



---

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Ausgangssituation und Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
1.1	Grundlagen der Ausbreitungsberechnung	5
1.2	Verwendete Unterlagen	5
<b>2</b>	<b>Örtliche Lage der Betriebsbereiche</b>	<b>6</b>
2.1	Beschreibung der örtlichen Lage der Firma Frankbacher Container Terminal GmbH	6
<b>3</b>	<b>Allgemeines zur Bauleitplanung</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Ermittlung der Schutzabstände der Firma Frankbacher Container Terminal GmbH</b>	<b>7</b>
4.1	Stoffauswahl Firma Frankbacher Container Terminal GmbH	7
4.2	Ausbreitungsberechnung Firma Frankbacher Container Terminal GmbH	10
4.2.1	Flüssigkeiten	10
4.2.2	Druckverflüssigte Gase	12
4.3	Schlussfolgerung	14
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Quellen</b>	<b>16</b>

---

---

## 1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Die Stadt Mainz beabsichtigt, das industriell und gewerblich genutzte Gebiet des Zoll- und Binnenhafens zu überplanen. Dazu wurde der Bebauungsplan „Neues Stadtquartier Zoll- und Binnenhafen (N84)“ aufgestellt, der Büro- und Wohngebäude in dessen Geltungsbereich vorsieht.

In der Umgebung des Geltungsbereiches des Bebauungsplans „Neues Stadtquartier Zoll- und Binnenhafen (N84)“ befinden sich Firmen, die der Störfall-Verordnung unterliegen. Das betrifft die Betriebsbereiche:

- Schott AG, Hattenbergstraße 10, Mainz,
- INEOS Paraform GmbH & Co. KG, Hauptstraße 30, Mainz-Mombach,
- Valentin Flüssiggas GmbH, Rheinallee 187, Mainz,
- Valentin Gas & Oel GmbH & Co. KG, Rheinallee 187, Mainz,
- Frankenbacher Container Terminal GmbH, Gaßnerallee, Mainz.

Die Firma Schott AG unterliegt den Grundpflichten der Störfall-Verordnung. Nach den vorliegenden sicherheitstechnischen Unterlagen ist nicht davon auszugehen, dass bei Störfällen Auswirkungen über die Grenzen des Betriebsbereiches hinaus zu erwarten sind.

Die Firma INEOS Paraform GmbH & Co. KG betreibt u. a. Anlagen zur Herstellung von Formaldehyd, Paraformaldehyd, Hexamethylentetramin sowie Alkalicyanaten, die als Rohstoffe für die Harzherstellung bzw. als Reifenadditive, zur Herstellung von Kunststoffen, zur Metallveredlung und zur Wirkstoffssynthese dienen. Im externen Notfallplan wurde als Dennoch-Szenarium das Versagen einer Ammoniak-Versorgungsleitung ermittelt und berechnet. Für die Ausbreitung von Ammoniak bei mittleren Ausbreitungsbedingungen, die auch der Bauleitplanung zu Grunde gelegt werden, wurde ein Grenzradius von ca. 370 m für das Auftreten von Konzentrationen in Höhe des AEGL 2 berechnet.

Damit liegt die Schutzfläche für diesen Betriebsbereich deutlich außerhalb des Bebauungsplans N84 und wird im Weiteren nicht betrachtet.

Für die Firmen Valentin Flüssiggas GmbH und Valentin Gas & Oel GmbH & Co. KG liegen externe Notfallpläne der Landeshauptstadt Mainz vor. Als Störfallablaufszenarium wurde der Totalabriss einer Leitung DN 80 mit druckverflüssigtem Propan, Bildung einer siedenden Lache und Dampf- wolkenexplosion betrachtet. Der Grenzradius für einen Spitzenüberdruck von 100 mbar, der als Referenzwert für die Bauleitplanung empfohlen wird, liegt bei diesem Szenarium bei 100 m. Damit liegt die Schutzfläche auch für diesen Betriebsbereich deutlich außerhalb des Bebauungsplans N84 und wird deshalb im Nachfolgenden nicht betrachtet.

Die Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH betreibt auf ihrem Firmengelände in der In- gelheimer Aue in Mainz ein Container-Terminal zum Umschlag und zur Lagerung u. a. von Ge-

---

fahrgut in Containern und Tankcontainern in einer Gefahrgut-Auffangwanne. Die Lagerkapazität des Gefahrguts beträgt ca. 231 TEU (Twenty-Foot Equivalent Unit) bzw. 6 000 Tonnen.

