

1 Auswahl der Szenarien

Trotz der in der Anlage vorhandenen, im Sicherheitsbericht – insbesondere in den Gefahrenanalysen – dargestellten störfallverhindernden und –begrenzenden Maßnahmen können in der Anlage Störungen auftreten, die mit Stoff-/Energiefreisetzungen verbunden sind.

Aufgrund der Komplexität und Vielgestaltigkeit der Anlage sowie der außerordentlich breiten und starken Schwankungen unterliegenden Stoffpalette sind eine enorme Vielzahl verschiedener Ereignisse vorstellbar, die sämtlich zu beschreiben den Rahmen dieses Sicherheitsberichts bei weitem sprengen würde.

Deshalb werden vorrangig nach dem Abdeckungsprinzip¹ diejenigen Fälle mit den potentiell größten Wirkungen nach außen ermittelt und diese dann beschrieben, berechnet und bewertet. Anhand dieser abdeckenden Fälle ist es möglich, einerseits das der Anlage immanente Gefahrenpotential angemessen abzuschätzen und andererseits die Qualität der vorhandenen störfallverhindernden und –begrenzenden Maßnahmen im Verhältnis zu eben diesem Gefahrenpotential zu bewerten.

Entsprechend der Ausführungen und Definitionen des Berichts der Störfallkommission SFK-GS-26 wird nachfolgend zwischen verschiedenen Kategorien von Betriebsstörungen und Störfällen unterschieden; wie in der Zeichnung dargestellt.

Dem liegen folgende Begriffsdefinitionen des o. g. Berichts zugrunde

- Zu verhindernde („denkbare“) Störfälle beruhen auf Betriebsstörungen, die sich aufgrund von vernünftigerweise nicht auszuschließenden Gefahrenquellen zu einem Störfall ausweiten würden, wenn ihr Ablauf nicht durch störfallverhindernde Maßnahmen nach § 3(1) StörfallV unterbrochen oder so eingegrenzt würde, dass sie keine ernste Gefahr mehr hervorrufen.

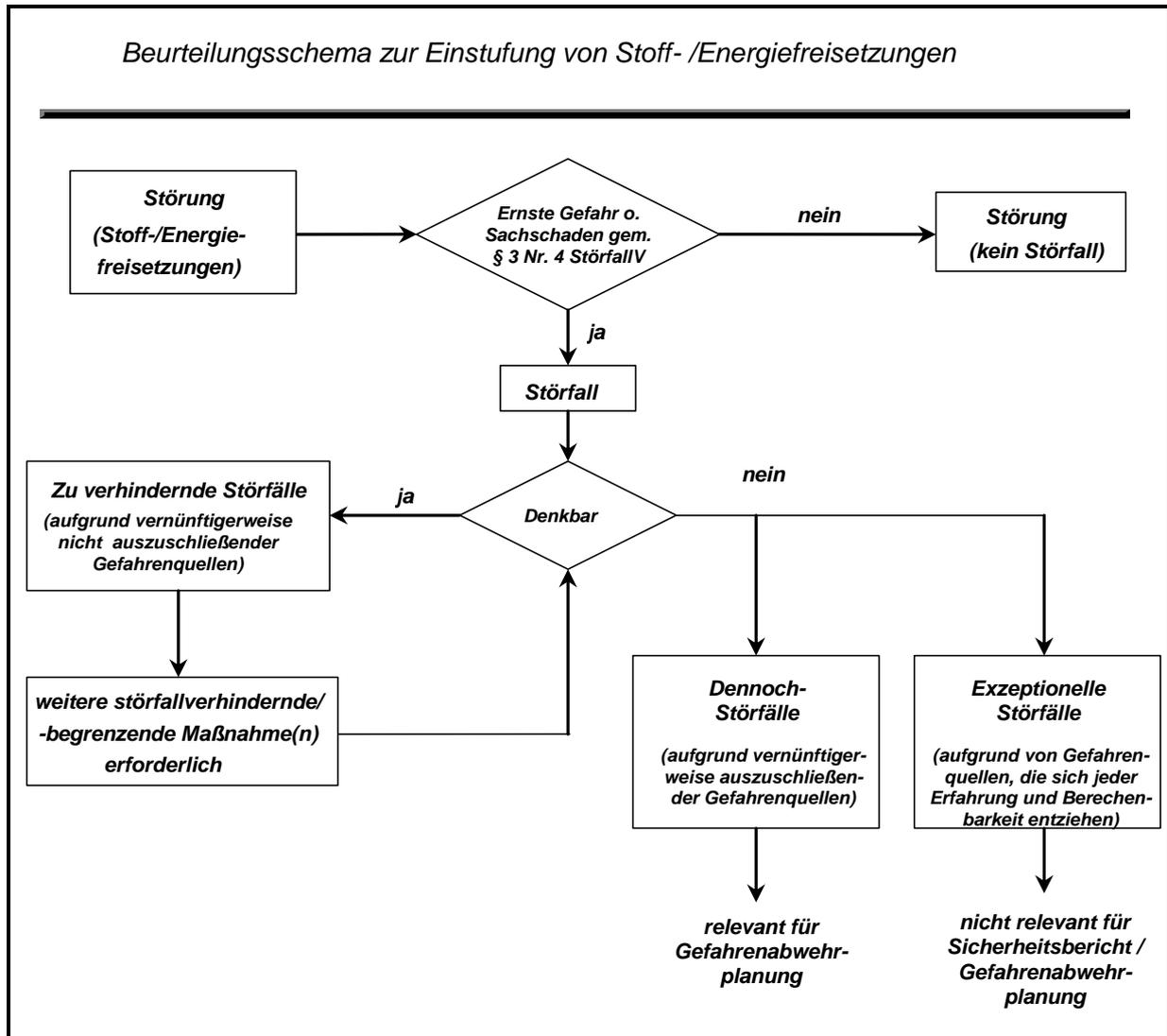
Im eigentlichen Sinne handelt es sich insoweit nicht um Störfälle im Sinne der StörfallV sondern um (betriebliche) Störungen; diese Fälle und die zugehörigen störfallverhindernden Maßnahmen werden im Sicherheitsbericht dargestellt

- Dennoch-Störfälle stellen die Ausweitung von Betriebsstörungen dar, die trotz störfallverhindernder Maßnahmen, aber aufgrund des Wirksamwerdens einer vernünftigerweise auszuschließender Gefahrenquelle oder des zeitgleichen Wirksamwerdens mehrerer voneinander unabhängiger Gefahrenquellen eine ernste Gefahr hervorrufen. Zur Begrenzung der Auswirkung von Störfällen dieser Art sind anlagenbezogene Vorkehrungen und spezielle Gefahrenabwehrmaßnahmen nach § 3(3) i. V. mit § 5 StörfallV zu treffen. Diese Störfälle werden im vorliegenden Fall ergänzend mit im Sicherheitsbericht beschrieben.

¹ 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.

- Exzeptionelle Störfälle entstehen aus Gefahrenquellen, die sich jeder Erfahrung und Berechenbarkeit entziehen und daher auch außerhalb der durch § 5 (1) Nr. 1 BImSchG gezogenen Grenzen liegen. Gegen das Eintreten solcher Störfälle sind keine zusätzlichen anlagenbezogenen Vorkehrungen zu treffen. Hierzu gehören z. B. Störfälle, die durch kriegerische und bürgerkriegsähnliche Zustände und Ereignisse hervorgerufen werden können.



Beurteilungsschema zur Einstufung von Stoff- /Energiefreisetzungen

Die Einordnung der Störungen als "Denkbar" oder "Dennoch" erfolgt damit letztlich durch eine qualitative Beurteilung der Eintrittswahrscheinlichkeit.

- „Denkbare“ oder "vernünftigerweise nicht ausgeschlossene" Ereignisse sind solche mit einer nicht sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeit, insbesondere solche, die unter gleichen Randbedingungen wie in der betrachteten Anlage bereits eingetreten sind oder erfahrungsgemäß eintreten können.
- „Dennoch“ oder "vernünftigerweise ausgeschlossene" Ereignisse sind solche mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit, insbesondere solche, die unter gleichen Randbedingungen wie in der betrachteten Anlage noch nicht eingetreten sind und (damit) auch nicht zu erwarten sind.

Die einzelnen Szenarien dienen dazu, nachzuweisen, dass infolge des Sicherheitskonzeptes bzw. der getroffenen störfallverhindernden Maßnahmen von „denkbaren“ oder "vernünftigerweise nicht ausgeschlossenen" Ereignissen keine Gefährdung ausgeht, die die Schwelle der ernststen Gefahr überschreitet (§ 3 Abs.1 StörfallV).

Gleichzeitig liefert die Beschreibung der Störfallauswirkungen sowohl der „denkbaren“ als auch der „Dennoch-“ Fälle Erkenntnisse, ob hinreichende Vorkehrungen getroffen wurden, um die Auswirkungen von Störfällen so gering wie möglich zu halten (§ 3 Abs. 3 StörfallV)

Folgende Störungen werden betrachtet:

Vernünftigerweise nicht auszuschließende „denkbare“ Störungen

- (1.1) Austritt von Rohgas bspw. über den Sicherheitsauslass der Verbrennungsanlage
- (1.2) Lachenverdunstung von Leckagemengen leicht flüchtigen giftigen Stoffen in den diversen Lager- bzw. Umschlagsbereichen,
- (1.3) Austritt schadstoffbelasteten Adsorbens (Sorbalit) aus der Abgasfeinreinigung aus Leckagen und bei den Umfüllvorgängen
- (1.4) Verdunstung von Leckagemengen von mit Wasser reagierenden Stoffen in den diversen Lager- bzw. Umschlagsbereichen
- (1.5) Brand von gemischten Abfällen mit Heteroatomen in den Lagerbereichen
- (1.6) Brand von Monochargen von Abfällen mit Heteroatomen in den Lager- und Umschlagsbereichen
- (1.7) Energiefreisetzungen durch Brand einer Lagerfläche oder Explosion im Feuerraum

„Dennoch-Störfälle“

- (2.1) Großflächige Lachenverdunstung von leicht flüchtigen giftigen Stoffen in den div. Lagerbereichen
- (2.2) Austritt und Brand schadstoffbelasteten Adsorbens (Sorbalit) aus der Abgasfeinreinigung
- (2.3) Freisetzung saurer Schadgase aus der Reaktion von mit Wasser reagierenden Stoffen in den div. Lagerbereichen
- (2.4) „Auftriebsloser“ 6 MW-Brand von gemischten Abfällen mit Heteroatomen in den div. Lagerbereichen
- (2.5) „Auftriebsloser“ 6 MW-Brand von Monochargen mit Heteroatomen in den div. Lagerbereichen
- (2.6) Folgen eines Flugzeugabsturzes auf die Anlage
- (2.7) Freisetzung oder Brand von Abfällen, die entgegen festgelegter Annahmekriterien in die Anlage gelangt sind

Einige der vorgenannten Szenarien können innerhalb des Betriebsbereichs an mehreren Stellen in ähnlicher Art und Weise auftreten. Die Unterschiede im Ereignisablauf aufgrund der abweichenden örtlichen Situation sind jedoch zumeist gering gegenüber der ohnehin vorhandenen Bandbreite der Möglichkeiten, innerhalb derer sich ein reales Ereignis tatsächlich manifestieren könnte. Aus diesem Grunde wird bei den einzelnen Szenarien im Allgemeinen nicht nach verschiedenen Orten unterschieden sondern ausschließlich genannt, für welche Bereiche des Betriebsbereichs diese stehen.

Für die sog. „denkbaren Störungen“ werden den Berechnungen jeweils die mittlere und die ungünstigste Wetterlage zugrunde gelegt. Für die sog. „Dennoch-Störfälle“ erfolgt die Berechnung entsprechend der in Fachkreisen üblichen Praxis ausschließlich für die mittlere Wetterlage.

2 Randbedingungen der einzelnen Szenarien

2.1 Vernünftigerweise nicht auszuschließende „denkbare“ Störungen

2.1.1 Austritt von Rohgas bspw. über den Sicherheitsauslass („Denkbare“ Störung)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?: Durch eine Beschädigung des Rauchgaswegs der Verbrennungsanlage oder der in diesen eingebundenen Anlagenteile kann es zu einer Freisetzung mehr oder minder ungereinigten Rauchgases kommen (Q 23 / P 23 – Rauchgasfeinreinigung).

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.3.1:

Von einer Freisetzung von Rohgas geht keine ernste Gefahr für die Nachbarschaft aus. Die Beurteilungswerte werden im Nahbereich um die Anlage (100 Meter) unterschritten.

Ungünstigstensfalls spricht aufgrund einer anderweitigen Betriebsstörung der sog. Sicherheitsauslass vor sämtlichen Abgasreinigungseinrichtungen an und es kommt zur Freisetzung ungereinigten Abgases entsprechend dem betrieblichen Mengenstrom, jedoch abzüglich des Anteils der zeitgleich mit dem Ansprechen des Sicherheitsauslasses durch die entsprechenden Verriegelungen der Verbrennungsanlage wegfällt (insbesondere sämtliche kontinuierliche Zuführungen von Flüssigkeiten aus Sondercharge, Paste und Arbeitsbehältern).

