

29415373

**Gutachten zu Art. 13 Richtlinie 2012/18/EU und §50 BImSchG
über die geplante Trassenführung für die Regionaltangente West
im Bereich Industriepark Höchst**

RTW GmbH

Stand: September 2021

**ohne Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse
von Standortunternehmen des Industrieparks Höchst**

Gutachten 1700

Inhalt

1 **ZIEL, AUFGABENSTELLUNG UND ZUSAMMENFASSUNG..... 3**

2 **BESCHREIBUNG DES VORHABENS UND DER STANDORTBEDINGUNGEN..... 4**

3 **BEWERTUNGSGRUNDLAGE 7**

4 **GRUNDLAGEN FÜR AUSWIRKUNGSUNTERSUCHUNGEN 9**

5 **FIKTIVE FREISETZUNGEN TOXISCHER STOFFE..... 11**

6 **BEURTEILUNG DER IMMISSION UND GEDANKEN ZUR ABWÄGUNG 18**

7 **ANHANG 24**

29415373

Detailliertes Inhaltsverzeichnis

1	ZIEL, AUFGABENSTELLUNG UND ZUSAMMENFASSUNG.....	3
2	BESCHREIBUNG DES VORHABENS UND DER STANDORTBEDINGUNGEN.....	4
2.1	BESCHREIBUNG DES PLANBEREICHS	4
2.2	KURZBESCHREIBUNG DER GEPLANTEN STADTBAHN	6
2.3	RELEVANTE BETRIEBSBEREICHE UND MABGEBENDE SICHERHEITSRELEVANTE ANLAGENTEILE.....	6
2.4	KURZBESCHREIBUNG NOTFALLMAßNAHMEN INDUSTRIEPARK HÖCHST.....	6
3	BEWERTUNGSGRUNDLAGE	7
3.1	ANTRAGSUNTERLAGEN UND SONSTIGE GRUNDLAGEN	7
3.2	REGELWERKE.....	7
3.3	STÖRFALLBEURTEILUNGSWERTE.....	7
4	GRUNDLAGEN FÜR AUSWIRKUNGSUNTERSUCHUNGEN	9
4.1	SCHUTZWÜRDIGKEIT VON NUTZUNGEN UND HIERFÜR BEANSPRUCHTE GEBIETE	9
4.2	GEMEINSAME PARAMETER FÜR DIE AUSBREITUNGSBERECHNUNGEN	9
5	FIKTIVE FREISETZUNGEN TOXISCHER STOFFE.....	11
5.1	STÖRFALLABLAUFSZENARIEN NACH EMISSION VON DRUCKVERFLÜSSIGTEM CHLOR	11
5.2	STÖRFALLABLAUFSZENARIEN NACH EMISSION VON THIONYLCHLORID	12
5.3	STÖRFALLABLAUFSZENARIEN NACH EMISSION VON PHOSPHORTRICHLORID	14
5.4	ZUSAMMENFASSUNG ZU BETROFFENHEIT DER TRASSE DURCH ANLAGEN DES INDUSTRIEPARKS	16
6	BEURTEILUNG DER IMMISSION UND GEDANKEN ZUR ABWÄGUNG	18
6.1	EMISSIONSSEITIGE MAßNAHMEN.....	18
6.2	BETRIEBSVERLAGERUNG AN EINEN ANDEREN STANDORT BZW. EINHAUSUNG	20
6.3	BERÜCKSICHTIGUNG DER WINDRICHTUNGSVERTEILUNG UND DES STOFFTRANSPORTS	21
6.4	VORGESEHENE NOTFALLMAßNAHMEN	22
6.5	STÖRFALLBEWERTUNGSKRITERIEN	23
6.6	WAHRSCHEINLICHKEIT DES EINTRITTS	23
6.7	LEICHTIGKEIT DER HILFELEISTUNG DURCH NOTFALLKRÄFTE	23
7	ANHANG	24
7.1	ÜBERSICHTSKARTE REGIONALTANGENTE WEST.....	24

1 Ziel, Aufgabenstellung und Zusammenfassung

Die Stadt Frankfurt plant eine westliche Umfahrung des Großraums Frankfurt mit einer Stadtbahn, der „Regionaltangente West“, kurz „RTW“. Die Trassenführung sieht auch die Anbindung des Industrieparks Höchst mit Haltestellen „Industriepark Ost“ und „Industriepark Süd“ vor. Im Industriepark sind zahlreiche Unternehmen der chemischen Industrie tätig, von denen mehrere auch Betriebsbereiche im Sinne von §3(5a) BImSchG sind. Für das Umfeld von Betriebsbereichen gelten die Anforderungen aus §50 BImSchG bzw. Artikel 13 der Seveso-III-Richtlinie 2012/18/EU zur vorsorglichen Flächennutzung. Wichtige Verkehrswege sind in diesen Schutz einbezogen. Die RTW ist aufgrund der geplanten Frequentierung vorsorglich als „wichtiger Verkehrsweg“ eingestuft worden. Dies bedeutet, dass das Vorhaben hinsichtlich der Betroffenheit zu untersuchen und zu bewerten ist. Grundlage für die Ermittlung ist die in im Leitfaden KAS-18 der Kommission der Anlagensicherheit niedergelegte Konvention, welche die maßgebenden Parameter vorgibt. Die für diese Untersuchung relevanten Betriebsbereiche wurden vom Regierungspräsidium Darmstadt aufgrund der Stoffinventare (Art und Menge) ermittelt und als Ausgangspunkt der Überlegungen festgelegt.

Die Trasse der RTW liegt im nördlichen Bereich ca. 90 bis 130 m von der Werksgränze entfernt. Die vorgegebenen Anlagen liegen von der Trasse mindestens 230 Meter und von der geplanten Haltestelle Ost mindestens 380 Meter entfernt. Als Stoffe wurden die hydrolysegefährdeten Stoffe Thionylchlorid und Phosphortrichlorid sowie Chlor festgelegt.


Die Berechnungen der Unterzeichner zeigen auf Basis KAS-18, a) dass die Haltestelle „Industriepark Süd“ nicht betroffen ist, b) dass die Haltestelle „Industriepark Ost“ betroffen ist und c) dass die Trasse auf einer Länge von ca. 2 km ab Bahnhof Höchst ebenfalls betroffen ist. Die zugrunde liegenden Szenarien sind besonders unwahrscheinlich, es handelt sich um sog. „Dennoch-Ereignisse“. Wenn sie trotz aller Schutzvorkehrungen eintreten, überschreitet die ermittelte Chlorkonzentration an der Haltestelle Industriepark Ost den ERPG-3 Störfallbeurteilungswert und damit die Schwelle zu lebensbedrohenden Wirkungen. Die Konzentration von Thionylchlorid liegt zwar über der ERPG-2 Schwelle, bleibt aber deutlich unterhalb der ERPG-3 Schwelle. Szenarien mit Phosphortrichlorid bleiben im gesamten Verlauf der Trasse unterhalb der ERPG-2 Schwelle. Aus Sicht der Unterzeichner sind die Leckannahmen für Bahnkesselwagen mit Chlor aus KAS-18 besonders konservativ, und kleinere Annahmen sind gerechtfertigt, womit sich die betroffenen Bereiche deutlich reduzieren würden.

Für die Haltestelle „Industriepark Ost“ wurde ein Rettungskonzept entwickelt, das die Elemente „Warnung“, „Begrenzung der Einwirkungen“, „Alarmierung im Ereignisfall“ und „Flucht“ bzw. „Evakuierung Behinderter“ umfasst. Hiermit soll im Ereignisfall wirksame Hilfeleistung ermöglicht werden. Für den fahrenden Verkehr zeigt die Beurteilung, dass die Stadtbahnwagen aus Sicht der Störfallvorsorge aus §50 BImSchG besser ohne öffentbare Fenster ausgestattet werden sollen.