Aufgrund der räumlichen Nähe des Betriebsbereichs der Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH zu den geplanten Büro- und Wohngebäuden des Bebauungsplans N84 kann grundsätzlich eine Gefährdung durch einen Dennoch-Störfall nicht ausgeschlossen werden. Der Abstand von der Gefahrgutwanne von der Grenze des geplanten Baugebietes N84 wurde in dem Abstimmungsgespräch am 17.05.2011 mit 900 m angegeben. Nach dem Grundsatz des § 50 BImSchG sind bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen 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, wie z. B. auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete, soweit wie möglich vermieden werden.

Aus diesem Grund wurde die TÜV Rheinland Industrie Service GmbH mit Schreiben vom 30. Juni 2011 vom Umweltamt der Stadt Mainz mit der Erarbeitung und Berechnung von Störfallablauf-szenarien zur Bestimmung von Schutzabständen im Sinne der Bauleitplanung für den Bebauungsplan N84 der Stadt Mainz beauftragt.

Im Verlauf der Erarbeitung des Technischen Berichtes wurde durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Gewerbeaufsicht Mainz in Absprache mit dem Betreiber des Terminals festgelegt, dass folgende Stoffe nicht gelagert werden dürfen:

- Acrolein,
- Chlor,
- Chlorwasserstoff,
- Cyanwasserstoff,
- Phosgen,
- Schwefeldioxid,
- Schwefelwasserstoff.

Dabei handelt es sich um die im Leitfaden KAS-18 namentlich genannten Stoffe der Klasse III und IV. Der Stoff Formaldehyd, der ebenfalls im Leitfaden KAS-18 namentlich in der Klasse III genannt ist, wird von diesem Verbot nicht erfasst.

Aus Sicht der Sachverständigen wird dadurch nicht die Problematik gelöst, dass weitere gefährliche Stoffe diesen Klassen der Abstandsempfehlungen zugeordnet werden. Somit müsste trotzdem für jeden nicht ausgenommenen Stoff eine Ausbreitungsberechnung durchgeführt werden, um die Einhaltung von festgelegten Schutzabständen im Störfall im Sinne der Bauleitplanung nachzuweisen.

Die Sachverständigen verstehen deshalb die Aufgabenstellung so, dass ein praktikabler Ansatz vorgelegt werden soll, mit dem der Betreiber und die Überwachungsbehörde des Container-Terminals entscheiden können, ob die Lagerung des in Frage stehenden Stoffes möglich ist.

## 1.1 Grundlagen der Ausbreitungsberechnung

Grundlage der Erarbeitung der Störfallablaufszenarien sowie der Ausbreitungsberechnungen sind folgende Leitfäden und Richtlinien:

- Leitfaden KAS-18: Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG [1],
- ADR/RID 2011 Gefahrgutrecht Straße/Schiene [2],
- VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 "Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzen – Sicherheitsana-lyse" [3],
- VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 „ Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzen schwerer Gase – Sicherheitsanalyse [4].

## 1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Erarbeitung der Störfallablaufszenarien sowie der Ausbreitungsberechnungen wurden vom Auftraggeber folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Bebauungsplan „Neues Stadtquartier Zoll- und Binnenhafen N84, Maßstab: 1:1000, Zeich-nungs-Nr.: N84, Stand: April 2010,
- Lageplan Brandschutzkonzept Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH, Maßstab: 1:500, Zeichnungs-Nr.: 10365/Anlage 9.5, Stand: 24.08.2009,
- Zeichnung Schnitte und Ansichten der Stellfläche für Gefahrgut- und Tankcontainer, Lageplan, Schnitte und Details, Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH, Maßstab: 1:200, Zeichnungs-Nr.: 10365, Stand: 12.03.2010,
- Sicherheitsbericht der Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH, Stand: 12.03.2010,
- Externer Notfallplan der Landeshauptstadt Mainz für den Betriebsbereich INEOS Paraform GmbH & Co. KG, Stand: 02.01.2006,
- Externer Notfallplan der Landeshauptstadt Mainz für den Betriebsbereich Valentin Flüssiggas GmbH, Rheinallee 187, Mainz, Stand: 02.01.2006,
- Externer Notfallplan der Landeshauptstadt Mainz für den Betriebsbereich Valentin Gas & Oel GmbH & Co. KG, Rheinallee 187, Mainz, Stand: 02.01.2006.

---

## **2 Örtliche Lage der Betriebsbereiche**

### **2.1 Beschreibung der örtlichen Lage der Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH**

Die Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH betreibt, auf ihrem Firmengelände in der Ingelheimer Aue, Gaßnerallee in 55120 Mainz, Gemarkung Mainz, Flur 13, Flurstück 22/10 ein Container-Terminal. Die Gesamtfläche des Terminals beträgt in der jetzigen Ausbaustufe ca. 8 ha.