Der Schadstoffgehalt des ungereinigten Abgases ist wesentlich von der Zusammensetzung des zugeführten Abfalls abhängig und unterliegt demgemäß Schwankungen.

Es werden deshalb die Mittelwerte der Zusammensetzung des ungereinigten Abgases, wie sie in einer größeren Zahl von Einzelmessungen oder über einen mehrstündigen Zeitraum während repräsentativer Betriebszustände im Oktober 1998 durch Analysen des TÜV Süd² ermittelt wurden, zugrunde gelegt. Zur Berücksichtigung zwischenzeitlicher Durchsatzsteigerungen der Anlage (1998: Messungen bei einem Abgasstrom vom ca. 52.000 Nm³/h) sowie im Sinne einer möglichst konservativen Vorgehensweise werden die derart bestimmten Werte nach Rundung (+/- 10%) nochmals verdoppelt. Konservativ nicht berücksichtigt wird das sehr rasche Abklingen der Schadstofffreisetzung allein durch Unterbrechung sämtlicher kontinuierlicher Abfallstromzuführungen.

Andererseits soll aber auch nicht unterstellt werden das zufällige Zusammentreffen des Ansprechens des Sicherheitsauslasses mit einer – abgesehen von naturgemäßen kurzzeitigen Schwankungen - wesentlich erhöhten Schadstoffbelastung des Abgases; eine solche wird durch die sachgerechte Zusammenstellung des Verbrennungsfahrplans vermieden.

² Bericht über die Durchführungen von Emissionsmessungen vom 06.10. – 09.10.1998 im Rohgas; TÜV Süd Umweltservice, Projekt-Nr. 98/30 0141-roh2/wi, Bericht vom 15.01.1999

Für die Berechnung der austretenden Schadstoffmengen wurden sowohl gasförmige Inhaltsstoffe (bspw. HCl) als auch partikelgebundene und filtergängige Staubinhaltsstoffe zugrunde gelegt. Damit ist auch das Freiwerden von Asche aufgrund des angenommenen Staubgehaltes im Rohgas durch die Störung Rohgasaustritt abgedeckt.

Stoff	Durchschnittliche Fracht (g/s) gemäß Messungen 1998	Im Rahmen dieser Ausbreitungsbeurteilung gesetzter Wert (g/s)	Bemerkungen
HCl	5,34	10	
HF	0,62	1,2	
SO ₂	3,34	7	
NO ₂	2,55	5	
TCDD-TE	22,2 *10 ⁻⁶	40*10 ⁻⁶	
Staub	39,99	80	Nicht weiter berechnet, da kein Störfallbeurteilungswert nur für Staub vorhanden
Antimon	0,40*10 ⁻³	0,8*10 ⁻³	
Arsen	0,27*10 ⁻³	0,5*10 ⁻³	
Cadmium	174*10 ⁻³	340*10 ⁻³	
Co	0,25*10 ⁻³	0,5*10 ⁻³	
Ni	1,49*10 ⁻³	3*10 ⁻³	
Hg	8,36*10 ⁻³	17*10 ⁻³	
Blei	0,254		Nicht weiter berechnet*
Chrom	3,28*10 ⁻³		Nicht weiter berechnet*
Kupfer	0,12		Nicht weiter berechnet*
Mangan	5*10 ⁻³		Nicht weiter berechnet*
Vanadium	4,7*10 ⁻⁴		Nicht weiter berechnet*
Zinn	8*10 ⁻⁵		Nicht weiter berechnet*
Thallium	2*10 ⁻⁵		Nicht weiter berechnet*

* Bei den genannten Schwermetallen wurden die Ausbreitungsberechnungen nicht ausgeführt, da diese durch die Angaben für Cadmium mit abgedeckt werden (siehe auch Kapitel 3.3.1)

2.1.2 Lachenverdunstung von Leckagemengen von leicht flüchtigen giftigen Stoffen („Denkbare“ Störung)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?: Als potentielle Freisetzungstellen bei Leckagen bei Gebinden oder Tanks kommen in der Anlage insbesondere die Gebindelager- und Bereitstellungsflächen, die Sonderchargenstation sowie die Tanklager in Frage.

Dies sind insbesondere:

- L 21 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- R 23 - Stückgutabstellfläche
- R 25 - Wärmekammern
- S 18 - Probennahmerinne
- S 20/I - Fläche für die Lagerung von Sonderchargen
- S 20/II 1, S 20/II 2 – Lagerfläche
- S 21 - Tanklager IV
- S 23 - Tanklager I, II und III
- S 25 – Fassbehandlungsanlage mit Abfallzerkleinerungsanlage
- S 26 – Abfallzerkleinerungsanlage 1
- S 27 – Fasszwischenlager
- S 28 – Fasszwischenlager
- S 29 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- P 20 - Sonderchargenstation (Bunkergebäude)

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.3.2:

Durch die Ermittlung des MHI-Wertes (Dampfdruck / Beurteilungswert) bei der Annahme von Abfällen und Festlegung, dass dieser kleiner 30 mbar/ppm sein muss, ist sichergestellt, dass die Beurteilungswerte bei Leckagen in Entfernungen im Nahbereich der Anlage (unter 100 Meter) unterschritten werden.

Die Vielzahl der in einer Sonderabfallbehandlungs- und –verbrennungsanlage vorkommenden Stoffe macht es notwendig, mit Hilfe einer generalisierten Vorgehensweise unter Zuhilfenahme tolerabler Vereinfachungen einen einzelnen – oder eine übersichtliche Zahl von – abdeckenden Stoff(en) auszuwählen, anhand dessen eine Darstellung des Gefahrenpotentials, die Modellierung von Szenarien und die Bewertung der Auswirkungen einer Stofffreisetzung möglich ist.

Es wird aus diesem Grunde nachfolgend eine systematische, an allgemein verfügbaren Stoffkennwerten orientierte Vorgehensweise gewählt, die auf der Einführung eines „Gefährlichkeitsindex“ basiert, anhand dessen eine Einordnung aller Stoffe möglich ist. Dieser „Gefährlichkeitsindex“ wird im Rahmen der festgelegten Annahmekriterien der Anlage auch als Abschneidekriterium verwandt dergestalt, dass Stoffe, die einen bestimmten Wert überschreiten, nicht oder nur unter besonderen einschränkenden Bedingungen in der Anlage angenommen und behandelt bzw. verbrannt werden.

Bei dieser Vorgehensweise wird sich zunutze gemacht, dass für verdunstende Stoffe, deren **Verhältnis von Dampfdruck (mbar) zu ERPG-2-Wert oder vergleichbarem Beurteilungswert (ppm)** – nachfolgend MHI (material hazard Index) genannt - gleich ist, unter ansonsten gleichen Randbedingungen der Freisetzung und Ausbreitung – in guter Näherung – in einer festen, für alle Stoffe gleichen MHIs identischen Entfernung der Beurteilungswert unterschritten wird.

Beispiele für MHI-Werte (Stand der Daten: Dezember 2007) finden sich in der nachfolgenden Tabelle:

Flüssigkeiten	CAS-Nr.	M	ERPG-2/ AEGL-2 [ppm]	Dampfdruck [mbar]	Mat. Haz. Index [mbar / ppm]
Benzol	71-43-2	78,11	150	100	0,7
Tetrachlormethan	56-23-5	153,8	100	120	1,2
Diketen	674-82-8	84,1	5	9,3	1,9
Acrylnitril	107-13-1	53,1	35	124	3,5
Carbondisulfid	75-15-0	76,14	50	395	7,9
Phosphortrichlorid	7719-12-2	137,3	3	127	42,3
Ethylenimin	151-56-4	43,1	4,6	213	46,3
Siliciumtetrachlorid	10026-04-7	169,9	5	253	50,6
Thionylchlorid	7719-09-7	119	2	129	64,5
Trichlorsilan	10025-78-2	135,45	3	660	220,0
Brom	7726-95-6	159,8	0,5	220	440,0
Butylisocyanat	111-36-4	99,15	0,05	23	460,0
2-Propenal (Acrolein)	107-02-8	56,1	0,15	287	1913,3
Methylisocyanat	624-83-9	57,05	0,25	513	2052,0

Entsprechend den anlagentechnischen Gegebenheiten, der Art und Weise der Stofflagerung und –handhabung usw. kann der MHI auch als Abschneidekriterium so gesetzt werden, dass es unter den, für eine „denkbare Betriebsstörung“ zugrunde zu legenden konservativen Bedingungen am nächsten beurteilungsrelevanten Aufpunkt zu keiner Überschreitung des ERPG-2-Wertes (bzw. vergleichbarer Werte) kommt.

Der entsprechende MHI-Zahlenwert findet sodann wie oben erwähnt auch im Rahmen des Abfallannahmeverfahrens der GSB wie folgt Eingang.

- Bekannt unbedenkliche Abfälle oder solche, die
 - entweder toxikologisch unbedenklich eingestuft werden
 - oder die keinen relevanten Dampfdruck aufweisen, bedürfen keiner weiteren Betrachtung
- Für unbekannt Abfälle, die
 - toxikologisch nicht als unbedenklich eingestuft werden
 - und die einen relevanten Dampfdruck aufweisen, wird anhand der
 - physikalischen Kenndaten (Dampfdruck, aus allgemein verfügbaren Stoffdatenbank oder nach Angaben des Herstellers; ggf. vereinfacht für die gefahrbestimmende Komponente des Abfallgemischs)
 - und Beurteilungswert (ERPG 2, AEGL 2 oder anderer Ersatzwerte, siehe bspw. <http://www.atlintl.com/DOE/teels/teel.html>)

der MHI-Wert bestimmt.

Eine sinnvoll erste Abschätzung ist dabei bereits anhand der Verpackungsgruppe nach ADR möglich, denn diese wird eben genau entsprechend dem Verhältnis Dampfdruck / Beurteilungswert festgelegt; in der Regel erfüllen nur Stoffe / Abfälle der Verpackungsgruppe 1 die Bedingungen, die eine MHI-Abschätzung notwendig machen, d.h. überschreiten möglicherweise das Abschneidekriterium.

- Stoffe / Abfälle, die das Abschneidekriterium überschreiten, gelangen nicht zur Annahme oder werden nur unter besonderen Randbedingungen (s. u.) angenommen und gehandhabt.

Um den entsprechenden Zahlenwert des MHI fest zu legen, sind zuvor die Randbedingungen einer Ausbreitungsrechnung für eine denkbare Betriebsstörung mit der Freisetzung eines derartigen Stoffes anhand der anlagenseitigen technischen und organisatorischen Gegebenheiten realitätsnah fest zu legen. Folgende Randbedingungen bestimmen – neben den jeweiligen Stoffeigenschaften – die Freisetzung von leakagebedingt ausgetretenen leicht flüchtigen Flüssigkeiten mittels Verdunstung maßgeblich:

- Lachengröße und -geometrie
- Windgeschwindigkeit über der Lache
- Medien-, Umgebungs- und Bodentemperatur

Aufgrund der tatsächlichen anlagentechnischen und –organisatorischen Gegebenheiten sollen vernünftigerweise anzusetzende Zahlenwerte für die genannten Parameter abgeleitet werden, die sodann der Modellierung einer „denkbare Betriebsstörung“ aufgrund der leakagebedingten Freisetzung von Flüssigkeiten zugrunde gelegt werden.

Als potentielle Freisetzungstellen kommen in der Anlage insbesondere die Gebindelager- und Bereitstellungsflächen, die Sonderchargenstation sowie die Tanklager in Frage. Die Tanklager weisen im Unterschied zu den anderen Bereichen nicht die Gefahr der mechanischen Beschädigung durch Fahrzeugverkehr / Transportvorgänge auf und sind nicht überdacht. Allen Bereichen gemeinsam ist das Vorhandensein flüssigkeitsdichter Auffangwannen oder –flächen mit Neigung zu Pumpensämpfen / Gruben.