Adelebsen, den 13. September 2021



R + D Ingenieurleistungen GmbH
H.-Sohnrey-Strasse 17 • D-37139 Adelebsen
Telefon: +49 151 1404 1505
Telefax: +49 5571 91 33 65
Email: Office@RDumweltschutz.de



Dipl.-Phys. Gerd Schulze

Sachverständiger gemäß §29 b BImSchG (40500/11-006-SGe-§29a)

Dr. Ralph von Dincklage

Sachverständiger gemäß §29 b BImSchG (40500/15-008-Din)

Dieses Gutachten gehört zum Prüfbereich ZS (§29b BImSchG)	
Dieses Gutachten darf nach den Vorgaben aus dem Abschnitt R00 des R+D Managementhandbuchs ohne Zustimmung des Verfassers nicht in Auszügen vervielfältigt werden; es enthält insgesamt 24 Seiten und die im Kapitel 7 Anhänge.	
Der Verfasser war bei der Planung, Errichtung oder Änderung der hier betroffenen Anlage nicht beteiligt. Ferner steht der Verfasser nicht in einer personen- oder gesellschaftsrechtlichen Verbindung mit dem hier betroffenen Betreiber.	
Dieser Bericht bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum der Unterzeichner.	
Der Leiter des Hauptprüfbereichs, R+D Ingenieurleistungen GmbH, 37 139 Adelebsen, Heinrich-Sohnrey-Straße 17.	
Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes bedarf der schriftlichen Genehmigung der R+D Ingenieurleistungen GmbH.	
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.	
Dieses Gutachten gilt auch mit elektronischer Unterschrift. Als solches kann es als Rechnerdatei (im pdf Format) elektronisch versandt werden. Es darf in beliebiger Anzahl ausgedruckt werden. Eine Veränderung ist nicht zulässig.	
Verteiler:	
An:	1. RTW GmbH (z.Hd. Herrn Horst Amann) 2. R+D (Projektorner)

2 Beschreibung des Vorhabens und der Standortbedingungen

2.1 Beschreibung des Planbereichs

2.1.1 Örtliche Lage

Mit dem Vorhaben soll das Nahverkehrsnetz im Großraum Frankfurt durch eine westliche Umfahrung ausgebaut werden. Hierzu wird eine Stadtbahnlinie von Bad Homburg über Eschborn und Höchst zum Flughafen und Neu-Isenburg geplant. Für den Zweck dieses Gutachtens ist der Bereich des Industrieparks Höchst relevant. Hier liegt die Trasse im Osten und Südosten des Industrieparks mit zwei Haltepunkten „Industriepark Ost“ und „Industriepark Süd“ auf der Leunastraße und damit teilweise so nahe am Industriepark, dass Aspekte des §50 BImSchG relevant werden. Der hier relevante Planungsraum ist in der Satellitenbildaufnahme in Abbildung 1 dargestellt.



..\ Google 2020_c red.pdf

Abbildung 1: Satellitenaufnahme Industriepark Höchst mit Haltepunkten der geplanten Stadtbahn RTW

Die Haltepunkte sind in Abbildung 1 als rote Marker hervorgehoben. Die identifizierten Quellorte für gefährliche Stoffe im Sinne der StörfallV sind als gelbe Marker dargestellt. Details dazu siehe unten im Abschnitt 2.3 „Relevante Betriebsbereiche und maßgebende sicherheitsrelevante Anlagenteile“.

2.1.2 Einbettung in die örtliche Infrastruktur

Der Haltepunkt „Industriepark Ost“ befindet sich im städtischen Umfeld, so dass auch von zahlreichen Fußgängern auszugehen ist. Zum einen ist von einem Passagierstrom zum Tor Ost des Industrieparks auszugehen. Aber es sind auch Schulen, Ärzte und andere Fahrziele im südlichen Stadtgebiet von Frankfurt Höchst mit entsprechender Fußgängerfrequenz anzutreffen.

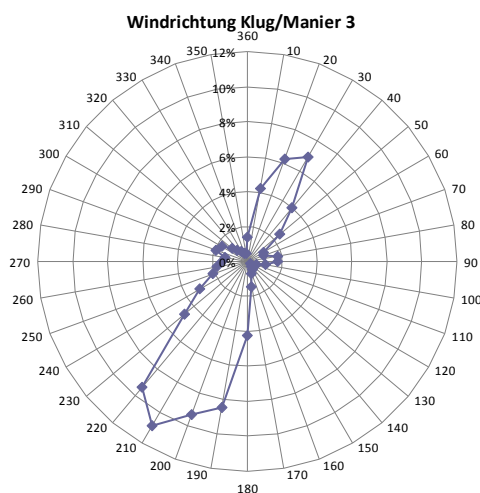
Neben deutschsprachigen Fahrgästen sind auch anderssprachige Bevölkerungsgruppen vertreten. Durch das Fahrziel „Flughafen“ ist insgesamt mit internationalem Publikum als Fahrgäste zu rechnen.

2.1.3 Örtliche Notfallorganisation

Der Standort liegt im Stadtgebiet von Frankfurt am Main, so dass für die Notfallorganisation die Berufsfeuerwehr Frankfurt zuständig ist. Die nächste Wache liegt in Frankfurt Nied, ca. 3 km vom Haltepunkt „Industriepark Ost“ entfernt.

2.1.4 Meteorologische Situation

Zur Bewertung wurden Daten [U2] vom Deutschen Wetterdienst (DWD) für den Flughafen Frankfurt bezogen. Die Windrichtungsverteilung für die hier maßgebende Ausbreitungsklasse 3 ist nebenstehend dargestellt.



Die Verteilung weist bei indifferenten Wetterlagen zwei Hauptwindrichtungen um NNO und SSW mit zusammen ca. 48 % der Jahresstunden auf. Stabile Wetterlagen mit schwachem Wind und damit schlechter Verdünnung herrschen an ca. 31 % Jahresstunden, davon 20 % während der Nachtstunden. Bei der Darstellung der Windrichtungen ist zu beachten, dass hier (und üblicherweise) die Richtung dargestellt wird, aus welcher der Wind anströmt.

Aus den Daten des DWD [U2] wurde mittels einer statistischen Auswertung für zwei Intervallbreiten die Häufigkeiten der Windgeschwindigkeit bei indifferenter Temperaturschichtung an der DWD-Station ermittelt, womit sich zwei relative Maxima (bei 2,9 m/s und 4,3 m/s) zeigen. Dies ist ein durchaus gewöhnliches Ergebnis, weil die beiden Maxima dann mit den unterschiedlichen Hauptwindrichtungen korrelieren.

Zur Vereinheitlichung der Ergebnisse wird hier mit der üblichen und konservativen Windgeschwindigkeit $u = 3 \text{ m/s}$ gerechnet.

2.2 Kurzbeschreibung der geplanten Stadtbahn

Jeder Zug wird von einem Fahrer geführt, der im Funkkontakt mit einer ständig besetzten Leitwarte steht. Ein Zug verfügt über mehrere separate Wagen ohne Durchgangsverbindung dazwischen. Die technische Ausführung der Fenster (öffnbar/ nicht öffnbar) ist nicht abschließend geplant. Pro Wagen ist in Spitzenzeit mit 100 Fahrgästen und in Randzeiten mit ca. 10 zu rechnen.

In der Hauptverkehrszeit sind 4 Züge pro Richtung, also 8 Züge pro Stunde vorgesehen. Insgesamt verkehren Züge über ca. 18 bis 20 Stunden/Tag, so dass in Summe eine Anzahl von 50 Zügen pro Tag überschritten wird. Die gegenwärtigen Planungen gehen von ca. 15.000 Fahrgästen pro Werktag aus.

Die Bahn verfügt über eine separate Gleisanlage, die nicht für den sonstigen Fahrverkehr nutzbar ist. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt auf offener Strecke ca. 60 km/h. Die Haltestelle „Industriepark Ost“ liegt in der Straßenmitte der Leunastraße und wird über Fußgängerampelanlagen vom östlichen bzw. westlichen Fußgängerweg aus erreicht.

2.3 Relevante Betriebsbereiche und maßgebende sicherheitsrelevante Anlagenteile

Die maßgebenden Szenarien wurden vom Regierungspräsidium Darmstadt [U1] festgelegt. Es soll eine Freisetzung von Thionylchlorid aus dem Tanklager im Quadrant E8 sowie Freisetzung von Phosphortrichlorid im Quadrant B7 untersucht werden. Beide Stoffe entwickeln bei Hydrolyse das giftige Gas Chlorwasserstoff sowie im Fall Thionylchlorid zusätzlich auch Schwefeldioxid.

Ferner soll überprüft werden, welche Chlorimmission sich an der Haltestelle „Industriepark Ost“ bei einer Emission von druckverflüssigtem Chlor aus abgestellten Bahnkesselwagen eintritt.

Die Standorte der entsprechenden Anlagen sind in Abbildung 1 eingetragen.

Ort	Stoff	Betroffen	Abstand
Tanklager B7	Phosphortrichlorid	Industriepark Ost	530 m
Gleisanlage Nord-Ost	Chlor	Industriepark Ost	380 m
Tanklager E8	Thionylchlorid	Industriepark Ost	600 m
Gleisanlage Nord-Ost	Chlor	Trasse Leunastraße	230 m*

*) nächster Abstand über den gesamten Verlauf und maßgebend für die Beurteilung des fahrenden Verkehrs

Tabelle 1: Abstände von sicherheitsrelevanten Anlagenteilen zu Aufpunkten

Der nächste Abstand von einem der sicherheitsrelevanten Anlagenteile zur Trasse wurde zu ca. 0,2 km ermittelt. Aufgrund des Aufenthalts der Fahrgäste im Freien sind die Haltepunkte offensichtlich besonders exponiert, so dass hier eine weitergehende Beurteilung erfolgt.