Im Nord-Westen wird das Firmengelände begrenzt durch das Grundstück der Kraftwerk Mainz-Wiesbaden AG. In nord-östlicher Richtung befindet sich das Rheinufer (Rhein-Kilometer 501,0 und 501,5) sowie in ca. 200 m die Rheininsel Rettbergsaue. In süd-östlicher Richtung schließt die Kaiserbrücke mit den Bahngleisen an das Grundstück. Süd-westlich befinden sich die Trasse der Hafenbahn sowie die Produktionshallen der Firma Mogat Werke. In westlicher Richtung in einer Entfernung von ca. 400 m ist der Industriehafen vorhanden.

Entsprechend dem Sicherheitsbericht sind bis zu einer Entfernung von 1 300 m um das Terminal ausschließlich Industrie- und Gewerbebetriebe vorhanden.

## **3 Allgemeines zur Bauleitplanung**

Die Erarbeitung und Berechnung von Störfallablaufszszenarien zur Bestimmung von Schutzabständen im Sinne der Bauleitplanung für den Bebauungsplan N84 der Stadt Mainz soll gemäß dem Leitfaden KAS-18 [1] erfolgen. Der Leitfaden KAS-18 wurde als Arbeitshilfe zur Beurteilung angemessener Abstände zwischen Betriebsbereichen und schutzbedürftigen Gebieten entwickelt. Dieser Leitfaden unterscheidet generell zwei Fälle:

- Abstandsempfehlungen für die Neuplanung von Flächen für Betriebsbereiche ohne Detailkenntnisse bzw.
- Planung im Umfeld von Betriebsbereichen mit Detailkenntnissen.

Bei der Planung ohne Detailkenntnisse dienen die Abstandsempfehlungen des Leitfadens KAS-18 als Achtungsabstände. Diese bieten einen Anhalt dafür, ob durch weiteres Zusammenrücken von Betriebsbereichen und schutzbedürftigen Gebieten der Planungsgrundsatz nach § 50 BImSchG gefährdet werden kann.

Wird eine Planung im Umfeld eines Betriebsbereiches vorgenommen, so ist das von diesem Betriebsbereich ausgehende stoffliche Gefahrenpotential bekannt. Werden in diesen Einzelfällen die Achtungsabstände unterschritten, ist ausgehend von der konkreten Lage und Beschaffenheit des Betriebsbereichs systematisch zu beurteilen, welcher Abstand im konkreten Planungsfall angemessen ist. Dabei werden die getroffenen Vorkehrungen und Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen und zu deren Begrenzung berücksichtigt.

Entsprechend der Aufgabenstellung sind Schutzabständen im Sinne der Bauleitplanung für den Bebauungsplan N84 der Stadt Mainz auf der Grundlage von Ausbreitungsberechnungen im Einzelfall zu ermitteln.

#### **4 Ermittlung der Schutzabstände der Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH**

##### **4.1 Stoffauswahl Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH**

Grundlage der in Kapitel 3 beschriebenen Einzelfallbetrachtung für den Betriebsbereich der Frankenbacher Container Terminal GmbH ist eine umfassende Stoff- sowie Anlagenbeschreibung, um das Gefahrenpotential, das von dem Betriebsbereich ausgeht, allumfassend bewerten zu können. In Zusammenhang mit einem Container-Terminal führt die Stoffbeschreibung aufgrund der Vielzahl der umgeschlagenen bzw. gelagerten Stoffe zu einem erheblichen Aufwand. Dabei handelt es sich hauptsächlich um toxische, brennbare und/oder ätzende Flüssigkeiten, druckverflüssigte Gase oder Gase in verschiedenen Gefahrgutumschließungen, wie z. B. Tankcontainer, IBC, Fässer, Druckgasflaschen usw. Deshalb werden im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Container-Terminals erfahrungsgemäß lediglich beispielhaft Stoffe genannt bzw. ein Stoffrahmen gespannt.

Aus diesem Grund ist es nicht möglich, für alle denkbaren Stoffe Ausbreitungsberechnungen durchzuführen.

Vor diesem Hintergrund muss ein praxistauglicher Ansatz zur Ermittlung der Schutzabstände bzw. ein Grenzkriterium gefunden werden.