Alle Bereiche unterliegen werktags während der Tagzeit und bei An- und Abliefervorgängen einer permanenten Überwachung durch anwesendes Personal, außerhalb dieser Zeiten erfolgt ebenfalls eine Überwachung der entsprechenden Bereiche durch Kontrollgänge in regelmäßigen Zeitabständen (< 8 Stunden). Unter diesen Randbedingungen können die relevanten Parameter wie folgt festgelegt werden:

- Lachengröße und –geometrie: Die Lachengröße für eine „denkbare Betriebsstörung“ wird zu 20 m² gesetzt aus folgenden Gründen:
 - Sämtliche leicht flüchtigen Flüssigkeiten liegen ausschließlich in drucklosen Behältern oder Tanks aus duktilen Werkstoffen vor, so dass sich – abgesehen vom Fall mechanischer Beschädigung – eine relevante Leckage nicht spontan ausbildet sondern langsam über Stunden und Tage ausgehend von Tropfmengen anwächst. Durch die vorhandenen Überwachungsmaßnahmen ist eine solche Leckage auch unter ungünstigen Bedingungen eindeutig zu erkennen, wenn sie einige wenige Quadratmeter erreicht hat.
 - Alternativ kann es zur mechanischen Beschädigung von Gebinden im Zuge von Transportvorgängen kommen; in einem solchen Fall ist jedoch naturgemäß Personal unmittelbar vor Ort und kann – ggf. zusammen mit der rund um die Uhr besetzten Werkfeuerwehr – schadensbegrenzende Maßnahmen ergreifen. Typische durch einfache mechanische Einwirkung zu beschädigende Gebindegrößen betragen 200 Liter (Fässer) oder 1m³ (Transportcontainer); alleine die begrenzten Mengen in diesen Gebinden bedingen eine Limitierung für die Lachenfläche. Die Neigung sämtlicher Flächen hin zu Pumpensümpfen o. ä. sowie die Lagerung in Gassen von Paletten, die ebenfalls eine „Kanalisation“ von Auslaufmengen bewirken, stellen bereits ohne Personaleingriff wirksame Maßnahmen zur Begrenzung der Lachenfläche dar. Hinzu kommt die Möglichkeit, beschädigte Gebinde vor vollständigem Leerlaufen durch einfaches Umlagern („Leckstelle nach oben“), Umfüllen oder Einbringen in Übergebände zu bergen oder Leckageflüssigkeiten aufzunehmen oder aktiv zu kanalisieren. Unter diesen Bedingungen scheint der Ansatz einer Lachenfläche von 20 m² hinreichend konservativ.
 - Als Lachenfläche wird vereinfacht eine Kreisfläche angenommen.
- Windgeschwindigkeit über der Lache: Aufgrund der baulichen Gegebenheiten - Überdachung und mehrseitige Begrenzungswände bei Lagerflächen / Sonderchargenstation, tiefe Wannen im Tanklager, insgesamt dichte Bebauung rund um die relevanten Flächen – sowie der regelmäßig engen Stapelung von Paletten auf den Flächen erscheint der Ansatz einer bodennahen Windgeschwindigkeit von 1 m/s über der Lache sehr konservativ.
- Medien, Umgebungs- und Bodentemperatur: 20°C als obere Abschätzung der mittleren Temperatur in den Freianlagen

Weitere die Verdunstung beeinflussende Größen sind u. a. die Bodenbeschaffenheit sowie die Größe der Einstrahlung durch Sonnenschein. Beide Werte haben jedoch nur einen geringeren Einfluss und gehen nur in instationäre Berechnungen (die die Veränderung der Temperatur des Mediums infolge Verdunstungskühlung mit berücksichtigen) ein:

Da die Vernachlässigung dieses Effekts konservativ ist (die Verdunstungskühlung senkt die Freisetzungsrates) und der Effekt gegenüber der Spannweite einer tatsächlichen Freisetzung

sehr gering ist, wird auf eine entsprechende Berücksichtigung verzichtet. Stattdessen erfolgt eine Berechnung der Freisetzung aus der Lache mit der Formel nach Lees

$$m' \text{ [g/s]} = 3,6 * 10^{-10} * u^{0,78} \text{ [m/s; Windgeschw.]} * r^{1,89} \text{ [cm; Lachenradius]} * (M \text{ [g/mol]} * p_D \text{ [} 10^{-6} \text{ bar]}) / T \text{ [K]})$$

Unter den genannten Randbedingungen ergeben sich – beispielhaft für einige Stoffe - folgende Freisetzungsraten:

Stoff	Dampfdruck [mbar]	Beurteilungswert [ppm]	Massenrate [g/s]	MHI [mbar/ppm]
Benzol	100	150	12,1	0,7
Acrylnitril	124	35	10,2	3,5
Ethylenimin	213	4,6	14,2	46,3
Brom	220	0,5	54,4	440,0
MIC	513	0,25	45,3	2052,0
Fiktiver Stoff mit einem MHI-Wert von 5	50	10	4,4	5,0

Aufgrund der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen in Abschnitt 3.3.2 wird als „**Grenz-Gefährlichkeitsindex**“ (**MHI_{max}**) **vorläufig ein Wert von 30 mbar / ppm** festgelegt.

Für diesen Wert ergibt sich unter den vorstehenden Randbedingungen eines „denkbaren“ Störungsereignisses keine ernste Gefahr (Überschreitung des Beurteilungswerts) außerhalb des direkten Anlagenumfelds (< 100 Meter).

Die oben beschriebene Ermittlung des MHI-Wertes bei der Annahme von Abfällen ist in der Arbeitsanweisung „Ermittlung des MHI-Wertes“ in Verbindung mit einer Berechnungsmatrix geregelt. Stoffe mit identischem MHI-Wert liefern bei einer Ausbreitungsrechnung bei vorgegebener Lachen- bzw. Gebindegröße identische Reichweiten bis zur Unterschreitung der hilfsweise heranzuziehenden toxischen Beurteilungswerte. Entsprechend der Arbeitsanweisung dürfen Stoffe mit MHI-Werte größer als 30 mbar/ppm nur in reduzierten Gebindegrößen angenommen bzw. die Annahme muss verweigert werden. Aufgrund der reduzierten Gebindegrößen ergeben sich bei einer Leckage geringere Lachenflächen und damit geringere Immissionskonzentrationen.

2.1.3 Austritt schadstoffbelasteten Adsorbens aus Leckagen („Denkbare“ Störung)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?: Als Adsorbens wird ein Gemisch aus Kalk und Kohle (Eigennahme „Sorbalit“) verwendet, welches in der so genannten Feinreinigungsstufe der Rauchgasreinigung der Verbrennungsanlage genutzt wird. Leckagen können sowohl an den Rohrleitungen als auch an dem Silo, indem das „beladene“ Adsorbens zwischengelagert wird, auftreten (Q 23 / P 23 – Rauchgasfeinreinigung).

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.3.3:

Der Austritt von Adsorbens führt bezogen auf die beiden relevanten Inhaltsstoffe (Quecksilber und PCDD/F) zu einer deutlichen Unterschreitung der Beurteilungswerte im Nahbereich der Anlage (100 Meter).

Schadstoffbelastetes Adsorbens aus der Abgasfeinreinigung ist mit Quecksilber (1 g/kg, Hinweis: Dieser Wert stammt aus Messungen welche vom Betreiber veranlasst wurden und noch aus einer Zeit stammen, in der in der Anlage auch geplant quecksilberhaltige Abfälle verbrannt wurden. Dieses ist in den letzten Jahren nicht mehr der Fall. Neuere Messungen liegen um den Faktor 10 unterhalb des genannten Wertes. Konservativ wird jedoch mit den hohen Werten gerechnet) und PCDD/F (1,7 E-3 mg TE/kg, vom Betreiber veranlasste Messung) belastet und steht im Rahmen der im Sicherheitsbericht dargestellten Ausbreitungsrechnungen aufgrund seiner vergleichsweise sehr hohen Schadstoffbeladung einerseits und seines niedrigen Medianwerts der Korngrößenverteilung (kleine Partikel sind weit leichter mit der Luftströmung in die Nachbarschaft zu verfrachten als größere) stellvertretend für die gesamte Palette der festen Reststoffe der Anlage.

Von den anderen Reststoffen, wie Asche oder Schlacke gehen aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Schadstoffbeladung und / oder der größeren Korngrößen geringere Gefährdungen für die Nachbarschaft im Falle einer Freisetzung aus.

Ernstliche Freisetzungen von Adsorbens sind am ehesten durch größere Leckagen in einer der innerbetrieblichen Förderleitungen vorstellbar. Konservativ wird hierbei die Freisetzung des größten innerbetrieblichen Mengenstroms (etwa 80 kg/h) über eine Zeitspanne von 15 Minuten und die ungehinderte Verfrachtung mit dem freien Luftstrom – wie bei einem Gas – unterstellt. Dieser Ansatz ist in hohem Maße konservativ, da eine ungehinderte Verfrachtung mit dem freien Luftstrom nicht realisierbar – vielmehr würde sich in der Praxis ein großer Teil des freigesetzten Materials unmittelbar nahebei ablagern.

Mit diesem Fall ist die Freisetzung geringer Mengen belasteten Adsorbens aus den Anlagenteilen voll und ganz abgedeckt, zumal die Anlage weitgehend in geschlossenen Gebäuden (oder wenigstens dicht gepackten Freianlagen) untergebracht ist, regelmäßige Kontrollgänge durch die gesamte Anlage stattfinden und Leckagen optisch sehr leicht durch den verursachten Schmutzeffekt erkennbar sind.

2.1.4 Verdunstung von Leckagemengen von mit Wasser reagierenden Stoffen („Denkbare“ Störung)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen: Als potentielle Freisetzungstellen bei Leckagen bei Gebinden kommen in der Anlage insbesondere die Gebindelager (Fasszwischenlager, Stückgutabstellfläche usw.) und Bereitstellungsflächen sowie die Sonderchargenstation in Frage.

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.3.4:

Ergebnis wie unter Kapitel 2.1.2: Durch die Ermittlung des MHI-Wertes (Dampfdruck / Beurteilungswert) bei der Annahme von Abfällen und Festlegung, dass dieser kleiner 30

mbar/ppm sein muss, ist sichergestellt, dass die Beurteilungswerte bei Leckagen in Entfernungen unter 100 Meter unterschritten werden (Nahbereich zur Anlage).

Mit Wasser reagierende Stoffe sind im Allgemeinen ein Sonderfall der unter 2.1.2 behandelten leicht flüchtigen Flüssigkeiten. Sämtliche Lager- und Umschlagsbereiche für diese Stoffe sind überdacht. Im Tanklager werden derlei Stoffe naturgemäß nicht eingelagert, da sie mit den anderen Inhalten der Tanks gefährlich reagieren würden; sie werden - wenn ausnahmsweise nach entsprechender Disposition in Tankfahrzeugen angeliefert - direkt zur Sonderchargenstation verbracht.

Aus diesen Gründen ist als denkbarer Störfall ausschließlich die Verdunstung dieser Stoffe - und deren nachfolgende Reaktion mit Luftfeuchte / Umgebungsfeuchte / Regen - zu unterstellen, nicht jedoch die Vermischung eventueller Leckagen mit flüssigem Wasser und damit die erhöhte und beschleunigte Freisetzung der entsprechenden Reaktionsprodukte. Dieser Vorgang ist durch die Betrachtungen und Ableitungen zum „Gefährlichkeitsindex“ (MHI) in Kap. 2.1.2 mit erfasst und ausreichend beschrieben, d.h. die dort genannten Maßnahmen gelten gleichermaßen für die hier betrachteten Stoffe.

Einer separaten Ausbreitungsbetrachtung bedarf es damit für diesen Fall nicht.

Auf die Betrachtung der Freisetzung von sauren Schadgasen aus der Reaktion von mit Wasser reagierenden Stoffen infolge Freisetzung und Zutritt flüssigen Wassers im Überschuss wird an dieser Stelle verzichtet. Dieser Fall wird als Dennoch-Störfall nachfolgend in Kap. 2.2.3 betrachtet.

2.1.5 Brand von gemischten Abfällen mit Heteroatomen („Denkbare“ Störung)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?: Die beschriebene Störung ist zu unterstellen im Bereich der Gebindelagerflächen (Fasszwischenlager, Stückgutabstellfläche, Fassbehandlungsanlage usw.), dem Tanklager oder der Sonderchargenstation.

Dies sind insbesondere:

- L 21 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- L 29 - Lagerhalle
- R 23 - Stückgutabstellfläche
- R 25 - Wärmekammern
- S 20/I - Fläche für die Lagerung von Sonderchargen
- S 20/II 1, S 20/II 2 - Lagerfläche
- S 21 - Tanklager IV
- S 23 - Tanklager I, II und III
- S 25 - Fassbehandlungsanlage mit Abfallzerkleinerungsanlage
- S 27 - Fasszwischenlager
- S 28 - Fasszwischenlager
- S 29 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- P 20 - Sonderchargenstation (Bunkergebäude)

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.3.5:

Die Beurteilungswerte der bei einem Brand entstehenden relevanten Brandgase werden in Entfernungen von 100 Meter (Nahbereich der Anlage) unterschritten.

Vorbemerkung:

Im Unterschied zu einer bloßen störungsbedingten Stofffreisetzung, bspw. aus einer Leckage sind mögliche Brände in Anlagen ungleich vielgestaltiger und damit schwieriger sinnvoll zu modellieren. Dies gilt erst recht, wenn - wie hier - Art und Menge der brennbaren Stoffe wechselnd sind und nicht eindeutig vorhergesagt werden kann.

Im Unterschied zu bloßen Stofffreisetzungen sind Brände - sieht man von solchen üblicherweise unverpackt gelagerten Stoffen ab - von vorneherein unwahrscheinlicher als bloße Stofffreisetzungen, denn sie setzen ja zusätzlich zu eben einer solchen Freisetzung deren Inbrandgeraten durch eine (regelmäßig nicht dauerhaft vorhandenen) Zündquelle voraus. Diese Wahrscheinlichkeitsbetrachtung außer acht gelassen ergeben sich aus folgenden Gründen Notwendigkeiten, ein Brandereignis im Rahmen der Auswirkungsbetrachtungen anders als eine bloße Freisetzung zu behandeln.