Im Umfeld des Haltepunkts „Industriepark Süd“ liegen keine entsprechend relevanten Freisetzungsorte.

2.4 Kurzbeschreibung Notfallmaßnahmen Industriepark Höchst

Für den Industriepark bestehen Regeln für den Notfallbetrieb, die mit den zuständigen Behörden abgestimmt sind. Hier spielt die Werkfeuerwehr eine maßgebende Rolle.

Innerhalb des Industrieparks werden Gasalarme von anderen Alarmen gesondert mit Sirenen signalisiert, so dass für die Einsatzkräfte die Art des Einsatzes früh zuordenbar ist.

29415373 3 Bewertungsgrundlage

3.1 Antragsunterlagen und sonstige Grundlagen

- [U1] Vorgaben des Regierungspräsidiums Darmstadt zu den maßgebenden Betriebsbereichen
- [U2] AKTERM des DWD für das repräsentative Jahr 2002 des Zeitraumes 1999 bis 2008 (Station Frankfurt-Flughafen)
- [U3] Urteil des EUGH in der Rechtssache C-53/10 (15. Sep. 11)
- [U4] „Rettungskonzept für die geplante RTW Haltestelle am Industriepark Ost“, RTW Planungsgesellschaft mbH (Nov. 2020)

3.2 Regelwerke

- [R1] Leitfaden Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG, Arbeitsgruppe „Fortschreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-, **KAS-18**, (Nov. 2010)
- [R2] Arbeitshilfe Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18, Kommission für Anlagensicherheit, **KAS-32** (Nov. 2014)
- [R3] Fragen und Antworten zur Richtlinie 96/82/EG (Seveso-II-Richtlinie), Ref. Nr. B 18
- [R4] „**Vollzugshilfe zur StörfallV**“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2004 in Teilen praktisch novelliert mit „Leitfaden Mindestangaben im Sicherheitsbericht“, Kommission für Anlagensicherheit, **KAS 55**, (Apr. 2021)
- [R5] Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen – Sicherheitsanalyse, VDI Verlag, Düsseldorf, **VDI 3783**, Blatt 1, (Mai. 1987); Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen schwerer Gase – Sicherheitsanalyse, VDI Verlag, Düsseldorf, **VDI 3783**, Blatt 2, (Jul. 1990)
- [R6] Emergency response Guideline Levels, American Industrial Hygiene Association, **ERPG**, (Aug. 2016)
- [R7] AEGL (Acute Exposure Guideline Levels), National Research Council, National Academy of Sciences, (Zusammenstellung der “Final AEGLs”, **AEGL**, (Jun. 2018)
- [R8] Technical Support Document für Acrolein, Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals, Vol. 8, National Academic Press (2010)
- [R9] Technical Support Document für Chlor, Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals, Vol. 4, National Academic Press (2004)
- [R10] Konzept zur Begründung der Konzentrationsleitwert im Störfall des Arbeitskreises Schadstoffe (Luft) der SFK, Störfall-Kommission beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, **SFK-GS-28** (Okt. 1999)
- [R11] „Methods for the calculation of Physical Effects“, Ministerie van Verkeer en Waterstaat (Niederlande), **Yellow Book CPR 14^E** (Jul. 2005)
- [R12] BMU-Umweltinnovationsprogramm, “Mobiles Notfallsystem für den Einsatz bei Havarien mit Chlor” Aktenzeichen: 30 441-5 / 63, Stephan Richter, Leiter Technische Dienste, Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH (Nov. 2011)

3.3 Störfallbeurteilungswerte

3.3.1 *Inhalation toxischer Stoffe*

Zur Beurteilung von seltenen, sich nicht wiederholenden störfallbedingten Ereignissen werden so genannte Störfallbeurteilungswerte herangezogen. Für die Inhalation giftiger Gase oder Dämpfe durch Personen der Allgemeinbevölkerung wird der ERPG-2 (Emergency Response Planning Guideline) Störfallbeurtei-

lungswert verwendet (vgl. [R6], Kapitel 4). Die Definition der ERPG-2 Konzentration lautet „Die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden könnten, ohne dass sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden bzw. solche entwickeln, die die Fähigkeit einer Person beeinträchtigen könnten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.“

Stoff	CAS	ERPG-1	ERPG-2	ERPG-3
Chlor	7782-50-5	1 ppm	3 ppm	20 ppm
Chlorwasserstoff	7647-01-0	3 ppm	20 ppm	150 ppm
Schwefeldioxid	7446-09-5	0,3 ppm	3 ppm	25 ppm
Phosphortrichlorid	7719-12-2	0,5 ppm	3 ppm	15 ppm
Thionylchlorid	7719-09-7	0,2 ppm	2 ppm	10 ppm

..\Gutachten\Mappe RTW.xls: ERPG

Tabelle 2: Störfallbeurteilungswerte für die toxischen Stoffe (Zeitbasis 1 h)

Der ERPG-3 Wert definiert die Schwelle zu lebensbedrohenden Einwirkungen „Die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden könnten, ohne dass sie unter lebensbedrohenden gesundheitlichen Auswirkungen leiden bzw. solche entwickeln.“

Neben den ERPG-Werten bestehen die sogenannten AEGL-Werte (Acute Exposure Guideline Levels) [R7], die ebenso zur Bewertung kurzzeitiger störfallbedingter Immissionen herangezogen werden können. Diese sind für verschiedene Einwirkungsauern (10 min, 30 min, 1 h, 4 h und 8 h) definiert. Gemäß [R10] gilt das AEGL-Konzept als wissenschaftlich ausgewogener als das ERPG-Konzept. In Deutschland sind beide Werte-Kataloge für die Beurteilung gleichwertig anerkannt; im Kontext des KAS-18 [R1] wird explizit auf ERPG-2 verwiesen.

Stoff	Status	AEGL-2 Beurteilungswerte		
		10 min	30 min	60 min
Chlor	final	2,8 ppm	2,8 ppm	2,0 ppm
Chlorwasserstoff	final	100 ppm	43 ppm	22 ppm
Schwefeldioxid	final	0,75 ppm	0,75 ppm	0,75 ppm
Phosphortrichlorid	final	2,5 ppm	2,5 ppm	2,0 ppm
Thionylchlorid	interim	4,3 ppm	3,0 ppm	2,4 ppm

Tabelle 3: AEGL-2 Werte für die toxischen Stoffe für Einwirkungsauern von 10 bis 60 min

Aus dem Vergleich der Tabelle 3 mit Tabelle 2 kann abgelesen werden, dass die Einwirkung von kurzen Expositionen auch mit höheren Beurteilungswerten durchgeführt werden kann. Für die Zuweisung von AEGL Werten wird ein festgelegter Weg durch die zuständigen Gremien durchlaufen, wobei die Stationen „proposed“, „interim“ und „final“ heißen.

3.3.2 Explosions- und Brandwirkungen

Hier mit Verweis auf den festgelegten Prüfplan [U1] sind Explosions- und Brandwirkungen nicht maßgebend und wurden hier nicht untersucht.

4 Grundlagen für Auswirkungsuntersuchungen

4.1 Schutzwürdigkeit von Nutzungen und hierfür beanspruchte Gebiete

Bestimmte Nutzung und die hierfür beanspruchten Gebiete stehen unter dem Schutz von Art. 13 Richtlinie 2012/18/EG und §50 BImSchG. Im Kontext des Planvorhabens sind hier die „wichtigen Verkehrswegen“ relevant. Die Schutzbedürftigkeit von Verkehrswegen ist gemäß [R1] Nummer 2.1.2 im Wesentlichen anhand der Frequentierung zu beurteilen: „Wichtige Verkehrswege z. B. Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen, ICE-Trassen. Was wichtige Verkehrswege sind, hängt letztendlich von deren Frequentierung ab. Orientierungswerte zur Einstufung von Verkehrswegen finden sich in [R3]. Sie dienen als Orientierungshilfe zur Auslegung der Richtlinie zur Beherrschung der Gefahren bei Unfällen mit gefährlichen Stoffen.

The practical evaluation of a transport route as a “major route” depends always on the individual situation because the distribution of traffic density may vary widely. Transport routes with traffic frequencies below the following values may not be considered as major ones:

- roads with less than 10.000 passenger vehicles per 24 hours
- railroads with less than 50 passenger trains per 24 hour.