Ein Hinweis diesbezüglich ist im Leitfaden KAS-18 [1] zu finden. Nach [1] wird das Gefahrenpotential eines im Störfall freigesetzten Stoffes im Wesentlichen durch seine Toxizität und einen geeigneten Parameter für seine Flüchtigkeit, wie z. B. den Dampfdruck bestimmt. Die Toxizität lässt sich über verschiedene Beurteilungswerte, wie z. B. die AEGL oder ERPG sowie LC<sub>50</sub>-Werte bewerten. Hieraus wird geschlussfolgert, dass mit Zunahme des Dampfdruckes und mit der Abnahme des Beurteilungswertes das Gefahrenpotential ansteigt. Dieser Zusammenhang kann als Quotient beschrieben werden.

$$\text{Gefahrenindex} = \frac{\text{Dampfdruck}}{\text{Beurteilungswert}}$$

Der so abgeleitete Quotient für Flüssigkeiten und für druckverflüssigte Gase soll in Kombination mit verschiedenen Ansätzen der Ausbreitungsberechnungen im Rahmen dieses Projektes als Entscheidungsgrundlage dienen, inwiefern ein Stoff im Container-Terminal gelagert werden darf. Als Beurteilungswert soll der AEGL 2 für eine Stunde verwendet werden, wie in dem Abstimmungsgespräch am 17.05.2011 im Umweltamt der Stadt Mainz vom Auftragnehmer vorgeschlagen wurde.

Wenn kein AEGL 2 veröffentlicht ist, kann als Beurteilungswert der ERPG 2 verwendet werden. Sollte dieser ebenfalls nicht vorliegen, so wird vorgeschlagen, den Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) multipliziert mit der Spitzenbegrenzung den Berechnungen des Gefahrenindex zugrunde zu legen.

Aus diesem Grund wird ein maximaler Wert für den Gefahrenindex auf der Basis von Ausbreitungsberechnungen festgelegt, bei dessen Überschreitungen der Stoff nicht gelagert werden sollte oder zusätzliche Überlegungen hinsichtlich der Behältergrößen notwendig sind.

Deshalb ist eine Auswahl der Stoffe notwendig, die nach der Planung im Container-Terminal gelagert werden sollen. Auf deren Basis stehen die entsprechenden Dampfdrücke zur Verfügung, wobei in Anlehnung an den Leitfaden KAS-18 die Dampfdrücke bei 20°C verwendet werden.

Von der Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH wurden den Sachverständigen bisher keine zur Lagerung vorgesehene Stoffe genannt. Demzufolge wurde eine Auswahl auf der Grundlage der in der Störfall-Verordnung und im Sicherheitsbericht der Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH genannten Stoffe von den Sachverständigen getroffen. Darüber hinaus wurde diese Auswahl um weitere sehr giftige Stoffe der ADR [2] ergänzt. Für diese Stoffe wurde der Gefahrenindex nach dem beschriebenen Zusammenhang berechnet. In Tabelle 1 ist eine Zusammenstellung dieser Stoffe enthalten, wobei die Flüssigkeiten und die druckverflüssigten Gase entsprechend dem Gefahrenindex absteigend sortiert sind.

Für die lfd. Nummern 1 bis 23 der Tabelle 1 und Tabelle 2 wurden anschließend Ausbreitungsberechnungen durchgeführt, die im nachfolgenden Kapitel näher beschrieben werden.



Tabelle 1: Stoffliste Frankenbacher Container-Terminal - Flüssigkeiten

lfd. Nr.	Stoffname	CAS-Nummer	Dampfdruck [bar]	AEGL 2 60 min	Gefahrenindex
<b>Flüssigkeiten (bei 20°C; 1,01325 bar)</b>					
1	Nickelcarbonyl	13463-39-3	0,428	0,036	11,8889
2	Methylisocyanat	624-83-9	0,54	0,067	8,0597
3	Acrolein	107-02-8	0,287	0,1	2,8700
4	Brom	7726-95-6	0,22	0,24	0,9167
5	Allylamin	107-11-9	0,53	3,3	0,1606
6	Cyanwasserstoff	74-90-8	0,82	7,1	0,1155
7	Trichlorsilan	10025-78-2	0,667	7,3	0,0914
8	Phosphortrichlorid	7719-12-2	0,127	2	0,0635
9	Ethylenimin	151-56-4	0,215	4,6	0,0467
10	Sulfurylchlorid	7791-25-5	0,144	3,7	0,0389
11	Ethylchlorformiat	541-41-3	0,054	1,6	0,0338
12	Schwefeltrioxid (z. B. Oleum 65 %)	7446-11-9	0,11	8,7	0,0126
13	Crotonaldehyd	4170-30-3	0,024	4,4	0,0055
14	Acrylnitril	107-13-1	0,124	57	0,0022
15	Propylenoxid	75-56-9	0,588	290	0,0020
16	Allylalkohol	107-18-6	0,0239	13	0,0018
17	Phenyltrichlorsilan (p für 40 °C)	98-13-5	0,0019	7,3	0,0003
18	Toluol-2,6-diisocyanat (TDI-Gemisch)	91-08-7	0,00002	0,083	0,0002
19	Benzol	71-43-2	0,099	800	0,0001
20	Formalin 50 %	50-00-0	0,0013	14	0,0001
21	Methanol	67-56-1	0,129	2100	0,0001