Im Fall einer bloßen Stofffreisetzung ist - bei Vorgabe des Quellterms, des Freisetzungsortes und seiner Beschaffenheit sowie der Wetterbedingungen - der weitere Ablauf des Geschehens zwar mit modellbedingten nicht zu unterschätzenden Unsicherheiten (die gemeinhin durch Konservativitäten aufgefangen werden), jedoch an sich vergleichsweise einfach zu modellieren.

Dagegen treten im Fall eines Brandes weitere, außerordentlich schwer vorhersagbare Parameter hinzu. Diese sind u. a. die Brandausbreitungsgeschwindigkeit, die Abbrandrate, die Bildungsrate einzelner Schadstoffe oder das Auftriebsverhalten der Brandgase. Jeder dieser Parameter alleine kann um Größenordnungen schwanken. Verlässliche und auf reale Brandereignisse übertragbare Untersuchungen, anhand derer diese Parameter - erst recht für die hier vorliegenden stark wechselnden Stoffgemische - liegen nicht vor. Aus diesem Grunde muss Rückgriff genommen werden auf teils drastische Vereinfachungen, Ergebnisse von Laborversuchen unter gänzlich anderen Bedingungen oder Erkenntnisse bspw. aus realen oder nachgestellten Bränden von einfachen Einzelstoffen. Wird bei der Bestimmung dieser Parameter durchgehend eine streng konservative Vorgehensweise, d. h. die Wahl des schlimmstmöglichen verfügbaren Werts, beibehalten so gelangt man zu unververtretbaren Überschätzungen der Effekte eines Brandereignisses. Dies ist bedingt durch die erhöhte Zahl der Parameter einerseits und deren Schwankungsbreite andererseits.

Eine derartige Überschätzung der Effekte kann und soll nicht die Aufgabe einer qualifizierten Auswirkungsbetrachtung sein, erst recht nicht im Bereich der „denkbaren Störungen“. Es werden deshalb nachfolgend für die relevanten Parameter zur Beschreibung eines Brandes mittlere - anstelle streng konservativer - Annahmen getroffen. Selbst wenn - unterstellt - hierdurch einzelne Parameter „zu klein“ bemessen sein sollten so bewirkt allein die große Zahl der Einflussgrößen, dass andere Werte „zu groß“ bemessen sind und somit insgesamt ein angemessenes Szenario entsteht. Für einige der sehr variablen (und oft quasi zufallsabhängigen) Parameter werden zudem auch Rechnungen unter Variation dieser Einflussgrößen durchgeführt.

Allein durch die weiterhin vorhandenen Konservativitäten bei der Modellierung der Ausbreitung selbst sowie der Bewertung der Immission ist eine insgesamt konservative Vorgehensweise weiterhin gegeben.

Dies wird immer wieder und vielfach durch reale Brandereignisse unterschiedlichster Art bestätigt, bei denen außerhalb des unmittelbaren betroffenen Bereichs regelmäßig keine gefährlichen – gleichwohl natürlich fallweise stark belästigende – Effekte auftreten. Diese Bewertung steht auch in Übereinstimmung mit den Überlegungen im Leitfaden TAA/SFK-GS-1 (dort unter 3.3.1) der Störfallkommission und des Technischen Ausschusses Anlagensicherheit.

Der Brand von Abfällen, die wesentliche Anteile Heteroatome enthalten führt zur Bildung entsprechender spezifischer Schadgase, insbesondere saure Gase (wie HCl, SO₂) und von herausragend giftigen speziellen Brandprodukten, namentlich PCDD/F („Dioxine“) in Spuren. Diese beschriebene Störung ist zu unterstellen im Bereich der Gebindelagerflächen (Fasszwischenlager, Stückgutabstellfläche usw.), dem Tanklager oder der Sonderchargenstation. Als denkbare Störung ist ein Brand auf einer Teilfläche der entsprechenden Areale zu unterstellen. In ein solches Brandgeschehen ist unvermeidlich eine Zahl von Gebinden und Stoffen sowie nicht zuletzt Verpackungsmaterialien oder (im Falle des Tanklagers) der Inhalt ganzer Tanks eingebunden, so dass vernünftigerweise von einer durchschnittlichen Zusammensetzung der verbrennenden Substanzen ausgegangen werden soll.

Nur als Dennoch-Fall wird die – in höchstem Maße hypothetische und jedem realen Brandereignis widersprechende – Variante des hier unterstellten Brands derart, dass eine über einen längeren Zeitraum stationäre auftriebslose Brandsituation (sog. 6 MW-Brand) auftritt, in Kap. 2.2.4 untersucht.

Es wird damit angenommen, dass gemischte Abfälle entzündet werden und abbrennen. Entsprechend den Annahmelleitlinien und Richtwerten für die Sonderabfallverbrennungsanlage liegen die Schadstoffgehalte einzelner Abfälle maximal bei folgenden Werten.

Schwefel:	10 Gew.-%
Chlor:	50 Gew.-%
Fluor:	30 Gew.-%
Brom:	20 Gew.-%
Jod:	10 Gew.-%

Bei Phosphor in den Abfällen ist die Annahme generell abstimmungspflichtig und ist nur in geringen Mengen in Laborchemikalien erlaubt. Daher wird in den folgenden Berechnungen nicht mehr auf dieses Heteroatom eingegangen.

Bei ausnahmsweiser Überschreitung dieser Werte werden einzelfallspezifische Maßnahmen – analog den unter 2.1.2 für den Fall der Überschreitung des Gefährlichkeitsindizes beschriebenen – ergriffen.

Außer Acht gelassen wird nachfolgend, dass mit zunehmenden Anteil an Heteroatomen die Brennbarkeit des jeweiligen Stoffes in der Regel sehr deutlich abnimmt; Verbindungen mit

einem Chloranteil von 50 % oder einem Fluoranteil von 30% sind mehrheitlich kaum noch zur Entzündung zu bringen.

Für die hier betrachteten gemischten Abfälle wird jeweils ein Fünftel des vorgenannten Werts den Berechnungen zugrunde gelegt. Dieser Faktor – wenn auch nicht präzise quantitativ ableitbar – trägt dem Umstand Rechnung, dass bei den hier unterstellten Bränden allein aufgrund deren Größe und Ausdehnung vernünftigerweise zu unterstellen ist, dass eine Mischung verschiedener Abfälle betroffen ist. Im Tanklager liegen bereits in den Tanks und meist auch schon in den Anlieferfahrzeugen gemischte (oder verdünnte) Abfälle vor, in den Gebindelägern sind bei Bränden der hier betrachteten Größe zwangsläufig mehrere Paletten / Gebinde einschließlich der zugehörigen Verpackungsmaterialien betroffen.

Ergänzend wird konservativ angenommen, dass Chlor zu 80 Gew.-% in Form chlorierter Kohlenwasserstoffe vorliegt und diese sich - erfahrungsgemäß auf Basis der allgemeinen Verbreitung der entsprechenden Stoffe- dabei zu 30 Gew.-% in aromatische und 70 Gew.-% in aliphatische Chlorkohlenwasserstoffe aufteilen.

Vereinfacht wird für diesen Fall nicht eine mit der fortschreitenden Branddauer zeitabhängige und über die Maßnahmen der Brandbekämpfung zeitlich begrenzte Quellrate unterstellt sondern eine stationäre Ausbreitung betrachtet. Diese Annahme ist in hohem Maße konservativ.

Schadstoffbildungsraten:

(1) Zur Berechnung des erzeugten Chlorwasserstoffes wird konservativ davon ausgegangen, dass die vorhandene Menge des gebundenen Chlors vollständig zu HCl umgewandelt wird. Aus einem kg gebundenem Chlor entstehen damit gut 1 kg HCl, unabhängig ob aromatische oder aliphatische Kohlenwasserstoffe verbrennen.

(2) Zur Berechnung des erzeugten Schwefeldioxids wird eine stöchiometrische Umsetzung angenommen; aus 1 kg Schwefel werden damit 2 kg Schwefeldioxid.

(3) Analog ergibt die stöchiometrische Umsetzung von Fluor, Brom und Jod zu den entsprechenden Halogenwasserstoffen je Kilogramm 1,05 kg HF sowie je etwa 1kg HBr bzw. HJ.

(4) Die angesetzten Umwandlungswirkungsgrade der einzelnen Ausgangsstoffe zu den PCDD/F werden nachfolgend aus dem geprüften Sicherheitsbericht der GSB Baar-Ebenhausen aus dem Jahre 2003 unverändert entnommen; diese basieren auf den EPA-Studien 560/5-84-009 (Dezember 1984) und 560/5-85-022 (Mai 1985). Erkenntnisse, dass diese Daten unterdessen überholt sein könnten liegen nicht vor.

Umwandlungswirkungsgrade für PCDD und PCDF	PCDD [Gew.-%]	PCDF [Gew.-%]
aliphatische CKW (n.CKW)	2×10^{-5}	4×10^{-4}
aromatische CKW (a.CKW)	4×10^{-4}	5×10^{-2}

Die hier gewonnenen Umwandlungswirkungsgrade sind unter "optimalen" Bedingungen für die Bildung von PCDD ermittelt worden. Bei einer unkontrollierten Verbrennung kann mit PCDD-Umwandlungswirkungsgraden gerechnet werden, die um ein Vielfaches geringer sind als die oben angegeben.

Zur Beurteilung des Gefährdungspotentials bei Freiwerden von PCDD und PCDF ist ein toxikologisches Äquivalenzmodell notwendig. Hier werden wiederum die Angaben aus dem geprüften Sicherheitsbericht der GSB Baar-Ebenhausen aus dem Jahre 2003 unverändert entnommen, diese basieren auf einem anerkannten Modell der Toxizitätsäquivalente nach Schlatter / Bundesgesundheitsamt sowie einer real an einer Müllverbrennungsanlage im Rohgas gemessenen Verteilung der PCDD/PCDF-Isomere nach Schetter (in: Müll und Abfall 02/1988). Der Toxizitätsäquivalentfaktor beträgt demnach für die TCDD-Isomere 0,0252; für die TCDF-Isomere 0,0202.

Die Mengenanteile an 2,3,7,8-TCDD-Toxizitätsäquivalenten (TE) und HCI die bei einem Brand gebildet werden, berechnen sich folgendermaßen:

$$Masse_{PCDF} = Masse_{gesamt} \times \frac{\left(Gew - \%_{n.CKW} \times Gew - \%_{PCDF}^{n.CKW} + Gew - \%_{a.CKW} \times Gew - \%_{PCDF}^{a.CKW} \right)}{100\%}$$

$$Masse_{PCDD} = Masse_{gesamt} \times \frac{\left(Gew - \%_{n.CKW} \times Gew - \%_{PCDD}^{n.CKW} + Gew - \%_{a.CKW} \times Gew - \%_{PCDD}^{a.CKW} \right)}{100\%}$$

Damit ergibt sich unter Berücksichtigung der nachstehenden Äquivalenzumrechnung eine Bildungsrate von 3 mg TE / kg für reine CKWs, unter Berücksichtigung des Faktors „5“ – siehe oben – mithin 0,6 mg / kg Abfall.

$$2,3,7,8-TCDD-TE = 0,0252 \times Masse_{PCDD} + 0,0202 \times Masse_{PCDF}$$

Abbrandraten:

Die Abbrandraten sind insbesondere von den Eigenschaften des abbrennenden Stoffgemischs abhängig. Nach The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 2nd Edition ergeben sich etwa folgende Werte für Lachendurchmesser von 5 bis 20 Metern:

Rohöl 0,033 kg / m² s

Methanol 0,017 kg / m² s

Flugzeugtreibstoff 0,052 kg / m² s

Es wird damit nachfolgend mit einem Mittelwert von 0,035 kg / m² s (= 126 kg / m² h) gerechnet.

Brandfläche:

Die Brandfläche ist faktisch nicht vorhersagbar. Sie ist nach oben begrenzt durch die Größe der jeweiligen Auffangräume. Da kleinere Brandflächen eine geringere Wärmeleistung des Brandes – und damit eine geringeren Auftrieb der Brandgase – bedingen, jedoch insgesamt mehr Brandgase entstehen, ist nicht von vorneherein klar, welche Größe der Brandfläche zu den ungünstigsten Immissionswerten führt.

Es werden deshalb Berechnungen für Brandflächen von 20 m², 250 m² und 1000 m² durchgeführt.

Kleinere Brandflächen als 20 m² (ein Wert der auch in Kap. 2.1.2 für die Lachenfläche eines Einzelgebindes gesetzt wird) sind bei dem hier betrachteten Brand von gemischten Abfällen unrealistisch, da im unterstellten Brandfall durch Temperaturerhöhung eine beschleunigte

Lachenausbreitung, eine Ausweitung von Leckagen oder eine Beschädigung benachbarter Gebinde erfolgt.

Hinweis: Der Brand einer Mulde mit gemischten Abfällen als Inhalt, wie sie z.B. unterhalb der Abfallzerkleinerungsanlage (S 26) steht, ist mit der Berechnung einer Brandfläche von 20 m² ebenfalls abgedeckt.

