder Vorhaben umfasst, die – wenigstens teils – nicht als schutzbedürftig im Wortsinne des Art 12 Seveso-II-Richtlinie anzusehen sind; dies hat seine Ursache auch darin, dass das PADHI-Modell seit den 70er Jahren und damit weit vor Inkrafttreten der Seveso-Richtlinien in Gebrauch ist und ausdrücklich alle Planungen im Umfeld gefährlicher Industrieanlagen zu bewerten versucht.

Bei der Zuordnung in die Stufen der Schutzbedürftigkeit wird von typischen Bauvorhaben der jeweiligen Art ausgegangen, die bspw. bauseitig keine Maßnahmen zur Erhöhung der Verträglichkeit mit der benachbarten gefährlichen Industrieanlage ergriffen haben. Bauseitige Maßnahmen können – wenn denn praktikabel einsetzbar - dazu führen, dass das entsprechende Vorhaben weniger schutzbedürftig ist, d. h. einer niedrigeren Schutzbedürftigkeitsstufe zugeordnet werden kann. Entsprechende Maßnahmen – bspw. Abschaltung zentraler Lüftungsanlagen im Gefahrenfall - können praktisch allerdings nur bei wenigen ausgewählten Vorhaben (bspw. einer Veranstaltungshalle) und nur dann, wenn auch seitens des Betriebsbereichs bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind, sinnvoll zum Einsatz kommen, sie sind bspw. bei Wohnungen / Wohnhäusern regelmäßig unpraktikabel.

## 6.2 Störfallspezifische Faktoren auf Seiten der Anlage

An dieser Stelle sind besondere Gegebenheiten auf Seiten des Betriebsbereichs (der gefährlichen Industrieanlage), wie

- nur zeitweiliges, seltenes Auftreten bestimmter Gefahrenpotentiale,
- sehr eingeschränkter Umfang und / oder spezielle Art von Gefahrenpotentialen (bspw. ausschließlich Gefährdung durch Wärmestrahlung infolge Brand),
- Umstände oder Maßnahmen, die ausnahmsweise bei der Bestimmung des angemessenen Abstands nicht angemessene Berücksichtigung gefunden haben<sup>47</sup>.

zu berücksichtigen.

Allerdings sind hier nur solche Aspekte mit in die Untersuchung einzustellen, wie sie bei der Bestimmung des angemessenen Abstands (modellbedingt) keine oder nur eine ungenügende Berücksichtigung gefunden haben. Insoweit ist eine „doppelte“ Berücksichtigung von Sachverhalten auszuschließen.

---

<sup>47</sup> Dies dürfte am ehesten bei Maßnahmen der Fall sein, die nach Bestimmung des angemessenen Abstands eingeführt wurden oder sich einer direkten Berechnung / Abbildung in den Modellen des Leitfadens KAS 18 entziehen.

Unter diesem Aspekt zu subsumieren ist **auch und gerade** der tatsächliche Abstand des Vorhabens von dem, den Abstand auslösenden Betriebsbereich – d.h. der Lage des Vorhabens innerhalb des angemessenen Abstands. Bei der Beurteilung der Verträglichkeit eines Vorhabens mit einem benachbarten, den Vorgaben des Art. 12 der Seveso-II-Richtlinie unterfallenden Betriebsbereichs ist naturgemäß und vorrangig selbstverständlich dessen Abstand zum Betriebsbereich – resp. dessen Lage innerhalb des angemessenen Abstands – zu beachten. 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. Insoweit stellt der ermittelte Abstand eher einen auf sachverständiger Beurteilung fußenden Fixpunkt innerhalb einer, jeweils für jeden Einzelfall neu anzuwendenden Skala dar.

Soweit auch hier beabsichtigt ist, mehr als eine allein qualitativ wertende Untersuchung anhand der vorstehend genannten Kriterien durchzuführen, stehen entsprechende, in der Bundesrepublik Deutschland eingeführte Methoden allerdings gleichfalls noch nicht zur Verfügung.

Hinsichtlich einer möglichen „Zonierung“ des angemessenen Abstands existieren im europäischen Ausland verschiedene, voneinander mehr oder minder abweichende Ansätze. Schon der Maßstab für die Einteilung in Zonen ist unterschiedlich (Spitzenkonzentrationswerte, Dosiswerte und / oder Wahrscheinlichkeiten eines bestimmten Schadens), wobei im Blick bleiben sollte, dass die entsprechenden Grenzwerte und deren Ermittlung in jedem Fall – wie auch hierzulande – nicht auf realen Ereignissen beruhen, sondern im Rahmen von Konventionen festgelegt sind. Insoweit ist im Grunde jede Art der Zonierung akzeptabel, wenn sie nur zu handhabbaren Unterteilungen führt.