Tabelle 2: Stoffliste Frankenbacher Container-Terminal - druckverflüssigte Gase

lfd. Nr.	Stoffname	CAS-Nummer	Dampfdruck [bar]	AEGL 2 60 min	Gefahrenindex
<b>Druckverflüssigte Gase (bei 20°C)</b>					
22	Phosgen	75-44-5	1,564	0,38	4,1158
23	Schwefeldioxid	7446-09-5	3,305	0,75	4,4067
24	Chlor	7782-50-5	6,731	2	3,3655
25	Schwefelwasserstoff	7783-06-4	18,75	27	0,694
26	Formaldehyd	50-00-0	4,46	14	0,319
27	Chlorwasserstoff	7647-01-0	4,26	22	0,194
28	Stickstoffdioxid	10102-43-9	0,96	12	0,080
29	Ammoniak	7664-41-7	8,57	160	0,054
30	Fluorwasserstoff	7664-39-3	1,03	24	0,043

## 4.2 Ausbreitungsberechnung Firma Frankenbacher Container Terminal GmbH

Wie in Kapitel 3 ausgeführt wurde, beinhaltet der Leitfaden KAS-18 Empfehlungen für die den Einzelfallbetrachtungen zugrunde zulegenden Störfallablaufszenarien insbesondere für Prozessanlagen und Lageranlagen. Für Container-Terminals werden explizit keine Festlegungen getroffen. Bei den zu untersuchenden Stoffen des Container-Terminals handelt es sich sowohl um Flüssigkeiten als auch um druckverflüssigte Gase bzw. Gase in gefahrgutrechtlich zugelassenen Verpackungen, die in einer Auffangwanne gelagert werden sollen. Deshalb ist es notwendig, Randbedingungen als Art Konvention für die Szenarien der Ausbreitungsberechnungen (Standardszenario) zu definieren. Dies erfolgt in Anlehnung an den Leitfaden KAS-18 und wird im Nachfolgenden beschrieben.

### 4.2.1 Flüssigkeiten

Die Flüssigkeiten der Tabelle 1 der lfd. Nummern 2 bis 21 können in verschiedenen gefahrgutrechtlichen Transporteinheiten bzw. Gebindegrößen befördert werden, wobei für all diese Substanzen Tankcontainer verwendet werden können. Dagegen darf die Flüssigkeit Nickelcarbonyl (lfd. Nummer 1) nur in einer zusammengesetzten Verpackung mit einer Innenverpackung aus Metall, deren Fassungsraum maximal 5 Liter beträgt, transportiert werden.

Deshalb wird konservativ für das Standardszenario der Flüssigkeiten eine Leckage des größtmöglichen Transportbehälters unterstellt. Im Falle einer Tankleckage kann die jeweilige Flüssigkeit austreten und läuft in die Auffangwanne. Die Auffangwanne mit einer Länge von ca. 46 m und einer Breite von ca. 33 m, ist in 7 Auffangräume unterteilt. In diesen Auffangräumen sind jeweils Ablaufrinnen mit einem Gefälle von ca. 2 % zur Mitte des Auffangraums vorhanden. Diese Ablaufrinnen sind unterirdisch verbunden und leiten anfallende Flüssigkeiten zu dem in der Auffangwanne integrierten Auffangcontainer.

Es wird davon ausgegangen, dass jeweils nur ein Tankcontainer beschädigt wird und ein scharfkantiges Leck (Ausflussziffer: 0,62) entsteht. Die Flüssigkeit läuft in einen Auffangraum, wobei anschließend eine Lachenbildung stattfindet. Weiterhin wird angenommen, dass durch das kontinuierliche Abfließen der Flüssigkeit nur etwa die Hälfte der zur Verfügung stehenden Fläche des Auffangraums mit Medium benetzt wird. Die Fläche des Teils eines Auffangraums beträgt ca. 80 m<sup>2</sup> (4,85 m \* 16,5 m). Somit werden als Lachen- bzw. Verdunstungsfläche 40 m<sup>2</sup> den Ausbreitungsberechnungen zugrunde gelegt. Aufgrund der dichten Einstapelung der Container und des nicht freien Anströmens der Lachenfläche wird konservativ für die Ermittlung des Verdunstungsmassenstroms eine Windgeschwindigkeit von 1 m/s und eine Umgebungstemperatur von 20 °C verwendet. Die Lachenverdunstung wird nach ca. 30 Minuten durch störfallbegrenzende Maßnahmen unterbunden.