Die realen Gesamtflächen der einzelnen Bereiche liegen zwischen ein- bis dreihundert m² (Tanklager) und bis zu ca. 1100 m² (Stückgutabstellfläche), die jeweils in mehrere Teilflächen von etwa einhundert bis zu einigen hundert Quadratmetern unterteilt sind. Damit sind auch größere Brandflächen als die angesetzten 1000 m² unrealistisch. Die bei größeren Brandflächen infolge der Überdachung von Teilen der Anlagen relevante verringerte Luftzufuhr und damit die Verringerung der Abbrandrate muss nicht separat berücksichtigt werden, da dieser Effekt identisch mit dem Ansatz einer kleineren Brandfläche ist.

Wärmeemissionen und Auftrieb

Als Heizwert wird ein durchschnittlicher Wert von 20 MJ/kg zugrunde gelegt. Für die genannten Brandflächen und die angesetzte Abbrandrate ergeben sich damit Wärmeleistungen von 14 MW, 175 MW bzw. 700 MW.

Diese sind – auch unter den extrem konservativen Ansätzen des VDI-Modells 3783, welches Wärmeleistungen unter 6 MW nicht als auftriebswirksam berücksichtigt – auftriebswirksam, konservativ wird nur ein Anteil von 50% als auftriebswirksam angesetzt, da ein Teil der Wärmeleistung als Strahlung und zur Erwärmung des Umfelds des Brandherds für den Auftrieb verloren geht.

Freisetzungsraten:

Aus den genannten Daten ergeben sich folgende Freisetzungsraten:

Brandfläche	m²	20	250	1000
Gesamt- Abbrandrate	kg / s	0,7	8,75	35
Effektive Wärme- leistung	MW	7	88	350
Freisetzungsrate SO₂	kg / s (bei 2 Gew.- % S)	0,028	0,35	1,4
Freisetzungsrate HCl	kg /s (bei 10 Gew.- % Cl)	0,07	0,875	3,5
Freisetzungsrate HF	kg /s (bei 6 Gew.-% F)	0,044	0,55	2,2
Freisetzungsrate HBr	kg /s (bei 4 Gew.-% Br)	0,028	0,35	1,4
Freisetzungsrate HJ	kg /s (bei 2 Gew.-% J)	0,014	0,18	0,7
Freisetzungsrate PCDD/F	mg TE / s	0,42	5,25	21

2.1.6 Brand von Monochargen von Abfällen mit Heteroatomen („Denkbare“ Störung)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?: Die beschriebene Störung ist zu unterstellen im Bereich der Gebindelagerflächen (Fasszwischenlager, Stückgutabstellfläche, Fassbehandlungsanlage usw.) oder der Sonderchargenstation.

Dies sind insbesondere:

- L 29 - Lagerhalle
- R 23 - Stückgutabstellfläche
- R 25 - Wärmekammern
- S 20/I - Fläche für die Lagerung von Sonderchargen
- S 20/II 1, S 20/II 2 – Lagerfläche
- S 25 – Fassbehandlungsanlage mit Abfallzerkleinerungsanlage
- S 27 – Fasszwischenlager
- S 28 – Fasszwischenlager
- S 29 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- P 20 - Sonderchargenstation (Bunkergebäude)

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.3.6:

Die Beurteilungswerte der bei einem Brand entstehenden relevanten Brandgase werden in Entfernungen von 100 Meter (Nahbereich zur Anlage) unterschritten.

Die Vorbemerkung des Abschnitts 2.1.5 gilt sinngemäß auch für den hier betrachteten Fall: Hin und wieder gelangen auch mittlere und größere Monochargen von vergleichsweise „reinen“ Abfällen zur Entsorgung, so dass in Ergänzung des unter 2.1.5 betrachteten Falls auch deren Inbrandgeraten untersucht werden soll.

Schadstoffbildungsraten:

Für die Schadstoffbildungsraten werden analog dem unter 2.1.5 betrachteten Fall die Annahmekriterien der Anlage zugrunde gelegt wie folgt:

Schwefel:	10 Gew.-%, bei Einzelgebinden max. 10 kg je Fass
Chlor:	50 Gew.-%, bei Einzelgebinden max. 30 kg je Fass
Fluor:	30 Gew.-%, bei Einzelgebinden max. 30 kg je Fass
Brom:	20 Gew.-%, bei Einzelgebinden max. 5 kg Brom und Jod je Fass
Jod:	10 Gew.-%; bei Einzelgebinden max. 5 kg Brom und Jod je Fass

Der Kohlenstoffanteil des Abfalls wird zu 70 % gesetzt.

Für die einzelnen Schadstoffe wird wiederum eine stöchiometrische Umwandlung angesetzt. Für die Bildung von PCDD/F wiederum der Ansatz aus Abschnitt 2.1.5 – dieser ist aufgrund der „optimalen“ Versuchsbedingungen zur „Erzeugung“ von PCDD/F ausreichend konservativ auch wenn in den Abfällen Verbindungen vorliegen, die als typische „Dioxin-Vorläuferverbindungen“ angesehen werden müssen.

Für die – bei einem derart kleinen, evtl. noch nicht das Stadium eines Schwelbrandes überschreitenden Brand möglicherweise relevante – Bildung von Kohlenmonoxid aus dem Kohlenstoffanteil des Abfalls wird entsprechend Abschnitt 2.2. des „Leitfadens für die Betrachtungen gemäß § 7 StörfallV – Auswirkungen von Bränden in Pflanzenschutzmittellägern“ des

Industrieverbandes Agrar 1993 eine Rate von 30 % angesetzt. Diese berücksichtigt die Daten aus dem älteren UBA-Forschungsbericht "Ermittlung und Bewertung des Standes der Sicherheitstechnik bei Pflanzenschutzmittellägern anhand einer Sicherheitsanalyse" und schreibt diese entsprechend den Diskussionsergebnissen mit dem Umweltbundesamt, dem TÜV Bayern und anderen Gutachtern fort. Die Bildungsraten betragen damit:

Schwefeldioxid:	200 g / kg Abfall
HCl:	510 g / kg Abfall
HF:	320 g / kg Abfall
HBr:	200 g / kg Abfall
HJ:	100 g / kg Abfall
PCDD/F	0,15 mg TE / kg Abfall
Kohlenmonoxid	490 g / kg

Abbrandraten:

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Fall kann hier sinnvollerweise keine beliebig lange und gleichbleibende Quellrate angesetzt werden, da entsprechende Stoffe nur in begrenzter Menge in der Anlage vorhanden sind. Die Abbrandgeschwindigkeit wird in Anlehnung an den UBA-Forschungsbericht "Ermittlung und Bewertung des Standes der Sicherheitstechnik bei Pflanzenschutzmittellägern anhand einer Sicherheitsanalyse" übernommen. Demnach beträgt zu Beginn eines Brandes der Abbrandmassenstrom 2 g/s und alle 2 Minuten findet eine Vervierfachung der Abbrandrate statt. Als Reaktionszeiten werden die folgenden angenommen:

Ansprechen Brandmeldeanlage	in der 2. Minute
Werkfeuerwehr vor Ort	in der 5. Minute
Löschangriff erfolgreich	in der 6. Minute

Hierbei ist zum Einen berücksichtigt, dass die Brandmeldeanlage eine „Mindestbrandgröße“ – vor allem bei den hier vorhandenen überwachten Freiflächen – braucht, um wirksam zu werden und andererseits, dass derart frühzeitig entdeckte Brände noch kein großes Ausmaß angenommen haben - eine Abbrandrate von 100 g/s entspricht wenigen Quadratmetern, einer Fläche, die durch die Feuerwehr leicht und in kürzester Zeit mit mobilen Löscheinrichtungen [Feuerlöscher] im Erstangriff wenigstens massiv einzudämmen ist.

Daraus ergeben sich folgende Abbrandraten:	2 g/s bis zur 2. Minute
	8 g/ s zwischen 2. und 4. Minute
	32 g /s zwischen 4. und 6. Minute

Diese Zahlen sind selbstverständlich nur eine grobe Annäherung an die Realität, die je nach Stoff und anderen Randbedingungen sehr vielgestaltig und nicht präzise vorhersehbar sein können. Sie sollten jedoch ausreichend sein, das mögliche Gefahrenpotential eines solchen Brandereignisses sinnvoll abschätzen zu können.

Wärmeemissionen und Auftrieb

Bei einem unteren Heizwert der abbrennenden Stoffe von 15 MJ/kg ergibt sich eine entstehende Wärmeemission von weniger als 1 MW auch in den letzten beiden Brandminuten,

damit ist nicht von einem auftriebswirksamen Einfluss der Thermik des Brandes auszugehen.

Freisetzungsraten:

Aus den genannten Daten ergeben sich folgende Freisetzungsraten in der 4. bis 6. Minute:

Schwefeldioxid:	200 g / kg Abfall	6,4 g / s
HCl:	510 g / kg Abfall	16 g / s
HF:	320 g / kg Abfall	10,2 g / s
HBr:	200 g / kg Abfall	6,4 g / s
HJ:	100 g / kg Abfall	3,2 g / s
PCDD/F (50% CKW)	0,15 mg TE / kg Abfall	48 *10 ⁻⁶ g/s
Kohlenmonoxid	490 g / kg	16 g / s

Für die Berechnungen der Immissionsbelastung werden diese Quellstärken als kontinuierlich vorausgesetzt, was wiederum eine konservative Vereinfachung ist.

2.1.7 Energiefreisetzungen durch Brand oder Explosion („Denkbare“ Störung)

Wärmestrahlung:

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?:

Die Störung ist in folgenden Bereichen zu unterstellen.

Diese sind insbesondere:

- L 21 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- R 23 – Stückgutabstellfläche
- S 29 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- Innerbetriebliche Verkehrswege

Ausschließlich, um die Irrelevanz dieses Gefährdungstyps nachzuweisen wird folgendes grob vereinfachte Szenario berechnet:

- Brand von Methanol auf einer Fläche von 1.000 m², als runde Lache des Durchmessers 35 Meter angesetzt

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.3.7:

Der Grenzwert von 3 kW/m² bei Bestrahlung senkrechter Flächen wird in ca. 80 m unterschritten, somit innerhalb des Nahbereiches der Anlage.

Explosionen:

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?:

Die Explosion einer Druckgaskartusche kann entweder im Müllbunker oder in einem der beiden Drehrohröfen angenommen werden.

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.3.7:

Die Explosion einer Druckgaskartusche im Bunker, das Bersten einer Druckgaskartusche im Drehrohrofen bewirken keine relevanten Außenwirkung bzw. Anlagenschäden.

Generell entsprechen Stoffe oder Gegenstände, die solche (verdämmten) Explosionen hervorrufen können, dass sie eine Gefährdung außerhalb des unmittelbaren Anlagenbereichs nach sich ziehen könnten, nicht den praktizierten Annahmekriterien der Anlage. Insbesondere werden keine Sprengstoffe angenommen. Druckbehälter (Gasflaschen) mit Gasen, welche gefährliche (ggf. auch brennbare) Stoffe enthalten können, werden nur in einem Kleinlager südlich vom Gebäude N19 zwischengelagert. Die Entsorgung findet nicht im Betriebsbereich der GSB statt. Mögliche Verpuffungen oberhalb von Lachen leicht entzündlicher Flüssigkeiten der hier anzusetzenden Größenordnung führen nach aller Erfahrung nicht zu gefährlichen Druckäußerungen außerhalb des Anlagenbereichs.

Da jedoch die Fehlanlieferung kleiner Gaskartuschen – typische Vertreter sind die Produkte von Coleman / Campinggaz - aufgrund der sehr weiten Verbreitung dieser Gegenstände ab und an zu beobachten und durch die Eingangskontrolle mit vertretbarem Aufwand nicht vollständig auszuschließen ist, wird der Effekt des Zerknalls einer solchen Flasche untersucht.

Durch die offene Bauweise des Müllbunkers ist dort eine Verdämmung auszuschließen, so dass in diesem Bereich keine ernsten Folgen zu erwarten sind. Nur der Vollständigkeit halber wird dies durch Berechnung nachgewiesen.

Weiter wird für das Verbrennungssystem im Folgenden eine Berechnung für eine Explosion im Feuerraum durchgeführt.

In einem ersten Schritt wird berechnet die Druckäußerung infolge des Zerknalls einer Campinggaz-Kartusche Typ CV 470 Plus (Volumen knapp ein Liter; als Berstdruck wird konservativ das Fünffache des Betriebsdrucks – also 35 bar - gesetzt).

In einem zweiten Schritt wird die Zündung deren Inhalts (450 g Propan, K_G -Wert 100 bar / ms, p_{max} 7,9 bar) unterstellt und der daraus unter Berücksichtigung der Druckentlastung über den Abgasweg (Druckentlastungsfläche 13 m², ohne Nassentschlacker als weitere Entlastungsfläche) resultierende reduzierte Explosionsüberdruck. Der Ofendurchmesser beträgt etwa 4 Meter, die Länge ca. 10 Meter, das Volumen mithin gut 100 m³. Für den Ansprechdruck der – stets „offenen“ – Druckentlastung über den Rauchgasweg wird fiktiv ein Wert von 1mbar gesetzt.

2.2 „Dennoch-Störfälle“

2.2.1 Großflächige Lachenverdunstung von leicht flüchtigen giftigen Stoffen (Dennoch-Störfall)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?: Als potentielle Freisetzungstellen bei Leckagen bei Gebinden oder Tanks kommen in der Anlage insbesondere die Gebindelager- und Bereitstellungsflächen sowie die Tanklager in Frage.