In einem abschließenden Schritt ist nach der

- (1) Unterteilung der Schutzbedürftigkeit in verschiedene Grade anhand festgelegter Kriterien („Festlegung von Stufen der Schutzbedürftigkeit“), siehe oben Abschnitt 6.1 und der

(2) Unterteilung des angemessenen Abstands in Bereiche, für die abgestufte – nach außen hin geringere – Anforderungen an die Schutzbedürftigkeit zur Anwendung kommen können („Festlegung von Zonen“), siehe voranstehend

eine

(3) Zuordnung der Stufen der Schutzbedürftigkeit zu den festgelegten Zonen innerhalb des angemessenen Abstands

durchzuführen. D. h. es ist festzulegen, **wo** (in welcher Zone) **was** (welcher Grad der Schutzbedürftigkeit) als verträglich angesehen werden kann.

Jedwede Zonierung ersetzt allerdings ohnehin nicht die in jedem Einzelfall erforderliche konkrete Beurteilung, erst recht bei Vorhaben, die sich über mehrere Zonen hinweg erstrecken. In jedem Fall soll die Zonierung und deren Ergebnis nur als erster Anhaltswert gelten.

### 6.3 Weitere abwägungsrelevante Faktoren

Über die vorstehenden Aspekte hinaus sind von der Behörde im Rahmen der (nachvollziehenden) Abwägung nach den Urteilen des Europäischen Gerichtshofs und des Bundesverwaltungsgerichts sozio-ökonomische Faktoren zu berücksichtigen. Die Rechtsprechung fasst hierunter soziale, ökologische und wirtschaftliche Aspekte, die trotz Unterschreitung des angemessenen Abstands wohlmöglich für die Zulässigkeit des Vorhabens sprechen können.

Konkret können daher Belange wie die Wohnbedürfnisse der Bevölkerung, das Gebot des sparsamen Flächenverbrauchs und damit korrelierend der Vorrang der Nachverdichtung sowie eine vorhandene gute Erschließung im Einzelfall die Zulässigkeit eines Vorhabens rechtfertigen<sup>48</sup>, auch wenn der angemessene Abstand zum Störfallbetrieb unterschritten wird. Die Bewertung dieser Faktoren obliegt indes nicht dem Fachgutachter; sie sind von der Behörde im Rahmen der (nachvollziehenden) Abwägung zu prüfen.

Ergänzend ist an dieser Stelle auch nochmals darauf hinzuweisen, dass dieses Gutachten und die voranstehende Methoden zur „Beurteilung der Verträglichkeit von Planungen und Einzelvorhaben innerhalb des angemessenen Abstands“ ausschließlich den Aspekt „Abstände zwischen

<sup>48</sup> Inwieweit diese Faktoren im Rahmen der nachvollziehenden Abwägung einer gebunden Entscheidung berücksichtigt werden können oder ob diese nur in eine planerische Entscheidung mit der entsprechenden umfassenden Abwägungsmöglichkeit einfließen können, ist eine hier nicht zu beantwortende Rechtsfrage.



Betriebsbereichen nach Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten zwecks Vorsorge gegen die Folgen störungsbedingter Immissionen und Gefahren für Personen“ 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.
- Naturgemäß können auch Vorgaben anderer, hier nicht genannter Rechtsbereiche gegen Vorhaben und Planungen sprechen. Auch diese sind mit in die Gesamtabwägung einzustellen.

Das hier vorgelegte Gutachten umfasst

- die Ermittlung der angemessenen Abstände der für das Stadtgebiet Wesseling relevanten Betriebsbereiche nach den Vorgaben des Leitfadens KAS 18 unter den zur Zeit ebenda gegebenen Randbedingungen sowie
- eine Darstellung der zurzeit gegebenen Randbedingungen zur Beurteilung der Verträglichkeit von Planungen und Einzelvorhaben innerhalb dieser, nach Leitfaden KAS 18 ermittelten, angemessenen Abstände.

In einem weiteren Schritt sind die sich aus der ermittelten Situation langfristig ergebenden Konsequenzen für die Stadtentwicklung festzulegen. Hierzu beabsichtigt die Stadt Wesseling in enger Abstimmung mit den zuständigen Fach- und Genehmigungsbehörden ein weiteres, konzeptionelles Gutachten zu erarbeiten.

## 7 Zusammenfassung und Gesamtbewertung

Die Stadt Wesseling hat die TÜV Nord Systems GmbH & Co. KG (nachfolgend: TÜV Nord) mit der Erstellung eines Gutachtens zur Verträglichkeit von Störfall-Betriebsbereichen im Stadtgebiet Wesseling unter dem Gesichtspunkt des § 50 BImSchG bzw. der Seveso-II-Richtlinie (Artikel 12) beauftragt.

Im Einzelnen wurden folgende Betriebsbereiche betrachtet:

- Im Norden des Stadtgebiets
  - Basell Polyolefine GmbH (auch auf dem Gebiet der Stadt Köln)
  - KRATON Polymers GmbH (auf dem Werksgelände der Basell Polyolefine GmbH)
  - Thermische Rückstandsverwertung GmbH & Co. KG (auf dem Werksgelände der Basell Polyolefine GmbH)
  - Evonik Degussa GmbH
  - Evonik Röhm GmbH (auf dem Betriebsgelände der Evonik Industries AG)
  - CyPlus GmbH (auf dem Betriebsgelände der Evonik Industries AG)
- Im Südosten des Stadtgebiets
  - Shell Deutschland Oil GmbH

Entsprechend vielfältig sind die insgesamt ermittelten, die angemessenen Abstände bestimmenden Gefahrenpotentiale.