Für die anschließende Gasausbreitungsberechnung in Anlehnung an die VDI –Richtlinie 3783 Blatt 1 wurde entsprechend dem Leitfaden KAS-18 eine mittlere Wetterlage, sowie eine indifferente Temperaturschichtung ohne Inversion mit einer Windgeschwindigkeit von 3 m/s betrachtet.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die im Rahmen dieses Projektes verwendeten Ausbreitungsmodelle auf der Grundlage der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 [3] die Kaiserbrücke nicht als Strömungshindernis berücksichtigen.

Für die Flüssigkeiten der lfd. Nummern 2 bis 16 in Tabelle 1 wurden Ausbreitungsberechnungen mit den beschriebenen Randbedingungen unter Verwendung des Programms DISMA (Disaster Management) [5] durchgeführt. Die Flüssigkeiten der lfd. Nummern 17 bis 21 wurden aufgrund des geringen Gefahrenindex vernachlässigt. Für den Stoff Nickelcarbonyl (lfd. Nummer 1 Tabelle 1) wurde davon ausgegangen, dass konservativ der Inhalt eines 5 Liter-Transportgefäßes ausläuft. Für die Ermittlung des Verdunstungsmassenstroms sowie für die Gasausbreitungsberechnung wurden die beschriebenen Randbedingungen verwendet.

Die Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung bzw. die Entfernungen bis zur Unterschreitung der AEGL 2 für 60 Minuten sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Übersicht Gefahrenindex der Flüssigkeiten im Vergleich zur Unterschreitung des AEGL 2 für 60 Minuten

lfd. Nr.	Stoffe	Gefahrenindex	Unterschreitung AEGL 2 60 min [m]
1	Nickelcarbonyl	11,8889	209
2	Methylisocyanat	8,0597	1766
3	Acrolein	2,8700	970
4	Brom	0,9167	500
5	Allylamin	0,1606	150
6	Cyanwasserstoff	0,1155	210
7	Trichlorsilan	0,0914	190
8	Phosphortrichlorid	0,0635	119
9	Ethylenimin	0,0467	123
10	Sulfurylchlorid	0,0389	96
11	Ethylchlorformiat	0,0338	84
12	Schwefeltrioxid (z. B. Oleum 65 %)	0,0126	18
13	Crotonaldehyd	0,0055	170
14	Acrylnitril	0,0022	32
15	Propylenoxid	0,0020	53
16	Allylalkohl	0,0018	23

Anhand der Tabelle 3 ist deutlich zu erkennen, dass im Wesentlichen mit abnehmendem Gefahrenindex gleichzeitig die Entfernung zur Unterschreitung des AEGL 2 für 60 Minuten sinkt. Eine

---

Ausnahme bildet dabei der Stoff Nickelcarbonyl, der allerdings im Unterschied zu den Stoffen der lfd. Nummern 2-16 nicht in einem Tankcontainer transportiert werden darf.

In Bezug zum Leitfaden KAS-18 wurden Ergebnisse ermittelt, die die störfallbegrenzenden Maßnahmen (Neigung der Auffangwanne und Ablaufrinne) berücksichtigen. Im Vergleich zu den Achtungsabständen des Anhangs 1 weisen die berechneten Schutzabstände vergleichbarer Stoffe geringe Entfernungen auf. Dies legt den Schluss nahe, dass das im Rahmen dieses Projektes abgeleitete Konzept praxistaugliche Ergebnisse liefert.

#### 4.2.2 Druckverflüssigte Gase

Druckverflüssigte Gase können wie Flüssigkeiten in Tankcontainern befördert werden. In einem ersten Ansatz wurden für die in Tabelle 2 aufgeführten druckverflüssigten Gase Ausbreitungsberechnungen entsprechend des in Kapitel 4.2.1 vorgestellten Ansatzes durchgeführt. Im Ergebnis wurden sehr große Gefahrenradien ermittelt, die eine Gefährdung der geplanten Wohngebiete in Mainz bzw. Wiesbaden zur Folge hätten. Deshalb muss aufgrund der örtlichen Gegebenheiten eine Reduzierung des Gefahrenpotentials erfolgen. In diesem Zusammenhang wird vorgeschlagen, die Reduzierung des Gefahrenpotentials durch Limitierung der Behältergrößen, für die Stoffe, die gelagert werden sollen, zu realisieren. Aus diesem Grund wird als Standardszenario für die druckverflüssigten Gase das Auslaufen eines IBC (Intermediate Bulk Container) unterstellt. Dabei wird konservativ davon ausgegangen, dass der Inhalt von 1 m<sup>3</sup> eines IBC in die Auffangwanne läuft und eine Lache bildet. Zur Ermittlung der Verdampfungsmassenströme wurden wiederum die in Kapitel 4.2.1 beschriebene Windgeschwindigkeiten und Temperaturen verwendet.

Für die anschließende Gasausbreitungsberechnung von im Vergleich zu Luft dichteneutralen bis leichten Gasen wird die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 herangezogen.