Dies sind insbesondere:

- L 21 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- R 23 - Stückgutabstellfläche
- S 20/I - Fläche für die Lagerung von Sonderchargen
- S 20/II 1, S 20/II 2 – Lagerfläche
- S 21 - Tanklager IV
- S 23 - Tanklager I, II und III
- S 25 – Fassbehandlungsanlage mit Abfallzerkleinerungsanlage
- S 27 – Fasszwischenlager
- S 28 – Fasszwischenlager
- S 29 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.4.1:

Die Beurteilungswerte für die beiden betrachteten Fälle werden in 120 Metern bzw. 55 Metern unterschritten.

In Abschnitt 2.1.2 wurde die Verdunstung von Lösemitteln oder ähnlich leicht flüchtigen giftigen Stoffen aus hinsichtlich ihrer Lachengröße begrenzten Flächen untersucht. Aufgrund der im Betriebsbereich vorhandenen Maßnahmen sind Freisetzungen gefährlicher Stoffe auf größere Lachenflächen allenfalls als Dennoch-Störfall zu unterstellen.

(1) Hierbei wird zum einen die Freisetzung der größten zusammenhängenden Menge eines Stoffes mit dem in 2.1.2 abgeleiteten maximalen Gefährdungsindex MHI_{max} von 30 mbar / ppm auf einer nur sehr gering geneigten und unstrukturierten Fläche angesetzt. Derlei Stoffe werden maximal in Gebinden zu 1000 Litern angenommen. Als durchschnittliche Lachendicke wird eine Schicht von 5 mm angesetzt, was einer Lachengröße von 200 m² und damit einer Neigung der Fläche von deutlich weniger als 0,1 % entspricht – ein Wert der im Bereich und unterhalb üblicher Bautoleranzen liegt.

Für diesen Fall ergibt sich eine Freisetzungsrate von 235 g / s für den in der Tabelle in Abschnitt 3.3.2 aufgeführten „fiktiven“ Stoff eines MHI_s von 30 mbar/ppm (Molgewicht 57, Dampfdruck 300 mbar; Beurteilungswert 10 ppm) aus der 16 Meter durchmessenden Lache.

(2) Zum anderen wird die vollflächige Benetzung des größten Auffangraums der Tanklager (268 m²) angenommen, hierbei wird – da Stoffe mit einem Gefährlichkeitsindex wie unter (1) zugrunde gelegt nicht im Tanklager angenommen werden – ein Gefährdungsindex von 5 mbar / ppm (entsprechend einem Sechstel des abgeleiteten MHI_{max}) zugrunde gelegt. Dieser Wert liegt deutlich über denen der betriebsüblich angenommenen Lösemittel, selbst wenn diese – was hier nicht gegeben ist – in Reinform vorliegen; die weitaus meisten der leicht flüchtigen, industrieüblichen Lösemittel haben MHI-Werte im Bereich von 1 oder deutlich darunter.

Für diesen Fall ergibt sich eine Freisetzungsrate von 52 g / s für den in der Tabelle in Abschnitt 3.3.2 aufgeführten „fiktiven“ Stoff (MHI 5 mbar/ppm; Molgewicht 57, Dampfdruck 50 mbar; Beurteilungswert 10 ppm) aus der knapp 19 Meter durchmessenden Lache.

2.2.2 Austritt und Abbrand schadstoffbelasteten Adsorbens (Dennoch-Störfall)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?: Als Adsorbens wird ein Gemisch aus Kalk und Kohle (Eigennamen „Sorbalit“) verwendet, welches in der so genannten Feinreinigungsstufe der Rauchgasreinigung der Verbrennungsanlage genutzt wird. Leckagen können sowohl an den Rohrleitungen als auch an dem Silo, indem das „beladene“ Adsorbens zwischengelagert wird, auftreten (Q 23 / P 23 – Rauchgasfeinreinigung).

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.4.2:

Da bereits in Kap. 2.1.3 die vollständige Freisetzung der am Adsorbens gebundenen Schadstoffe betrachtet wurde, d. h. deren ungehinderte Verfrachtung mit dem freien Luftstrom – wie bei einem Gas – führt auch das Inbrandgeraten des freigesetzten Materials zu keiner abweichenden, jedenfalls keinen schlechteren Ergebnissen. Eine Betrachtung dieses Falls ist damit nicht notwendig.

2.2.3 Freisetzung saurer Schadgase aus Reaktion von mit Wasser reagierenden Stoffen (Dennoch-Störfall)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen?: Mögliche Freisetzungsorte sind im Freien bei denen wasserreaktive Stoffe mit Wasser reagieren können. Dies kann an nachfolgenden Freisetzungsorten sein:

- S 18 - Probeannahmerinne
- Innerbetriebliche Verkehrswege

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.4.3:

Die bei der Freisetzung von Thionylchlorid und der nachfolgenden Bildung der sauren Schadgase Schwefeldioxid und Chlorwasserstoff zugrundegelegten Beurteilungswerte werden in 100 Metern unterschritten (Nahbereich der Anlage).

Mit Wasser reagierende Stoffe werden durchweg in trockenen, überdachten Bereichen gehandhabt – siehe Kap. 2.1.4 -, so dass eine Reaktion mit flüssigem Wasser, bspw. infolge Regens allenfalls als „Dennoch-Störfall“ zu betrachten ist.

Als solcher soll die Freisetzung von Thionylchlorid im Freien während eines Regenfalls untersucht werden. Thionylchlorid ist aufgrund der vollständigen und – bei ausreichender Durchmischung - spontanen Aufspaltung des Moleküls in die sauren Schadgase SO_2 und HCl bei Wasserzutritt der unangenehmste der wasserreaktiven Stoffe, die in ernstlichen Mengen in die Anlage gelangen.

Unterstellt wird die spontane Verteilung einer Menge Thionylchlorids, bspw. aus einer Leckage an einem 200 l - Gebinde (diese Größe liegt bereits über den ohne besondere Maßnahmen angenommenen Menge von 10 kg und bedingt deshalb bereits spezifische Maßnahmen, siehe Abschnitt 2.1.2 Ende); auf einer Fläche von 20 m² und das Hinzutreten von

starkem Regen in einer Menge von 30 l / m² h, mithin ca. 0,17 l /s auf der Gesamtlachenfläche. Auswascheffekte der entstehenden Schadstoffe infolge des Regens werden konservativ nicht berücksichtigt.

Entsprechend der Stöchiometrie der Reaktion führt diese Regenmenge zur Freisetzung von 680 g HCl / s und 610 g SO₂/ s wobei gut 1 kg Thionylchlorid /s umgesetzt wird.

Konkretes Ereignis bezüglich Freisetzung von sauren Schadgasen aus Reaktion von mit Wasser reagierenden Stoffen

Am 10.09.2003 wurden phosphidhaltige Abfällen in Form von Phosphidtabletten in Fässern der Verbrennungsanlage zugeführt. Diese Tabletten wurden im Drehrohr nicht zerstört und gelangten beim Austrag in den mit Wasser gefüllten Naßentschlacker und es wurde Phosphin freigesetzt. Dieses entzündete sich selbst und bildete Phosphorpentoxid. Messungen und nachträgliche Berechnungen ergaben keine Überschreitungen der Beurteilungswerte. Das Ereignis führte jedoch zu Änderungen in den Annahmekriterien bezüglich Phosphide. Diese sind von der Verbrennung ausgeschlossen bzw. bei Laborchemikalien begrenzt auf max. 1 kg.

2.2.4 „Auftriebsloser“ 6 MW-Brand von gemischten Abfällen mit Heteroatomen (Dennoch-Störfall)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen: Die beschriebene Störung ist zu unterstellen im Bereich der Gebindelagerflächen (Fasszwischenlager, Stückgutabstellfläche, Fassbehandlungsanlage usw.), dem Tanklager oder der Sonderchargenstation.

Dies sind insbesondere:

- L 21 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- L 29 – Lagerhalle
- P 20 - Sonderchargenstation (Bunkergebäude)
- R 23 - Stückgutabstellfläche
- S 18 - Probeannahmerinne
- S 20/I - Fläche für die Lagerung von Sonderchargen
- S 20/II 1, S 20/II 2 – Lagerfläche
- S 21 - Tanklager IV
- S 23 - Tanklager I, II und III
- S 25 – Fassbehandlungsanlage mit Abfallzerkleinerungsanlage
- S 27 – Fasszwischenlager
- S 28 – Fasszwischenlager
- S 29 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.4.4:

Die bei dieser Störung auftretenden Brandgase führen zu keiner Überschreitung der entsprechenden Beurteilungswerte im unmittelbaren Anlagenumfeld (100 Meter).

In Ergänzung des Falls aus Abschnitt 2.1.5 soll nachstehend ergänzend der schlecht möglichste – und in der Realität wenn überhaupt nur über einen extrem kurzen zufälligen Zeitraum während der Brandausbreitung - anstehende Fall eines sog. „auftriebslosen“

6 MW- Brandes angesetzt werden. Dieser Brandfall wurde u. a dem UBA-Forschungsbericht "Ermittlung und Bewertung des Standes der Sicherheitstechnik bei Pflanzenschutzmittellägern anhand einer Sicherheitsanalyse" zugrunde gelegt, jedoch unterdessen in Fachkreisen zu Recht als realitätsfern und nicht annähernd Beobachtungen realer Brände entsprechend kritisiert³.

Hinweis: Ursprünglich resultieren die als „auftriebslos“ zugrunde gelegten 6 MW auf einer bloßen rechen-technischen Vorgabe im Programm zur Ausbreitungsberechnung nach VDI 3783. Dort werden Wärmeleistungen bis 6 MW eben nicht auftriebswirksam berücksichtigt aufgrund des Gedankens, dass derlei vergleichsweise kleine Wärmeleistungen bevorzugt zur Erwärmung des – noch kalten - Brandumfelds und weniger zur Erhitzung der Brandgase führen. Für größere Wärmeleistungen wird der – teilweise – Abfluss der Wärmeleistung in die Erwärmung des Brandumfelds durch einen Wärmeverlustfaktor – der oft (so auch hier in Abschnitt 2.1.5) zu 50% gesetzt wird – berücksichtigt. Nicht sinnvoll ist jedoch die Kopplung beider Effekte, d. h der Ansatz eines 12 MW-Brandes mit einem Wärmeverlustfaktor von 50% und (dann und zugleich) die Annahme eines (nunmehr verbleibenden) „auftriebslosen“ 6 MW-Brandes.

Unter Zugrundelegung des Heizwertes von 20 MJ/kg aus Kap. 2.1.5 entspricht der 6 MW-Brand einer Abbrandrate von 0,3 kg/s. Analog Abschnitt 2.1.5 ergeben sich folgende Freisetzungsraten für die am ehesten relevanten Brandgaskomponenten:

Gesamt Wärmeleistung	MW	6	
Gesamt Abbrandrate	kg / s	0,3	
Brandfläche	m ²	8,6	Aus Abbrandrate 0,035 kg/m ² s, siehe Abschnitt 2.1.5
Effektive Wärmeleistung	MW	0	Gesetzt, siehe oben
Freisetzungsrateso₂	g / s	12	Durchschnitt 2 Gew.-% S, also 40 g SO ₂ / kg Abfall
Freisetzungsrateso₂	g / s	30	Durchschnitt 10 Gew.-% Cl, also 100 g HCl / kg Abfall
Freisetzungsrateso₂	mg TE / s	0,05	0,15 mg TE / kg Abfall

2.2.5 „Auftriebsloser“ 6 MW-Brand von Monochargen mit Heteroatomen (Dennoch-Störfall)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser (Dennoch-)Störung kommen?: Die beschriebene Störung ist zu unterstellen im Bereich der Gebindelagerflächen (Fasszwischenlager, Stückgutabstellfläche, Fassbehandlungsanlage usw.).

³ U. Cabelka: Brände in Pflanzenschutzmittellägern, TÜ 34 (1993), S. 442 ff.

Dies sind insbesondere:

- L 21 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- L 29 - Lagerhalle
- R 23 - Stückgutabstellfläche
- R 25 - Wärmekammern
- S 18 - Probeannahmerinne
- S 20/I - Fläche für die Lagerung von Sonderchargen
- S 20/II 1, S 20/II 2 - Lagerfläche
- S 25 - Fassbehandlungsanlage mit Abfallzerkleinerungsanlage
- S 26 - Abfallzerkleinerungsanlage I
- S 27 - Fasszwischenlager
- S 28 - Fasszwischenlager
- S 29 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle

Zusammenfassung der Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.4.5:

Die bei dieser Störung auftretenden Brandgase führen bei SO₂, HF und PCDD/F zu einer Unterschreitung der entsprechenden Beurteilungswerte erst außerhalb des unmittelbaren Anlagenumfeld (100 Meter); bei 123 , 107 und 137 Meter. Als „Dennoch-Störfall“ sind gleichwohl keine weiteren Maßnahmen geboten – innerhalb der berechneten Distanzen nur industriell-gewerbliche Nutzungen.