Transport routes with traffic frequencies above the following values shall be considered in any case to represent major transport routes

- motorways (speed limit > 100 km/h) with more than 200.000 vehicles per 24 hours or 7000 vehicles per peak hour
- other roads (speed limit ≤ 100 km/h) with more than 100.000 vehicles per 24 hours or more than 4000 vehicles per peak hour
- railroad lines with more than 250 trains per 24 hours or more than 60 trains per peak hour (both directions together)

Airports shall be assessed individually.

Sie sind jedoch nicht verpflichtend und schließen eine andere vernünftige Auslegung nicht aus.“

Für die Schienenwege gilt gemäß [R3] (im neben stehenden Kasten abgedruckt) eine Frequentierung von mehr als 250 Personenzügen pro Tag bzw. 60 Zügen zur höchst belasteten Stunde als definitive Anwendungsgrenze.

grenze für einen „wichtigen Verkehrsweg“ bzw. weniger als 50 Personenzüge pro Tag als definitive Bagatellgrenze. Das Nutzungsmaß der RTW liegt im Bereich der Einzelfallentscheidung dazwischen.

Nach den Plangrundlagen (vgl. Kap. 2.2 oben) ist zu Hauptverkehrszeiten ein viertelstündlicher Takt pro Richtung vorgesehen, also ca. 100 Züge pro 24 Stunden entsprechend etwa der zweifache Wert der Bagatellgrenze bzw. der halbe Wert der definitiven Anwendungsschwelle. Die stündliche Frequenz in der Hauptverkehrszeit beträgt 8 Züge, deutlich geringer als Anwendungsgrenze von 60 pro Stunde. Die Passagierzahl beträgt ca. 15.000 pro Tag.

Für die weitere Bewertung wird die Stadtbahn vorsorglich als „wichtiger Verkehrsweg“ behandelt. Dies erfolgt insbesondere auch deshalb, weil der Trasse eine wichtige Erschließungsfunktion im Frankfurter Westen zukommt, die auch den Flughafen einbezieht. Ferner ist zu bedenken, dass die Haltepunkte selbst auch als „öffentlich genutzte Gebiete“ gesehen werden können, die dann als solche auch schützenswert wären.

4.2 Gemeinsame Parameter für die Ausbreitungsberechnungen

Die Ausbreitungsberechnungen werden mit dem Programm STOER (Version V2.23) auf der Grundlage von VDI 3783 [R5] ausgeführt. Die Immissionshöhe wird bei flüssigen Freisetzen (Lachenverdunstung/-verdampfung) immer mit bodennah (= 1 m) gewählt. Diese Wahl ist konservativ für Menschen, bodennah lebende Tiere und Pflanzen.

Die Quellterme werden nach den Berechnungsmodellen aus Anhang 3 KAS-18 mit eigenen Rechenwerkzeugen ermittelt. Die Parameter wurden ebenfalls gemäß Anhang 3 KAS-18 gewählt; insbesondere beträgt die Ausflussziffer daher $\mu = 0,62$ ($\xi = 0$) für die nachfolgenden Rechenergebnisse.

Für die Ausbreitungsrechnungen gilt „es ist eine mittlere Wetterlage nach VDI-Richtlinie 3783 mit einer indifferenten Temperaturschichtung und ohne Inversion zu betrachten. Es ist für den Betriebsbereich die häufigste Windgeschwindigkeit für eine indifferente Temperaturschichtung zu ermitteln (z. B. DWD)“.

Hinsichtlich der angesetzten Leckfläche wurden keine besonderen Abminderungsfaktoren in Ansatz gebracht. Vielmehr wurden die Auswirkungsuntersuchungen nach der Vorgabe aus KAS-18 mit einem Leckquerschnitt $A = 490 \text{ mm}^2$ ausgeführt, wenngleich hier im Einzelfall auch kleinere Werte gerechtfertigt erscheinen, vgl. letzter Absatz in diesem Kapitel unten.

Die Wahl erscheint bezogen auf den Bahnkesselwagen besonders konservativ, aus Sicht der Unterzeichner sind hier auch geringere Lecköffnungsquerschnitte zu vertreten. Bei Transportgebinden für Gase gilt mit KAS-18 beispielsweise ein verminderter Lecköffnungsquerschnitt von 80 mm^2 .

Aspekt	Wahl	Begründung
Leckquerschnitt	$A = 490 \text{ mm}^2$	KAS-18
Ausflussziffer	$\mu = 0,62$ ($\xi = 0$)	KAS-18
Windgeschwindigkeit	$u = 3 \text{ m/s}$	siehe Kap. 2.1.4; $4,3 \text{ m/s}$ & $3,0 \text{ m/s}$
Lachendicke	10 mm	Spezifisch siehe Szenario
Wärmeleitfähigkeit Schottbett	$0,47 \text{ W/mK}$	Gemessene Werte, zu den verbundenen Unsicherheiten siehe Kap. 6.1.1
Wärmediffusionskoeffizient	$9,01 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$	

Tabelle 4: Verwendete Parameter für Modellberechnungen der Szenarien

Die Wärmeleitfähigkeit des Schotterbetts geht in die Ergebnisse mit ein, weil das flüssige Chlor durch den Wärmetransport aus der Umgebung (insbesondere aus dem Boden) verdampft. Die detaillierte Recherche hierzu hat gezeigt, dass die Literatur hierüber eine größere Bandbreite von Werten angibt. In Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Darmstadt wurde der gemessene Wert aus der MASEA Datenbank („Materialdatensammlung¹ für die energetische Altbausanierung“) verwendet, weil dieser den Porenraum von Schotter für Gleisbetten (Körnung 31,5/ 63 mm) berücksichtigt. Als Fazit der Diskussion wird in den Berechnungen für die Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,47 \text{ W/mK}$ verwendet und die Unsicherheit im Kap. 6.1.1 anhand einer Vergleichsrechnung mit $\lambda = 1,40 \text{ W/mK}$ ermittelt.

Die Leckgröße ist ein besonders wichtiger Parameter, der direkt proportional in die Auswirkungsuntersuchungen eingeht. Nach KAS-18 werden „Druckgefäße“ und andere „Transportgebinde“ unterschieden. Druckgefäße sind im ADR definiert. Tanks auf Fahrzeugen (Bahnkesselwagen) sind wie die Druckgefäße für den Innendruck der Ladung bemessen und zusätzlich werden die Verkehrslasten aus Bewegungen und möglichen Aufprallszenarien berücksichtigt. Insofern ist es vernünftig, zu hinterfragen, ob nicht ein kleinerer Leckquerschnitt als 490 mm^2 angewendet werden kann. Aus Sicht der Unterzeichner ist der kleinere Leckquerschnitt wegen der Qualität der Bahnkesselwagen durchaus anwendbar. Als Hilfestellung für die Abwägung wird daher auch die Reichweite von Auswirkungen aus einem 80 mm^2 Loch untersucht unter sonst gleichen Annahmen.

¹ Kooperationsprojekt des Fraunhofer Instituts für Bauphysik in Holzkirchen und anderen Projektteilnehmern und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie sowie anderen gefördert

5 Fiktive Freisetzen toxischer Stoffe

5.1 Störfallablaufszenarien nach Emission von druckverflüssigtem Chlor

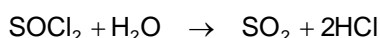
Als Szenario wird die Freisetzung von druckverflüssigtem Chlor ausgehend von einem $A = 490 \text{ mm}^2$ Leck im Bereich der „Nördlichen Gleisanlage“ untersucht. Der Druck wird passend zu einer Temperatur 20°C mit 6,8 bara angesetzt. Der primär freigesetzte Massenstrom beträgt $12,5 \text{ kg/s}$, hiervon verdampft spontan ein Anteil (flash) von 17,6%. Der auf diese Weise abgekühlte Rest trifft auf die Schotterfläche, wo die Flüssigkeit mit großer Kontaktfläche eine siedende flüssige Lache bildet. Die so resultierende Verdampfung wird im Modell berechnet. Die flüssige Emission wird im Rahmen der Konvention KAS-18 über eine Zeitspanne von 10 min angesetzt, danach wird die weitere Verdampfung der gebildeten Lache über 20 min verfolgt.

Aus dem Quellstrom kann mit dem Ausbreitungsmodell die Immission als Funktion der Entfernung berechnet werden. Die Chlor-Konzentration liegt dann an der Haltestelle noch größer als die Beurteilungskonzentration ERPG-3, vgl. Abschnitt 5.4 unten.

Die Schadstoffwolke trifft bei einer Transportgeschwindigkeit von $2,3 \text{ m/s}$ (die Transportgeschwindigkeit ist etwas geringer als die Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe 3 m/s) etwa nach 3 min nach Leck-eintritt an der Trasse bzw. am Haltepunkt ein.