Im Gegensatz dazu werden schwere Gase nicht wie leichte oder dichteneutrale Gase durch die Bewegung der Luft weiter getragen und verteilt, sondern besitzen als Schwergaswolke eine ausgeprägte Eigendynamik. Durch den Dichtesprung am Rand der Gaswolke wird die turbulente Vermischung mit der Umgebungsluft und damit die Auflösung der Gaswolke behindert.

Durch die höhere Dichte breitet sich die Schwergaswolke in einer flachen, bodennahen Schicht aus. In diesem Bereich befinden sich Mauern, Hecken, Gebäude usw., die als Strömungshindernisse wirken. In der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 sind die Ergebnisse von Windkanalversuchen mit schweren Gasen für verschiedene Ausbreitungsgebiete mit unterschiedlichen Hindernissen beschrieben. In diesem Zusammenhang wurde für die Schwergasausbreitung das Ausbreitungsgebiet lockere Bebauung Typ 1 verwendet.

Die Windkanalergebnisse decken das quellnahe Ausbreitungsgebiet ab, in dem die Gaskonzentration durch die Vermischung mit der Umgebungsluft bis auf etwa 1 % der Quellkonzentration abge-

sunken ist. Entsprechend der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 wird bei der weiteren Ausbreitung davon ausgegangen, dass der Schwergascharakter nicht weiter berücksichtigt werden muss und die Ausbreitungsberechnung mit der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 durchgeführt werden kann.

Im Kapitel 2 „Anwendungsbereich“ der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 wird festgelegt, welche Gase als schwer im Sinne der Richtlinie anzusehen sind. Danach sind Gase „schwer“, wenn sie folgende Kriterien erfüllen:

- Die Dichte des Gases am Freisetzungsort ist größer als die Luftdichte, die in der Richtlinie mit  $1,2 \text{ kg/m}^3$  angesetzt wird:

$$\frac{\rho_{\text{Gas}} - \rho_{\text{Luft}}}{\rho_{\text{Luft}}} > 0,16.$$

- Bei spontaner Freisetzung ist das Quellvolumen  $V_0 > 0,1 \text{ m}^3$  bzw. bei kontinuierlicher Freisetzung der Quellvolumenstrom  $\dot{V}_0 > 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .

Für die Gasausbreitungsrechnungen wurden die in Kapitel 4.2.1 genannten meteorologischen Gegebenheiten zugrunde gelegt.

Die Berechnungen wurden mit dem Programm ProNusS (Programm zur Numerischen Störfallsimulation) [6] durchgeführt.

Tabelle 4: Übersicht Gefahrenindex der druckverflüssigten Gase im Vergleich zur Unterschreitung des AEGL 2 für 60 Minuten

lfd. Nr.	Stoffe	Gefahrenindex	Unterschreitung AEGL 2 für 60 min [m]
22	Phosgen	4,1158	1040
23	Schwefeldioxid	4,4067	918
24	Chlor	3,3655	750
25	Schwefelwasserstoff	0,694	322
26	Formaldehyd	0,319	260
27	Chlorwasserstoff	0,194	495
28	Stickstoffdioxid	0,080	152
29	Ammoniak	0,054	200
30	Fluorwasserstoff	0,043	175

Die Tabelle 4 enthält eine Übersicht der Berechnungsergebnisse. Den Gefahrenindizes der druckverflüssigten Gase wurde die Entfernung bis zur Unterschreitung des jeweiligen AEGL 2 für 60 Minuten gegenübergestellt. In Analogie zu Kapitel 4.2.1 wird festgestellt, dass im Wesentlichen mit abnehmendem Gefahrenindex gleichzeitig die Entfernung zur Unterschreitung des AEGL 2 für 60 Minuten sinkt.

### 4.3 Schlussfolgerung

In Auswertung der Tabelle 3 kann für Flüssigkeiten geschlussfolgert werden, dass bei einem Gefahrenindex  $\leq 0,2$  keine toxischen Gefahren im geplanten Baugebiet im Sinne der Bauleitplanung in Zusammenhang mit den beschriebenen Standardszenarien zu befürchten wären. Im Unterschied dazu kann bei Stoffe mit einem Gefahrenindex  $> 0,2$  eine Gefährdung nicht ausgeschlossen werden.

Ähnliches kann für die druckverflüssigten Gase festgestellt werden. Auf der Grundlage der Berechnungsergebnisse für druckverflüssigte Gase (siehe Tabelle 4) kann abgeleitet werden, dass Stoffe bis zu einem Gefahrenindex  $\leq 4$  auf dem Gelände des Terminals ohne toxische Gefahren im Sinne der Bauleitplanung für das geplante Baugebiet gelagert werden können. Bei Index-Werten  $> 4$  kann dies nicht ausgeschlossen werden.