In Ergänzung des Falls aus Abschnitt 2.1.6 und analog dem vorangegangenen Fall in 2.2.4 soll nachstehend ergänzend der schlecht möglichste – und in der Realität wenn überhaupt nur über einen extrem kurzen zufälligen Zeitraum während der Brandausbreitung anstehende - Fall eines sog. „auftriebslosen“ 6 MW- Brandes auch für Monochargen mit Heteroatomen angesetzt werden.

Die kritischen Hinweise zur Realitätsferne dieses Falls – siehe oben 2.2.4 - gelten analog. Ebenso gilt der Hinweis in eben diesem Kapitel zum „Ursprung“ und zur Bedeutung dieses sog. 6 MW-Brandes.

Ausgegangen wird wiederum von den Schadstoffbeladungen entsprechend der Annahmekriterien bzw. (bzgl. C-Gehalt) der üblichen Zusammensetzung:

Schwefel:	10 Gew.-%, bei Einzelgebinden max. 10 kg je Fass
Chlor:	50 Gew.-%, bei Einzelgebinden max. 30 kg je Fass
Fluor:	30 Gew.-%, bei Einzelgebinden max. 30 kg je Fass
Brom:	20 Gew.-%, bei Einzelgebinden max. 5 kg Brom und Jod je Fass
Jod:	10 Gew.-%; bei Einzelgebinden max. 5 kg Brom und Jod je Fass
C (Kohlenstoff)	70 Gew.-%

Für die einzelnen Schadstoffe wird wiederum eine stöchiometrische Umwandlung angesetzt; für die Bildung von PCCD/F wiederum der Ansatz aus Abschnitt 2.1.5, für die Bildung von Kohlenmonoxid der aus 2.1.6. Damit ergeben sich die folgenden Bildungsraten bzw. - bei einem Heizwert von 15 MJ / kg und Ansatz des „6 MW-Brands“, also einer Abbrandrate von 0,4 kg/s - Freisetzungsraten

Schwefeldioxid:	200 g / kg Abfall	80 g / s
HCl:	510 g / kg Abfall	200 g / s
HF:	320 g / kg Abfall	126 g / s
HBr:	200 g / kg Abfall	80 g / s
HJ:	100 g / kg Abfall	40 g / s
PCDD/F	1,5 mg TE / kg Abfall	0,6 mg TE / s
Kohlenmonoxid	490 g / kg	196 g / s

2.2.6 Die Folgen eines Flugzeugabsturzes (Dennoch-Störfall)

Zusammenfassung der Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.4.6:

Eine direkte Bewertung der möglichen Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes ist nicht möglich.

Aufgrund des zu erwartenden Großbrandes mit hohem thermischen Auftriebs und starker Verdünnung ist jedoch davon auszugehen, dass die Außenwirkungen sich auf den Nahbereich der Anlage (100 Meter) beschränken.

Da die Anlage im Anflugbereich eines nahe gelegenen Militärflugplatzes liegt, ist nach 9.2.6.1.2 b der Vollzugshilfe zur StörfallIV (März 2004, Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) der Flugzeugabsturz mit zu betrachten. Entsprechend der relativen Unwahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses, welches bei Anlagen in vergleichbaren Lagen und Zugrundelegung der heutigen Maßnahmen zur Sicherstellung des Flugbetriebs noch nicht aufgetreten ist, ist dieses jedoch allenfalls als „Dennoch“-Störfall bewertet.

Ein solches Ereignis führt zu nicht vorhersehbaren, insbesondere nicht kalkulierbaren Folgen, welche im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen nicht sinnvoll zahlenmäßig betrachtet werden können. Es kann möglicherweise zu einem weitgehenden Totalverlust der Anlage – eventuell mit Ausnahme einzelner besonders gebunkelter Bereiche (PCB-Lager) führen und ist damit – wenigstens hinsichtlich der Höhe des Sachschadens – als exzeptioneller Störfall einzustufen.

Kennzeichnend für ein entsprechendes Ereignis ist jedoch aller Voraussicht nach ein Großbrand in weiten Teilen der Anlagen, der eine umfangreiche Mischung von Abfällen, brennbaren Anlagenbestandteilen, Ausrüstungsteilen und Hilfsstoffen umfasst. Insoweit ist dieses Ereignis am ehesten im Grundsatz durch den in Abschnitt 2.1.5 beschriebenen Brand auf einer Fläche von 1000 m² (oder mehr) illustriert. An diesem Fall erkennt man, dass einerseits mit einer Freisetzung von Schadgasen in großer Menge zu rechnen ist, dass diese jedoch andererseits aufgrund des großen thermischen Auftriebs stark verdünnt und weit verfrachtet werden, so dass toxikologisch bedenkliche Konzentrationen nicht zu erwarten sind. Nicht auszuschließen sind gleichwohl merkliche wahrnehmbare oder belästigende Effekte, die je nach Großwetterlage auch und gerade erst in einigen Kilometern Entfernung auftreten können. Dies ist ein bei anderen Großbränden beobachtbares Phänomen. Wärmestrahlungseffekte durch einen solchen Großbrand sind angesichts der isolierten Lage der Anlage ohne empfindliche Nachbarnutzungen nicht geeignet, ernstliche Gefährdungen hervorzurufen, siehe auch Abschnitt 2.1.7.

2.2.7 Abweichung von Annahmekriterien und Freisetzung / Brand (Dennoch-Störfall)

Wo im Betriebsbereich kann es zu dieser Störung kommen: Die beschriebene Störung ist zu unterstellen im Bereich der Gebindelagerflächen (Fasszwischenlager, Stückgutabstellfläche, Fassbehandlungsanlage usw.) oder dem Tanklager.

Dies sind insbesondere:

- L 21 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- L 29 – Lagerhalle
- R 23 – Stückgutabstellfläche
- R 25 - Wärmekammern
- S 18 - Probeannahmerinne
- S 20/I - Fläche für die Lagerung von Sonderchargen
- S 20/II 1, S 20/II 2 – Lagerfläche
- S 21 - Tanklager IV
- S 23 - Tanklager I, II und III
- S 25 – Fassbehandlungsanlage mit Abfallzerkleinerungsanlage
- S 27 – Fasszwischenlager
- S 28 – Fasszwischenlager
- S 29 - Neue Lagerfläche für feste und flüssige Abfälle
- Innerbetriebliche Verkehrswege

Zusammenfassung der Bewertung der Immissionsbelastung im Kapitel 3.4.6:

Auch hier ist eine direkte Bewertung der möglichen Auswirkungen aufgrund der hohen Anzahl theoretisch vorstellbaren Ereignissen nicht möglich. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die anderen untersuchten „Dennoch“-Fälle die Folgen eines auf Fehlanlieferung basierenden Ereignisses abdecken.

Die Annahme von Abfällen, deren Beschaffenheit wesentlich von den vorgegebenen Annahmekriterien abweicht, und deren anschließende Freisetzung (oder gar deren Inbrandgeraten) stellt ein nicht vorhersehbares, insbesondere nicht kalkulierbares Szenario dar, welches in allen seinen theoretisch vorstellbaren Ausprägungen dementsprechend im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen nicht sinnvoll betrachtet werden kann. Es setzt jedoch über die zum Eintritt einer externen Auswirkung notwendigen Voraussetzungen (Leckage, Inbrandgeraten) in den vorangegangenen Abschnitten einen weiteren und gleichzeitigen Fehler, nämlich eben die Fehlanlieferung voraus. Auch im Fall der wasserreaktiven Stoffe (s. o. Abschnitt 2.2.3) wird das Zusammentreffen einer Leckage, die – mit Ausnahme kurzzeitiger Transportvorgänge fehlerhafte – Handhabung im Freien, das zufällige Vorhandensein von (Regen)wasser und ein weiterer und gleichzeitiger Fehler, nämlich eben die Fehlanlieferung vorausgesetzt.

Die bloße Fehlanlieferung ohne Auftreten einer Leckage oder eines Inbrandgeratens dagegen stellt zwar u. U. ein relevantes betriebstechnisches Problem (bspw. Abfall erschwert zu handhaben, Überschreitung von Verbrennungsparametern oder Emissionsgrenzwerten), jedoch kein Störungsereignis im Sinne der StörfallIV dar.

Diese Überlegungen illustrieren die relativ sehr geringe Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses, welches seinen Ausgang in einer Fehlanlieferung hat und zu einer Freisetzung und ggf. sogar einem Inbrandgeraten (oder einer Reaktion mit Wasser) führt. Es handelt sich insoweit um einen Dennoch-Fall, dessen Eintrittswahrscheinlichkeit noch unterhalb des Niveaus der vorangehend betrachteten „Dennoch“-Fälle anzusiedeln ist.

Dies außer acht gelassen sind einige der in den vorangegangenen Abschnitten untersuchten „Dennoch“-Fälle gleichwohl geeignet, die Folgen eben eines solchen, auf Fehlanlieferung basierenden Ereignisses darzustellen.

So ist bspw. einen Fehlanlieferung eines leicht flüchtigen giftigen Stoffes mit einem Gefährlichkeitsindex über dem festgelegten Wert MHI_{max} (siehe Abschnitt 2.1.2) in einem unzulässig großen Gebinde oder ohne die vorgesehenen besonderen Schutzmaßnahmen beschrieben durch den Fall in Abschnitt 2.2.1. Denn die – dort unterstellte – gegenüber dem „denkbaren“ Fall erheblich vergrößerte Lachenfläche hat immissionsseitig die gleiche Auswirkung wie eine Erhöhung des Gefährlichkeitsindex, mithin der Flüchtigkeit und/oder Toxizität bei Beibehaltung der vernünftigerweise anzusetzenden „kleineren“ Lachenfläche von 20 m² aus Abschnitt 2.1.2.

Die Fehlanlieferung eines Abfalls mit einem Mengenanteil Heteroatomen, der über die in Annahmekriterien festgelegten Werte in Abschnitt 2.1.6 hinausgeht, und dessen nachfolgendes Inbrandgeraten ist dagegen durch den Fall in 2.2.5 hinreichend beschrieben. Denn die – dort unterstellte – gegenüber dem „denkbaren“ Fall erheblich vergrößerte Abbrandrate bei gleichzeitiger Vernachlässigung des Auftriebs hat immissionsseitig wiederum die gleiche Auswirkung wie die Erhöhung des Heteroatomanteils bei Beibehaltung der vernünftigerweise anzusetzenden Abbrandraten und Brandzeiten aus Abschnitt 2.1.6.

Schließlich stellen die in Abschnitt 2.2.3 betrachteten Folgen der Freisetzung wasserreaktiver Stoffe ebenfalls ein Szenario dar, dem letztendlich eine Fehlanlieferung oder eine Fehlandhabung zugrunde liegt.

Konkretes Ereignis bezüglich Abweichung von den Annahmekriterien und Entstehung eines Brandes; hier Monochargen von Abfällen mit Heteroatomen

Im Mai 2007 kam es bei Umpacken von Kartons mit Abfällen in 120 Liter Überfässer zu einem Brand in der Konditionieranlage (Umfüllraum). Bei dem Abfall handelte es sich um nicht deklarierten roten Phosphor welcher in einzelnen Kartons zu 60 Kartons je ca. 7 Kg auf einer Palette angeliefert wurde. Das Umpacken der Kartons in Fässer erfolgte für eine bessere Zuführung des Abfalls über die Gebindehebevorrichtung in die Verbrennungsanlage. Dieser nicht deklarierte rote Phosphor entzündete sich selbst und zerstörte letztlich den Umfüllraum vollständig.

Im Kapitel 3.4.6 ist die Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung dieses konkreten Ereignisses dargestellt.

3 Berechnung und Bewertung der Immissionen

3.1 Berechnungsgrundlagen der Emission und Ausbreitung

Die Grundlage für die Berechnung der Immissionsbelastung stofflicher Freisetzungen bildet die VDI-Richtlinie 3783, Blatt 1, vom Mai 1987. Gemäß dieser VDI-Richtlinie, Pkt. 3.2 ist sowohl die mittlere als auch die ungünstigste Ausbreitungssituation berechnet worden. Benutzt zur Berechnung wurde das Programmpaket ProNuss (Ingenieurbüro Schalau, Berlin) in der Version 6.99c, in welches die Berechnungsmodelle nach VDI 3783 integriert sind.

Die Berechnungen und Bewertungen gelten – entsprechend dem eingesetzten Modell – erst ab 100 Metern Entfernung. Im Nahbereich von der Emissionsquelle, d.h. in Entfernungen < 100 m bzw. innerhalb des Werksgeländes, ist im ungünstigsten Fall mit Schadstofffreisetzungen in Höhe der Quellkonzentrationen zu rechnen, so dass in Teilen dieses Bereichs für einige der beschriebenen Störungen ohne störfallverhindernde und störfallbegrenzende Vorkehrungen eine ernste Gefahr nicht ausgeschlossen werden kann. Hier greifen die betrieblichen Schutzmaßnahmen. Um die Betriebsangehörigen der sich innerhalb eines Radius von 100 m Entfernung zur Verbrennungsanlage befindlichen Firmen zu schützen, werden diese bei möglicherweise gefahrdrohenden Ereignissen in der Verbrennungsanlage unverzüglich gewarnt um Fenster und Türen zu schließen. Die Alarmierung erfolgt für die unmittelbar angrenzenden sowie einige weitere nahe gelegene Betriebe durch im Ereignisfall seitens der Werkfeuerwehr unverzüglich durch persönliche Anrufe. Einzelheiten sind im betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplan geregelt und werden in regelmäßigen Zeitabständen angepasst.