5.2 Störfallablaufszenarien nach Emission von Thionylchlorid

Thionylchlorid im Tanklager Anlagenblock E8 kann so mit Wasser reagieren, dass die toxischen Gase Chlorwasserstoff und Schwefeldioxid entstehen:



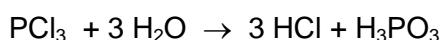
Nach KAS-32 werden drei Berechnungen angefertigt und zwar zum ersten unter Beurteilung der Emission von Thionylchloriddämpfen selbst und zum zweiten unter Beurteilung einer Hydrolyse von 50% des primär freiwerdenden Thionylchlorids zu Chlorwasserstoff und Schwefeldioxid. Als dritter Fall wird die Hydrolysewirkung von 50 kg Wasser untersucht, die rechnerisch eine Masse von 330 kg Thionylchlorid vollständig hydrolysieren.

Der Tank mit Thionylchlorid steht im Auffangraum im Quadranten E8. Die Entnahmepumpe fördert in eine Rohrleitung, die über Werksstraßen hinweg zum Produktionsgebäude führt. Der maßgebende Druck der Entnahmepumpe wurde vom Betreiber angegeben. Zusätzlich wurden die freisetzungsbestimmenden Parameter (Lachendicke, Temperatur, etc.) vom Sachverständigen nach der Konvention KAS-18 gewählt.

Die ermittelten Betroffenheiten sind qualitativ in Abschnitt 5.4 unten eingetragen. Betreiberseitig sind weitere Schutzvorkehrungen implementiert. Wenn diese berücksichtigt werden, sinken die ermittelten Abstände derart, dass die Konzentrationen an der Haltestelle sowie längs der Trasse kleiner als ERPG-3 sinkt, aber noch oberhalb der Konzentrationen ERPG-2 bleibt.

5.3 Störfallablaufszenarien nach Emission von Phosphortrichlorid

Phosphortrichlorid im Tanklager Anlagenblock B7 kann so mit Wasser so zu phosphoriger Säure hydrolysieren, dass das toxische Gas Chlorwasserstoff freigesetzt wird:



Nach KAS-32 werden drei Berechnungen angefertigt und zwar zum einen unter Beurteilung der Phosphortrichlorid Emission selbst und zum zweiten unter Beurteilung einer Hydrolyse von 50% des primär freiwerden Phosphortrichlorids zu Chlorwasserstoff. Als dritter Fall wird die Hydrolysewirkung von 50 kg Wasser untersucht, die rechnerisch 127 kg PCl_3 vollständig hydrolysieren.

Anlagenteile im geschlossenen Gebäude im Block B7 führen wegen der schützenden Gebäudehülle als offensichtlich zu geringeren Auswirkungen und werden hier nicht weiter untersucht.

Der maßgebende Tank mit Phosphortrichlorid steht im Auffangraum. Die Entnahmepumpe fördert in eine Rohrleitung, die über Werksstraßen hinweg zur Abfüllanlage fördert. Der maßgebende Druck der Entnahmepumpe wurde vom Betreiber angegeben. Zusätzlich wurden die freisetzungsbestimmenden Parameter (Lachendicke, Temperatur, etc.) vom Sachverständigen nach der Konvention KAS-18 gewählt.

Die ermittelten Abstände R2 und R3 sind qualitativ in Abschnitt 5.4 unten eingetragen. Haltestelle und Trasse liegen bereits knapp außerhalb R2, d.h. die Konzentrationen bleiben dort unterhalb ERPG-2.

5.4 Zusammenfassung zu Betroffenheit der Trasse durch Anlagen des Industrieparks

Aus den oben rechnerisch beurteilten Störfallereignisabläufen ergibt sich folgendes Gesamtbild zur Betroffenheit der geplanten RTW Haltestelle „Industriepark Tor Ost“ bzw. der dort verlaufenden Trasse:

1. Chloremissionen aus Bahnkesselwagen auf Gleisanlage Nord-Ost
 - a. überschreiten längs Streckenabschnitten auf der der RTW Trasse sowohl die Grenze ERPG-2 als auch ERPG-3
 - b. überschreiten an der geplanten RTW Haltestelle „Industriepark Tor Ost“ sowohl die Grenze ERPG-2 als auch ERPG-3
 - c. auf Basis 80 mm² Leckquerschnitt ergeben sich reduzierte angemessene Abstände, so dass der Haltepunkt „Industriepark Tor Ost“ noch mit Konzentrationen knapp unterhalb der ERPG-3 Schwelle belastet wird.
2. Emission von Phosphortrichlorid aus einer Anlage im Block B7 bzw. des hydrolytisch gebildeten Chlorwasserstoff
 - a. erreichen am nächsten Punkt der Trasse gerade die Grenze ERPG-2; die ERPG-3 Grenze wird deutlich unterschritten
 - b. erreichen an der geplanten RTW Haltestelle „Industriepark Tor Ost“ gerade die Grenze ERPG-2; die ERPG-3 Grenze wird deutlich unterschritten
3. Emissionen von Thionylchlorid aus einer Anlage im Block E8 bzw. des hydrolytisch gebildeten Chlorwasserstoff/ Schwefeldioxids
 - a. überschreiten am nächsten Punkt der Trasse die Grenze ERPG-2; die ERPG-3 Grenze wird am nächsten Punkte gerade erreicht und bleibt im weiten Verlauf unterschritten.
 - b. überschreiten an der geplanten RTW Haltestelle „Industriepark Tor Ost“ die Grenze ERPG-2; die ERPG-3 Grenze wird hingegen deutlich unterschritten

Die Auswertung zeigt also als Zwischenfazit, dass unter den gemäß KAS-18 bzw. KAS-32 gewählten Randbedingungen die Haltestelle „Industriepark Ost“ sowohl durch Chlor aus abgestellten Bahnkesselwagen als auch durch Thionylchlorid und seinen Hydrolyseprodukten ausgehend von einer Anlage im Block E8 betroffen ist. Die Trasse ist im gesamten Verlauf vom Bahnhof Höchst über eine Länge von mehreren Kilometern betroffen, zum einen durch den Stoff Chlor und zum anderen (über praktisch den gleichen Streckenabschnitt) durch den Stoff Thionylchlorid mit Hydrolyseprodukten.

6 Beurteilung der Immission und Gedanken zur Abwägung

6.1 Emissionsseitige Maßnahmen

6.1.1 Unsicherheiten der Eingangsparameter

Die folgenden maßgebenden Eingangsgrößen der Modellrechnungen wurden jeweils einer entsprechenden Parametervariation unterzogen:

- Leckquerschnitt
- Ausströmzeit
- Wärmeleitfähigkeit

Der Leckquerschnitt wird als Konvention in KAS-18 zu 490 mm² gewählt. Bei einem verminderten Leckquerschnitt von 80 mm² ergeben sich verminderte Abstände. Der Wert 80 mm² ist insofern plausibel, weil er gemäß KAS-18 auch bei Druckgefäßen Anwendung findet. Die Qualität des Bahnkesselwagens (Druckauslegung) ist hier gleichwertig zu anderen Druckgefäßen anzusehen, weil der Kesselwagen ja sogar für den fahrenden Verkehr ausgelegt ist.

Die Ausströmzeit ist insbesondere für den Chlorkesselwagen unter Umständen deutlich größer als 10 min, als nach KAS-18 Konvention. Für die anderen Szenarien mag dies auch zutreffen, aber die Läger der dauernd besetzten Prozessanlagen unterliegen einer unmittelbaren Überwachung anders als die abgestellten Bahnkesselwagen. Weiter ist zu berücksichtigen, dass sich die „Gleisanlage Nord-Ost“ am Rand des Industriepark Geländes befindet. Die Leckagen aus Prozessanlagen sind durch Behälter-nahe Erstartaturen zuverlässig absperribar. Der Kesselwagen steht unter dem Dampfdruck von Chlor (6,8 bara). Ein Leck im Kesselwagen mag schwer absperribar sein, insbesondere wenn es an ungünstiger Stelle auftreten sollte. Es ist zwar möglich Chlor in andere Behältnisse umzufüllen, aber hierfür wird Zeit benötigt, die mindestens in der Größenordnung „Stunde“ statt im Bereich 10 min beträgt. Die Warn- und Evakuierungsmaßnahmen sind hingegen innerhalb der Größenordnung von 10 min vorstellbar, jedenfalls nachdem das Leck als solches erkannt worden ist. Realistisch ist aus Sicht der Unterzeichner beim ruhenden Kesselwagen mit „Leck-vor-Bruch“ zu rechnen, das heißt, das Leck kündigt sich bereits im Vorfeld als kleines Anfangsleck an, so dass die schadensbegrenzenden Maßnahmen ab diesem Zeitpunkt bereits ergriffen werden können.