- Für die Betriebsbereiche Basell Polyolefine GmbH, KRATON Polymers GmbH und Shell Deutschland Oil GmbH sind wesentliche Gefahrenpotentiale allgemeine Brand- und Explosionsgefahren sowie ergänzend die nur als ergänzende Hilfsstoffe, zur Wasseraufbereitung oder als Kälteüberträger eingesetzten Gase Chlor und Ammoniak.
- Für die drei Betriebsbereiche auf dem Gelände der Evonik Industries AG bilden dagegen klassische giftige und zugleich leicht flüchtige Zwischenprodukte der Chemischen Industrie – namentlich Cyanwasserstoff, Chlorcyan und Acrolein – die maßgeblichen Gefahrenpotentiale, dominierend ist hierbei aufgrund seiner Stoffeigenschaften Acrolein.
- Für die thermische Rückstandsverwertung GmbH & Co. KG kann ein konkretes, auf einen tatsächlich vorhandenen Stoff bezogenes Gefahrenpotential nicht ermittelt werden, da in dieser Anlage jedwede Abfälle zum Einsatz zugelassen sind und die tatsächliche Stoffpalette stets wechselt. Nach den Vorgaben der Kommission für Anlagensicherheit ist in diesem Fall als Re-

ferenzstoff Acrolein zugrunde zu legen. Der damit ermittelte Abstandswert stellt naturgemäß eine Art obere Abschätzung dar, da Acrolein und vergleichbar gefährliche Stoffe – wenn überhaupt – nur sehr selten zum Einsatz kommen werden. Dies kann bei der Bewertung des Abstandswerts im Rahmen der Abwägung von Vorhaben und Planungen innerhalb des derart bestimmten Radius Berücksichtigung finden.

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, ggf. unter Hinzuziehung der Arbeitshilfe KAS 32 (Arbeitshilfe - Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18 der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) vom November 2014).

Es ergeben sich – je nach Gefahrenpotential - Abstandswerte von weniger als 200 Metern bis über 2 Kilometer.

Das durch diesen Abstandswert charakterisierte Areal ist kein Bereich, in dem in jedwedem Störfall tatsächliche konkrete Gefährdungen verursacht werden. 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 Gefahrenzone. 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.

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.

Die in Abschnitt 6 enthaltene Darstellung der zurzeit gegebenen Randbedingungen zur Beurteilung der Verträglichkeit von Planungen und Einzelvorhaben innerhalb dieser angemessenen Abstände nach Leitfaden KAS 18 stellt den Stand des Wissens und der Beurteilung zum Zeitpunkt der Erstellung – März 2015 – dar. Das hier behandelte Thema befindet sich derzeit noch in fachlich und rechtlich bedingter, dynamischer Entwicklung. Insoweit ist für die Zukunft wenigstens mit Änderungen im Detail bspw. in Folge von Gerichtsentscheidungen zu rechnen, bis sich ein gefestigter Stand des Wissens und der Beurteilung ausgebildet hat. Es wird deshalb empfohlen, diese Entwicklung weiterhin zu verfolgen und insbesondere die Ausführungen des Abschnitts 6 bei dem Versuch der Übertragung auf weitere zukünftige Planungen oder Vorhaben jeweils unter Berücksichtigung eventueller Änderungen neu zu würdigen.

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



**Farsbotter**  
(bekannt gegebener Sachverständiger  
nach § 29a BImSchG)



**Mayer**  
(bekannt gegebene Sachverständige  
nach § 29a BImSchG)

## 8 Anhang

### 8.1 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 ERPG-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 – AEGL-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/m<sup>3</sup>), 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.

AEGL-3 ist die luftgetragene Stoff-Konzentration (ausgedrückt in ppm oder mg/m<sup>3</sup>), 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.

## 8.2 Generelle Hinweise zur Modellierung

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

Auf folgende grundsätzliche Aspekte der durchgeführten Modellierungen und Berechnungen sei an dieser Stelle nochmals besonders hingewiesen (V. 2.0 – Dez. 2014).

(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 – oder 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 Freisetzungzeiten (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. 12. Seveso-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 Gefahrenzone. 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 eben-

da 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 Bereichs 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 zu meist einzelfallbezogen anhand eines Kriterienkatalogs fachtechnisch zu bestimmen. *Eine entsprechende Arbeitshilfe ist derzeit seitens des Ausschusses für Stadtentwicklung, Bau- und Wohnungswesen bei der Bauministerkonferenz der Länder in Arbeit.*

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 Abständen resultierenden Nutzungseinschränkungen für von diesem 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.