Hierbei wurde sowohl bei den Flüssigkeiten als auch bei den druckverflüssigten Gasen der zur Bewertung heranzuziehende Gefahrenindex konservativ empfohlen.

## 5 Zusammenfassung

Die Stadt Mainz beabsichtigt, das industriell und gewerblich genutzte Gebiet des Zoll- und Binnenhafens zu überplanen. Dazu wurde der Bebauungsplan „Neues Stadtquartier Zoll- und Binnenhafen (N84)“ aufgestellt, der Büro- und Wohngebäude in dessen Geltungsbereich vorsieht.

In der Umgebung des Geltungsbereiches des Bebauungsplans „Neues Stadtquartier Zoll- und Binnenhafen (N84)“ befinden sich Firmen, die der Störfall-Verordnung unterliegen. Das betrifft die Betriebsbereiche der Firmen Schott AG, INEOS Paraform GmbH & Co. KG, Valentin Flüssiggas GmbH und Valentin Gas & Oel GmbH & Co. KG sowie die Frankenbacher Container Terminal GmbH.

Aus diesem Grund wurde die TÜV Rheinland Industrie Service GmbH mit Schreiben vom 30. Juni 2011 vom Umweltamt der Stadt Mainz mit der Erarbeitung und Berechnung von Störfallablauf-szenarien zur Bestimmung von Schutzabständen im Sinne der Bauleitplanung für den Bebauungsplan N84 der Stadt Mainz beauftragt.

Auswirkungen im Falle eines Störfalls ausgehend von den genannten Betriebsbereichen auf die Büro- und Wohngebäude des Bebauungsplans N84 können bis auf den Betriebsbereich des Containerterminals generell ausgeschlossen werden.

Im Verlauf der Erarbeitung des Technischen Berichtes wurde durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Gewerbeaufsicht Mainz in Absprache mit dem Betreiber des

---

Terminals festgelegt, dass die namentlich genannten Stoffe der Klasse III und IV des Leitfadens KAS-18 bis auf Formaldehyd nicht gelagert werden dürfen.

Aus Sicht der Sachverständigen wird dadurch nicht die Problematik gelöst, dass weitere gefährliche Stoffe zu erheblichen Schutzabständen führen können.

Deshalb wurde von den Sachverständigen ein praktikabler Ansatz auf der Basis eines Gefahrenindex entwickelt, mit dem der Betreiber und die Überwachungsbehörde des Container-Terminals entscheiden können, ob die Lagerung des in Frage stehenden Stoffes möglich ist.

In diesem Zusammenhang wurden Ausbreitungsberechnungen für verschiedene Flüssigkeiten und druckverflüssigte Gase durchgeführt, wobei Standardszenarien definiert wurden. Dabei wurde für die Flüssigkeiten das Auslaufen eines Tankcontainers und bei den druckverflüssigten Gasen das Auslaufen eines IBC (1 m<sup>3</sup>) unterstellt.

Auf dieser Grundlage wird in diesem Technischen Bericht deshalb aus konservativer Sicht vorgeschlagen, für die Lagerung von flüssigen Gefahrstoffen einen Gefahrenindex  $\leq 0,2$  und für die druckverflüssigten Gase einen Gefahrenindex von  $\leq 4$  als Grenzkriterium zu definieren.

Bei Überschreitung der Grenzkriterien sollten die entsprechenden Gefahrstoffe von der Lagerung ausgeschlossen werden, um Gefährdungen von Personen im neuen Stadtquartier Zoll- und Binnenhafen auszuschließen.

Berlin, den 01.02.2012



Dr. rer./nat. Wolfgang Kaiser



Dr.-Ing. Yvonne Drewitz

Bekannt gegebene Sachverständige  
für Anlagensicherheit nach § 29 a BImSchG

## 6 Quellen

- [1] Leitfaden KAS-18: Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG, erarbeitet von der Arbeitsgruppe „Fortschreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1“ verabschiedet von der KAS im November 2010, 2. überarbeitete Fassung
- [2] Jochen Conrad: ADR/RID 2011 Gefahrgutrecht Straße/Schiene, Verlag WEKA, 2011
- [3] VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 "Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen - Sicherheitsanalyse", Stand: Mai 1987, VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1; VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf
- [4] VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 "Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen schwerer Gase - Sicherheitsanalyse", Stand: Juli 1990, VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1; VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf
- [5] Programm DISMA – Disaster Management TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Programmversion 4.2
- [6] Programm zur Numerischen Störfallsimulation – ProNuSs 7 Sachverständigenbüro für Anlagensicherheit Dr.-Ing. Bernd Schalau. Programmversion 7.17