Die Wärmeleitfähigkeit spielt eine Rolle, weil das flüssige Chlor durch den Wärmetransport aus der Umgebung (insbesondere aus dem Boden und Gleisschotter) verdampft. Eine größere Wärmeleitfähigkeit bedeutet daher eine höhere Verdampfung und weiter reichende Abstände. Die hier verwendeten Werte stammen aus *gemessenen Werten* der MASEA Datenbank („Materialdatensammlung“² für die energetische Altbausanierung“), die Werte sind in Tabelle 4 eingetragen. Sie wurden mit dem Regierungspräsidium Darmstadt abgestimmt. Sie sind deutlich kleiner als von TNO [R11]. Bei der Wahl $\lambda = 1,40 \text{ W/mK}$ erhöht sich der rechnerisch ermittelte Abstand von 1180 m auf 1410 m.

Im Sinne einer möglichst stimmigen Wahl der vorgenannten drei Parameter wird a) der geringere Leckquerschnitt von 80 mm², b) eine längere Ausströmzeit von 30 min verbunden mit einer verlängerten Gesamtdauer der Chlorfreisetzung von 1 Stunde und c) der geringere Wärmeübergang gewählt. Hiermit berechnet sich $R2 = 570 \text{ m}$.

Im Ergebnis sind die Unterzeichner der Ansicht, dass $R2_{\text{final}} = 570 \text{ m}$ (mit $R3_{\text{final}} = 210 \text{ m}$) eine ausgewogene und gute Wahl darstellt, welche die Unsicherheiten einerseits und die speziellen Ziele der Konvention KAS-18 andererseits beide fair berücksichtigen.

² Kooperationsprojekt des Fraunhofer Instituts für Bauphysik in Holzkirchen und anderen Projektteilnehmern und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie sowie anderen gefördert

6.1.2 Freisetzung von Chlor aus Bahnkesselwagen

Bahnkesselwagen sind für den fahrenden Transport ausgelegt und gegen Aufprall durch zusätzliche Maßnahmen (Crash Puffer, Leitbleche) geschützt. Die Flanschverbindungen liegen im Chlordampf führenden Dombereich und nicht im flüssig-Chlor Bereich. Von daher ist bei undicht werdenden Flanschen keine Leckage im Mantelbereich zu unterstellen, so dass es nicht zur flüssigen Freisetzung sondern lediglich Dämpfe frei werden. Der zugehörige Massenstrom ist dann entsprechend geringer.

Eine rasche Detektion durch automatische Überwachung der abgestellten Bahnkesselwagen ist besonders aufwändig, weil die Abstellbereiche als langgezogene Gleisanlagen ausgebildet sind, und nicht mit einzelnen Detektoren sondern allenfalls mit einer Kette von Detektoren wirksam überwacht werden können. Das Abstellen von Kesselwagen mit Chlor im Freien ohne weitere Detektion ist gegenwärtiger Stand der Technik.

Im Fazit ist festzustellen, dass der Stand der Sicherheitstechnik keine zusätzlichen Maßnahmen benennt, die hier emissionsmindernd zu berücksichtigen sind.

6.1.3 Freisetzung von Thionylchlorid

Thionylchlorid wirkt unmittelbar gefährlich durch die eigenen Dämpfe oder mittelbar nach Kontakt mit Niederschlagswasser durch die Hydrolysegase Chlorwasserstoff und Schwefeldioxid.

Der Tank ist als zweiwandige Konstruktion besonders geschützt, die Rohrleitungen sind einwandig. Doppelwandige Rohrleitungen – insbesondere im Verlauf der Rohrbrücke und außerhalb des Auffangraums – sind technisch möglich. Allerdings entsprechen einwandige Rohrleitungen voll dem Stand der Sicherheitstechnik, wenn sie wie hier „auf Dauer technisch dicht“ konstruiert wurden. Zum weiteren Schutz wird die Pumpdauer mit einem Zeitglied überwacht, das nach Dosierung der üblicherweise benötigten Menge den Vorgang abbricht, wenn die Fördermenge nicht erreicht wurde. Diese Maßnahme ist bereits implementiert und führt zu einer Reduktion der Abstände, die in der Zusammenfassung aus Abschnitt 5.4 Nummer 3 bereits mit berücksichtigt wurde.

Die Tanktasse selbst stellt ebenfalls eine wirksame Begrenzung dar, die allerdings solange nicht in die Ergebnisse eingeht, wie die Freisetzung aus dem Anlagenteil außerhalb der Tanktasse maßgebend bleibt.

Im Fazit stellt die bereits betreiberseitig implementierte Schutzvorkehrung eine wirksame emissionsseitige Begrenzung dar.

6.1.4 Freisetzung von Phosphortrichlorid

Phosphortrichlorid wirkt unmittelbar gefährlich durch die eigenen Dämpfe oder mittelbar nach Kontakt mit Niederschlagswasser durch das Hydrolysegas Chlorwasserstoff.

Die Tanktasse stellt zwar eine wirksame Begrenzung dar, die allerdings nicht in die Ergebnisse eingeht, weil analog zu oben die Leckage aus der Rohrleitung außerhalb des Auffangraums maßgebend ist. Doppelwandige Rohrleitungen – insbesondere im Verlauf der Rohrbrücke und außerhalb des Auffangraums – sind technisch möglich. Allerdings entsprechen einwandige Rohrleitungen wie hier in einer auf Dauer technisch dichten Konstruktion voll dem Stand der Sicherheitstechnik.

Eine automatische Überwachung des Tanklagers auf das Hydrolysegas „Chlorwasserstoff“ wäre machbar, geht allerdings über den gegenwärtigen Stand der Sicherheitstechnik hinaus. Das zusätzliche Einbeziehen von Rohrleitungen in die Überwachung würde sehr aufwändig, weil entsprechend auch zusätzliche Detektoren positioniert werden müssen.

6.2 Betriebsverlagerung an einen anderen Standort bzw. Einhausung

Theoretisch ist eine Betriebsverlagerung der Störfallbetriebe möglich. Eine derartige Verlagerung wurde als Konsequenz des Flughafenbaus für die Ticona in der Vergangenheit auch tatsächlich umgesetzt; die damit verbundenen Kosten lagen bei ca. 700 Millionen Euro. Die Kosten sind auf die hier maßgebenden Anlagen nicht 1:1 übertragbar, aber es ist auch hier mit sehr erheblichen Beträgen zu rechnen. Außerdem ist zu beachten, dass an den neuen Aufstellorten wieder entsprechende Abstandsgebote zu beachten sind. Es wurden hierzu keine weiteren Überlegungen durchgeführt.

Einhausungen sind technisch machbar. Dadurch, dass die fiktive Schadstoffwolke bei einer eingehausten Anlage sich nur erheblich behindert ausbreitet, sind deutliche geringere Schutzabstände zu erwarten. Die Einhausung entfaltet ihre volle Wirkung allerdings nur zusammen mit entsprechenden Wäschersystemen, welche die Innenluft im Störfallszenario reinigen. Auch an dieser Stelle ist zu wiederholen, dass die Anlagen im gegenwärtigen Konzept „Freianlagen“ im vollen Umfang den Anforderungen des Standes der Sicherheitstechnik entsprechen und dass eine Einhausung über diesen Stand hinaus gehen würde.

6.2.1 Verlagerung oder Einhausung für „Gleisanlage Nord-Ost“ für Bahnkesselwagen

Grundsätzlich können Kesselwagen auch an anderen Orten abgestellt werden. Die Infrastruktur im Industriepark mit den diversen Gleisanlagen besteht bereits und wesentliche Modifikationen sind aufwändig, weil eine fiktiv veränderte Gleisführung dem Nutzungsplan des Industrieparks entsprechend geführt werden müsste. Auch an einem anderen Aufstellort der „Nördlichen Gleisanlage“ wären die entsprechenden Szenarien zu untersuchen. Aufgrund der großen Schutzabstände würden also bei einer Verlagerung innerhalb des Industrieparks im Allgemeinen vermutlich lediglich andere Schutzobjekte betroffen, statt eine mögliche Betroffenheit grundsätzlich zu vermeiden.

Eine Einhausung der „Gleisanlage Nord-Ost“ ist schwierig zu realisieren, zum einen weil die Längenausdehnung entsprechend groß ist, aber zum anderen auch weil durch Parallelgleise nur wenig Platz für die erforderlichen Tragekonstruktionen zur Verfügung stehen.

6.2.2 Verlagerung oder Einhausung für Tankläger

Betriebszugehörige Tankläger werden betriebsbedingt nahe der Produktionsanlage angeordnet. Daher wird eine Standortverlagerung hierfür nicht weiter untersucht.

Eine Einhausung eines Tanklagers ist machbar aber kostenaufwändig, weil die zu umbauende Kubatur durch die Tanks entsprechend groß ist. Die zum Betrieb führenden Rohrleitungen lassen sich im Allgemeinen nicht einfach in eine Einhausung einbeziehen. Gerade diese Rohrleitungen haben hier wesentlich beigetragen. Eine Einhausung wird daher nicht weiter untersucht.

6.2.3 Überwachung mit Gaswarntechnik

Gaswarntechnik für die hier maßgebenden Stoffe ist auf dem Markt verfügbar und praxiserprobt, wobei im Freien allerdings mit witterungsbedingten Einschränkungen zu rechnen ist.

Mit Hilfe der Gaswarntechnik kann eine fiktive Stofffreisetzung insbesondere in der hier diskutierten Größenordnung sicher erkannt werden. Dies gilt nach Einschätzung der Unterzeichner auch für die lang ausgedehnte „Gleisanlage Nord-Ost“ (hier für den Stoff „Chlor“ diskutiert). Derartige große Stofffreisetzungen führen auch quer der herrschenden Windrichtung noch zu messbaren Konzentrationen.

Es ist offensichtlich, dass ein Gaswarnsystem der räumlichen Situation angepasst werden müsste, d.h. dass jeweils zahlreiche Sensoren im Sinne eines Schutzrings um die betreffende Anlage errichtet werden müssten. Derartige Anlagen sind also sehr kostenaufwändig. Sie ziehen zusätzlich Instandhaltungskosten für regelmäßige Wartung und Prüfung der Gaswarntechnik nach sich.

Mit Gaswarnüberwachung kann eine Immission, z.B. von Chlor im Trassenverlauf der RTW nicht vermieden werden. Durch eine schnellere Detektion der Stofffreisetzung können allerdings Maßnahmen zu Gefahrenabwehr früher ergriffen werden und z.B. Menschen in Sicherheit gebracht werden. Auch an dieser Stelle ist zu wiederholen, dass die Anlagen im gegenwärtigen Konzept ohne Gaswarnüberwachung im vollen Umfang den Anforderungen des Standes der Sicherheitstechnik entsprechen und dass eine beschriebene Überwachung über diesen Stand hinaus gehen würde.

6.3 Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung und des Stofftransports

Für die angemessenen Sicherheitsabstände ist die Windrichtung unerheblich, sie reichen in alle Richtungen gemäß der Konvention KAS-18 gleichweit. Der Wind zeigt dabei konservativ vom Quellort genau auf das schützenswerte Objekt.

Für die Abwägung spielt die Verteilung der Windrichtungen aber doch eine wichtige Rolle, weil hiermit die Wahrscheinlichkeit (das Risiko) der störfallbedingten Immission für einen gewählten Bezugsort beurteilt werden kann. Die Windrichtungsverteilung am Standort zeigt sehr ausgeprägte Maxima nach NNO (25°) und SSW (210°, vgl. Abschnitt 2.1.4 oben in diesem Gutachten. Damit wird deutlich, dass Windrichtungen in etwa ($\pm 10^\circ$) zum Bahnhof Höchst bei ca. 30% der Jahresstunden auftreten, in etwa zum Haltepunkt „Industriepark Ost“ bei ca. 5%.

Der Stofftransport quer zur Windrichtung kann mit VDI 3783 [R5] berechnet werden. Quer zur herrschenden Windrichtung fällt die Konzentration rasch ab. Rückwärts zur Windrichtung gilt im Ausbreitungsmodell die Konzentration 0, d.h. keine Immission. Der Haltepunkt „Industriepark Ost“ liegt praktisch quer zur Hauptwindachse SSW/ NNO. Nur zu einem kleinen Anteil der Jahresstunden weht der Wind aus WNW, der eine Chlorwolke direkt in Richtung des Haltepunkts „Industriepark Ost“ verfrachten würde.

Als Fazit dieser Überlegungen folgt, dass die volle berechnete Chlor Konzentration aus Bahnkesselwagen nur selten eintritt, weil die Windrichtungsverteilung entsprechend ausgerichtet ist. Umgekehrt folgt für häufigere Windrichtungen eine deutliche Reduzierung der Schadstoffkonzentration, weil die Immissionsorte dann quer zum Hauptstofftransport liegen. Dieses Ergebnis entspricht den Erfahrungen; es ist ja gute Praxis sich möglichst quer zur Windrichtung von Stofffreisetzungen zu entfernen.

Die Schadstoffwolke wird bei einer Windgeschwindigkeit von 3 m/s (bezogen auf Anemometerhöhe) mit ca. 2,3 m/s transportiert. Es zeigt sich erwartungsgemäß, dass die Konzentration am Haltepunkt nach ca. 2-3 min stark ansteigt und über die Zeitdauer der Stofffreisetzung anhält, die für das primäre Ausströmen nach der Konvention KAS-18 zugrunde gelegt wird.

6.4 Vorgesehene Notfallmaßnahmen

6.4.1 Am Haltepunkt „Industriepark Ost“

RTW hat ein Rettungskonzept für die geplante Haltestelle am Industriepark Höchst [U4] entwickelt und mit den beteiligten Fachbehörden abgestimmt. Das Konzept besteht aus den Bausteinen:

- Anbringen von Informationsplakaten im Haltestellenbereich
- Kennzeichnung von Fluchtwegen im Haltestellenbereich
- Spezielle Maßnahmen für geh- oder sehbehinderte Personen
- RTW Betrieb und Haltestellenbereich
- RTW Betriebsleitzentrale
- Signaltechnische Maßnahmen
- Videoüberwachung

Mit den Maßnahmen ist nach Einschätzung der Beteiligten eine unverzügliche Rettung betroffener Personen am Haltepunkt „Industriepark Ost“ durchführbar.

Es ist offensichtlich, dass die Exposition umso geringer wird, je früher und effektiver die Alarmierung erfolgt und je besser sich die betroffenen Personen vor der drohenden Gefahr in Sicherheit bringen können. Mit diesem Ziel erhält die RTW Betriebsleitzentrale unmittelbar Mitteilung vom Industriepark Höchst bei maßgebenden Gefahrenlagen. Ferner hat die RTW Betriebsleitzentrale mittels Videoüberwachung Sicht auf die Haltestelle und gibt Informationen über hilfsbedürftige Personen an die Einsatzleitung der Berufsfeuerwehr durch.

Nach Eingang der Gefahrenmeldungen werden zudem die Fahrgäste in den betroffenen RTW Zügen sowie im Wartebereich am Haltepunkt „Industriepark Ost“ gewarnt. Zusätzlich werden ggf. Streckensperren ausgelöst bzw. die technischen Lüftungen in den Wagen vorübergehend abgeschaltet.

6.4.2 Am Haltepunkt Industriepark Süd

Im Bereich des Haltepunkts „Industriepark Süd“ sind aufgrund der Lage zu den festgelegten potentiellen Quellorten keine besonderen Vorkehrungen bedacht worden.

6.4.3 An den Stadtbahnwagen

Die Bahntrasse liegt mit Entfernungen von > 200 m deutlich innerhalb des Einwirkbereiches der „Nördlichen Gleisanlage“ für Bahnkesselwagen (mit dem Chlor) sowie mit Entfernungen von ca. 300 m innerhalb des Einwirkbereiches der Anlage im Quadrant E8 mit dem Stoff Thionylchlorid und den Hydrolysefolgeprodukten.

Die Wirkung auf Personen innerhalb der Stadtbahn wird wie folgt abgeschätzt: Die Bahn fährt mit ca. 30 km/h bei Annäherung an die Haltestelle. Die Fenster sind nicht offenbar. Der Grad der technischen Belüftung ist noch nicht festgelegt; als wirksamer Luftwechsel geöffneter Zugfenster wird mit ca. 5-fach/h bei der Reisegeschwindigkeit geschätzt. Die Schadstoffwolke wird 300 m lang angenommen, d.h. die Passage der Schadstoffwolke dauert $\frac{300\text{ m}}{30 \times 1000\text{ m/h}} = 0,01\text{ h} = 36\text{ s}$. Die Innenraumkonzentration steigt

damit nur gering an. Mit Abschaltung der Lüftung kann zudem der weitere Anstieg gemildert werden.

6.5 Störfallbewertungskriterien

Die Entwicklung und Fortschreibung von Störfallbeurteilungswerten (vgl. Kapitel 3.3 oben) für zahlreiche chemische Stoffe ist in der Vergangenheit deutlich vorangetrieben worden. Die ERPG-2 Werte bilden eine übliche Basis für die quantitative Beurteilung, vgl. z.B. auch Vollzugshilfe [R4]. Der konkurrierende Bewertungskatalog AEGL-2 berichtet für die Mehrzahl der hier betrachteten Stoffe jeweils den „finalen“ Status der Beurteilungswerte, so dass auch hiermit eine solide Beurteilungsbasis vorliegt.

Die Beurteilung der Wirkungen erfolgt im Kontext von KAS-18 mit den ERPG Werten, vgl. Kapitel 3.3.1. Diese Werte – im Gegensatz zum AEGL Konzept – stellen auf eine normierte Immissionsdauer = Beurteilungsdauer von 1 Stunde ab.

6.6 Wahrscheinlichkeit des Eintritts

Im Kontext des nationalen Regelwerks KAS-18 wird keine Beurteilung der Eintrittswahrscheinlichkeit vorgenommen. Die Primärqualität der Anlagenteile Kesselwagen und Tankanlagen entspricht den zu stellenden Anforderungen. Es handelt sich um besonders unwahrscheinliche „Dennoch“ Ereignisse, die vernünftigerweise ausgeschlossen werden.

Als schadensbegrenzende Maßnahmen bei den ortsfesten Anlagen dienen die Auffangräume, deren Flächenbegrenzung für die hier untersuchten Szenarien allerdings nicht zum Tragen kommt, weil die Leckflächen noch kleiner als die Fläche der Auffangräume bleiben. Weitergehende schadensbegrenzende Maßnahmen, insbesondere die automatische Absperrung einer ersten Armatur nach den Tanks, ist möglich, wird hier aber nicht vertieft untersucht.

Aus Sicht der Unterzeichner ist ein 490 mm² Leck – auch in Analogie zum Umgang mit Druckgefäßen – außerordentlich konservativ, so dass empfohlen wird, bei der Abwägung auch die Ermittlungen mit reduzierten Leckannahmen zu berücksichtigen, vgl. Ausführung im Kap. 6.1.1.

6.7 Leichtigkeit der Hilfeleistung durch Notfallkräfte

6.7.1 Werkfeuerwehr

Die Freisetzung der hier untersuchten Stoffe wird im Allgemeinen rasch bemerkt. Dies kann über den Geruch bzw. die Reizwirkung erfolgen oder auch durch die visuelle Signalwirkung von Nebelbildung. Aufgrund der örtlichen Lage der Anlagen innerhalb des Industrieparks wird dies für die Lager Anlagenblock E8 bzw. Anlagenblock B7 innerhalb von 10 min vermutet. Für die an der Peripherie gelegenen Orte kann die Erkennungszeit auch länger betragen. In der den Hauptverkehrszeiten ist allerdings mit einer besonders raschen Erkennung zu rechnen.

Die Betriebe können die betroffenen Pumpen abschalten und so den treibenden Druck reduzieren. Inwieweit eine Segmentierung der Leckstelle möglich ist, hängt vom Einzelfall ab und wird hier nicht weiter berücksichtigt. In der Regel kann die erste Absperrarmatur hinter dem Tank dann rasch geschlossen werden und die Emissionsphase beendet werden.

Beim Chlorkesselwagen wurde von vorne herein eine Leckage direkt am Mantel unterstellt, so dass das gewählte Szenario nicht absperrbar ist. Entsprechend der Lageeinschätzung kann die Leckfläche ggf. provisorisch abgedichtet werden, ggf. wird die Werkfeuerwehr die Immission mit einer Wasserwand bekämpfen und so die Schadstoffverdünnung unterstützen. Bei der Werkfeuerwehr sind die notwendigen Hilfsmittel zur Abdichtung (Rohrschellen, Dichtkissen) vorhanden.

Im TUIS System kann ein „mobiles Notfallsystem für den Einsatz bei Havarien mit Chlor“ [R12] angefordert werden. Die Einsatzzeit ist zwar lang, aber die technische Machbarkeit ist hiermit nachgewiesen.

6.7.2 Öffentliche Feuerwehr

Die nächste Feuerwache der Berufsfeuerwehr Frankfurt befindet sich in Frankfurt Zeilsheim, ca. 3 km von der Leunastraße entfernt. Die freiwillige Feuerwehr Höchst unterhält an der Palleskestraße eine Wache, die ca. 6 km von der geplanten Haltestelle „Industriepark Höchst Tor Ost“ entfernt liegt.

7 Anhang

7.1 Übersichtskarte Regionaltangente West

29415373

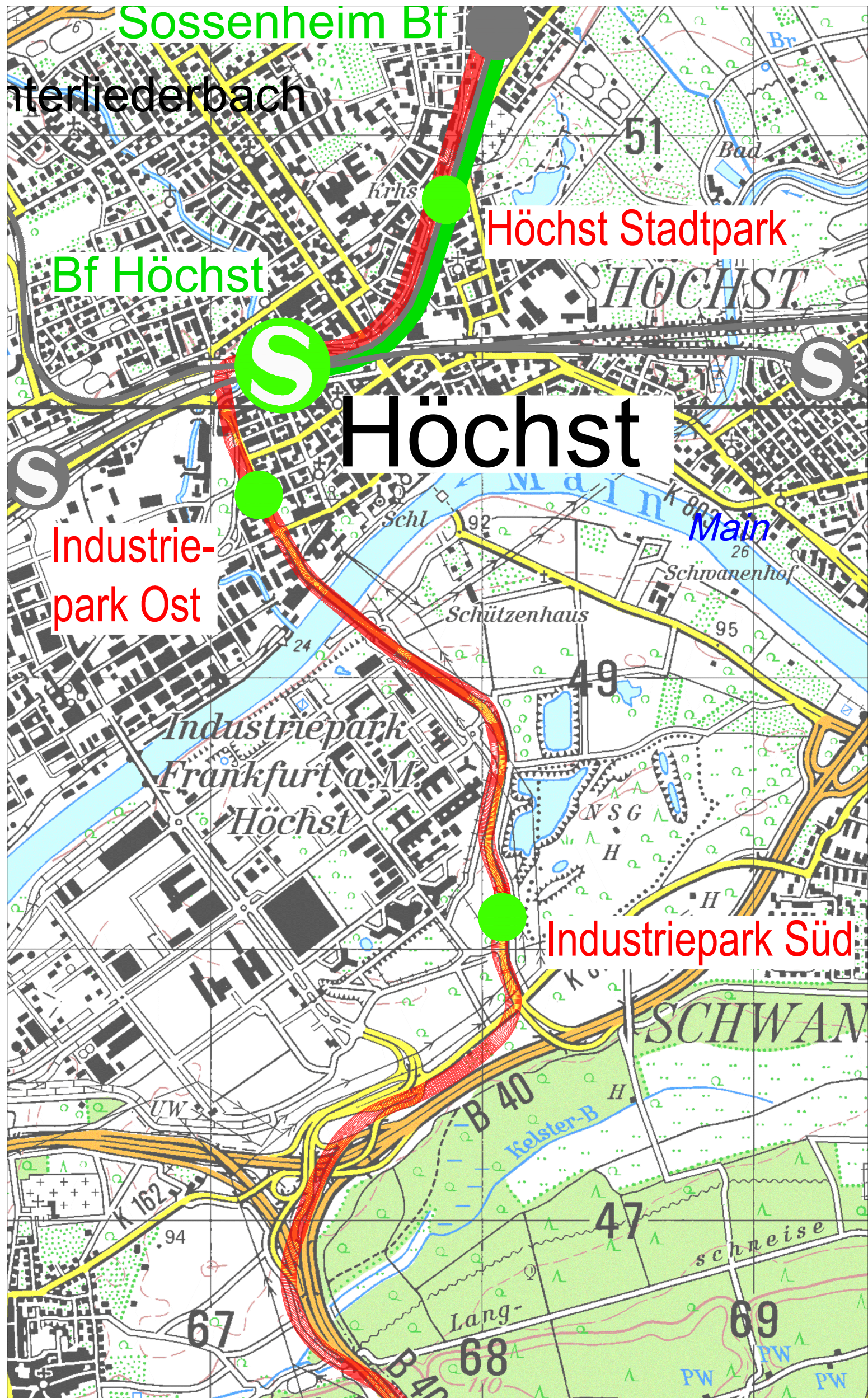

PG_{RTW}

 Planungsgemeinschaft
Regionaltangente West

Regionaltangente West

Übersicht Infrastruktur Bereich Industriepark Stand: 29.11.2016

 — Neubau Strecke / Bahnhof
 — Bestand Strecke / Bahnhof

 ● Best. Haltepunkt
 ● Geplanter Haltepunkt


29415373