Soweit nachstehend nicht anders angegeben werden für die Berechnungen folgende, den örtlichen Gegebenheiten am ehesten Rechnung tragende Randbedingungen gewählt:

- Rauigkeitsklasse: 5 (sehr rau, typisch für kleinteilig strukturiert bebaute oder bewachsene Flächen wie Stadt- oder Waldgebiete)
- Quellgeometrie: Punktquelle
- Quellhöhe: Bodennahe Quelle (0 Meter), sofern nicht anders angegeben
- Inversionshöhe: 25 Meter entsprechend der Höhe der wesentlichen Wärme emittierenden Baukörper im Anlagenbereich, mindestens aber Quellhöhe
- Emissionsdauer: 600 Sekunden; dieser Wert entspricht nicht der tatsächlichen Emissionsdauer, sondern ist die Zeit, nach der im betroffenen Entfernungsbereich nahezu stationäre Verhältnisse eingetreten sind.

Die Grundlage für die Berechnung der Immissionsbelastung infolge Bränden (Wärmestrahlung) bildet das sog. Zylinderstrahlungsmodell, wie es in o. g. Programmpaket ProNuss integriert ist; eine kurze Beschreibung findet sich bspw. im Leitfaden SFK/TAA-GS-1 „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der StörfallIV und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG“ der Arbeitsgruppe „Überwachung der Ansiedlung“ der Störfallkommission und des Technischen Ausschusses Anlagensicherheit. Die Flammenhöhenberechnung erfolgt mit dem Modell von Burgess, Thomas & Moorhouse.

Explosionsdrücke im Raum werden mit im o. g. Programmpaket ProNuss integrierten Modell berechnet, welches ebenfalls und im genannten Leitfaden kurz beschrieben ist. Für die Effekte infolge Berstens von Druckgasflaschen wird aus dem Programmpaket ProNuss das Modell von Lösch verwendet.

Stoff [CAS-Nr.]	ERPG-2-Wert (Einwirkzeit 1 Std.) [ppm] [mg/m ³]	AEGL-2-Wert [ppm]]	Für einen Zeitraum von [Min.]	Weitere / besondere Werte (AGW = Arbeitsplatzgrenzwert; PAC = Protective Action Criteria)
CO [630-08-0]	350 400	420	10	
HCl [7647-01-0]	20 30	100	10	
HF [7664-39-3]	20 16,6	35	10	
HBr [10035-10-6]		100	10	= 336 mg/m³
HJ		22	10	= 117 mg/m³
SO ₂ [7446-09-5]	3 8	0,75	10 - 480	
NO _x [10102-44-0]	15	20	10	
TCDD-TE	Siehe nachstehende Gefährdungsabschätzung 50 * 10⁻⁶ mg/m³			Duldbare tägl. Aufnahme (BRD) 1 pg / kg Körpergewicht, entspr. analog nachstehender Gef.-Abschätzung 0,13 * 10 ⁻⁶ mg/m ³
Antimon [7440-36-0]				0,5 mg/m ³ (AGW USA & GB) 20 mg/m³ (PAC 2 USA)
Arsen [7440-38-2]		3,7 mg/m³	10 oder 30	Wert für As ₂ O ₃
Cd [7440-43-9]				1,25 mg/m³ (PAC 2 USA)
Co [7440-48-4]				0,1 mg/m ³ (AGW USA & GB) 20 mg/m³ (PAC 2 USA)
Ni [7440-02-0]				1 mg/m ³ (AGW USA), 10 mg/m³ (PAC 2 USA)
Hg [7439-97-8]	0,25	3,1 mg/m₃ (0,37 ppm)	10	

3.2 Berechnung und Bewertung der Immissionsbelastung

Zur Beurteilung des Gefahrenpotentials luftgetragener Freisetzungen werden für die berechneten Schadstoffe bevorzugt die ERPG-2-Werte zugrunde gelegt:

Der ERPG-2-Wert ist die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde 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.

Nach Ansicht des Arbeitskreises Schadstoffe (AK-SK) der Störfallkommission ist der ERPG-2-Konzentrationsleitwert für den Luftpfad als Planungswert der Auswirkungsbetrachtung der Sicherheitsberichte heranzuziehen.

Soweit ERPG-2-Werte nicht vorliegen oder – insbesondere aufgrund einer kürzeren Einwirkungszeit - die Anwendung anderer Werte sachgerechter erscheint, wird bspw. auf die AEGL-2-Werte zurückgegriffen. Diese sind ähnlich definiert und liegen teilweise für kürzere Belastungszeiträume vor.

Für die einzelnen Schadstoffe sind die Werte nachfolgend tabelliert, der Beurteilung zugrunde gelegte sind fett hervorgehoben:

Die Abschätzung des Gefährdungspotentials für PCDD/PCDF basiert auf den nachfolgenden Grundlagen:

Für eine chronische Einwirkung von 2,3,7,8-TCDD-Toxizitätsäquivalenten ist ein ADI-Wert von 1 pg/kg Körpergewicht zugrunde zu legen. Zur Beurteilung einer kurzzeitigen Exposition mit 2,3,7,8-TCDD-Toxizitätsäquivalenten wird von namhaften Toxikologen des Bundesgesundheitsamtes empfohlen, 5 – 10 % der bereits im Menschen vorhandenen Dioxin/Furan-Konzentration für eine Zusatzbelastung als noch unbedenklich einzustufen, da diese prozentuale Mehrbelastung im Rahmen der Messgenauigkeit liegt.

Die bereits vorhandene TCDD-Äquivalentkonzentration beträgt im Körper durchschnittlich 40 ng/kgKörperfett. Da ca. 1/3 bis 1/5 des menschlichen Körpers aus Fettgewebe besteht und eine Anreicherung der Dioxine/Furane praktisch ausschließlich im Fettgewebe stattfindet, resultiert eine durchschnittliche Gesamtbelastung für einen 75 kg schweren Menschen von 600 – 1000 ng TCDD-TE pro Mensch (d.h. mindestens 8 ng/kgMensch bezogen auf 600 ng). Im Rahmen einer konservativen Grenzfestlegung werden eine vorhandene TCDD-Äquivalentkonzentration von 600 ng und eine 100 %ige Adsorption der eingeatmeten Schadstoffe vom menschlichen Körper angenommen. Werden 5 % dieses Wertes als tolerierbare Zusatzbelastung für eine kurzfristige Exposition angesehen, so errechnet sich eine mögliche Gesamtaufnahme von 30 ng, bzw. 0,4 ng/kgKörpergewicht. Unter Berücksichtigung eines menschlichen Atemvolumens von 28 m³ am Tag ergibt sich für den Aufenthalt von 30 Minuten im Immissionsmaximum eine tolerierbare Konzentration an 2,3,7,8-TCDD-Toxizitätsäquivalenten von $50 \cdot 10^{-6} \text{ mg/m}^3$.

Auf weitere Besonderheiten bei der Beurteilung der einzelnen Freisetzungen und Ihrer Immissionen wird ggf. in den nachfolgenden Unterkapiteln eingegangen.

In Anlehnung an den in Abschnitt 3.1 genannten Leitfaden wird für die Druckeffekte infolge einer Explosion ein Spitzenüberdruckwert von 0,1 bar angesetzt. In Abweichung von dem entsprechenden deutschen Grenzwert für Wärmestrahlungseffekte ($1,6 \text{ kW/m}^2$) – der unterdessen in Fachkreisen als erheblich zu niedrig, da im Bereich der natürlichen maximalen Sonnenstrahlung und bei der Hälfte der Grenzwerte der Nachbarländer liegend bewertet wurde – wird hier ein Grenzwert von 3 kW/m^2 (so u. a. in Frankreich, Italien und Spanien) angesetzt.

In dem mehrfach zitierten Leitfaden sind diese Grenzwerte ausführlich hergeleitet und in den Zusammenhang der Effekte über einen weiten Wertebereich gestellt.

Eine graphische Übersicht der Gefährdungsbereiche für die denkbaren Störungen sowie die Dennoch-Störfälle inkl. der potentiellen Freisetzungsorte sind im Sicherheitsbericht in Anhang 3.3 dargestellt.

3.3 Vernünftigerweise nicht auszuschließende „denkbare“ Störungen

3.3.1 Austritt von Rohgas bspw. über den Sicherheitsauslass („Denkbare“ Störung)

Mit den Rohgasdaten gemäß Kapitel 2.1.1 werden folgende Parameter für die Ausbreitungsberechnungen verwendet:

Quellhöhe: 20 m, entsprechend der ungefähren Lage des Notauslasses

Quelle: Flächenquelle $1\text{ m} \times 1\text{ m}$, entsprechend etwa dem Freisetzungsquerschnitt

Wärmeemission: < 6 MW (wird nicht berücksichtigt)

Stoff [CAS-Nr.]	Rohgaskonz. (mg/m^3) Gerechnet wurde mit Faktor 2 (Kap.2.1.1)	Beurteilungs- wert $[\text{mg/m}^3]$	Beurteilungswert unter- schritten in ... [m]]		Immissionskonzentration $[\text{mg/m}^3]$ in 100 m	
			ungünstigste Ausbreitungssituation	mittlere	ungünstigste Ausbreitungssituation	mittlere
HCl [7647-01-0]	372	30	In keinem Fall kommt es zu einer Überschreitung an relevanten Aufpunkten in Bodennähe		5,9	1,3
HF [7664-39-3]	43,1	16,5		0,7	0,15	
SO ₂ [7446-09-5]	233	8		4,1	0,9	
NO _x [10102-44-0]	178	15 ppm		1,5 ppm	0,3 ppm	
TCDD-TE	1,55 ng/m³	50 * 10⁻⁶		23,4 * 10 ⁻⁶	5,2 * 10 ⁻⁶	
Antimon [7440-36-0]	2,8*10⁻³	20		0,5 * 10 ⁻³	0,1 10 ⁻³	
Arsen als As ₂ O ₃ [1327-53-3]	16,3*10⁻³	3,7		0,3 * 10 ⁻³	0,06 * 10 ⁻³	
Cd [7440-43-9]	12140*10⁻³	1,25		0,2	0,04	
Co [7440-48-4]	17,7*10⁻³	20		0,3 * 10 ⁻³	0,06 * 10 ⁻³	
Ni [7440-02-0]	104*10⁻³	10		1,8 * 10 ⁻³	0,4 * 10 ⁻³	
Hg [7439-97-8]	0,12*10⁻³	3,1	10,0 * 10 ⁻³	2,2 * 10 ⁻³		

Hinweis: Für die ebenfalls in der im Kapitel 2.1.1 dargestellten Rohgas-Messung analysierten Parameter Blei, Chrom, Kupfer, Mangan, Vanadium, Zinn und Thallium wurden keine Ausbereitungsberechnungen durchgeführt. Mit den gemessenen Frachten und den jeweiligen Beurteilungswerten lässt sich der Gefährlichkeitsindex, als Quotient aus Fracht und Beurteilungswert, bilden. Hiernach ist zu erkennen, dass Cadmium den höchsten Gefährlichkeitsindex abbildet und somit auch die anderen genannten Parameter mit abdeckt, d.h. auch hier kommt es zu einer deutlichen Unterschreitung der Beurteilungswerte in 100 Meter Entfernung..

Auch im Falle der ungünstigsten Ausbreitungssituation kommt es nicht zu einer Überschreitung der Beurteilungswerte der mit dem Rohgas freigesetzten Schadstoffe. In 100 Metern Entfernung – zugleich etwa dem Immissionsmaximum – werden die Beurteilungswerte trotz der getroffenen konservativen Annahmen – u .a. „willkürliche“ Verdoppelung der angesetzten Quelleraten gegenüber den in Messungen nachgewiesenen – mindestens um den Faktor 2 unterschritten, in den Fällen der meisten Staubinhaltsstoffe sogar um Größenordnungen.

Demnach geht von einer Freisetzung von Rohgas über den Sicherheitsauslass oder aus anderen vergleichbaren Quellen keine ernste Gefahr für die Nachbarschaft aus. Allenfalls können unter ungünstigen Umständen hinsichtlich der Wetterlage, der Dauer und Stärke der Freisetzung und der Schadstoffkonzentrationen im Abgas vorübergehenden geringfügige Beeinträchtigungen oder Belästigungen insbesondere durch die Freisetzung der sauren Schadgase (wie HCl, SO₂) auftreten, da es für diese Stoffe zu einer Annäherung an oder einer Überschreitung des ERPG1-Wertes (HCl: 4,5 mg/m³; SO₂: 0,8 mg/m³) im Bereich um 100 Meter Entfernung kommen kann.

3.3.2 Lachenverdunstung von Leckagemengen von leicht flüchtigen giftigen Stoffen („Denkbare“ Störung)

Für die in Abschnitt 2.1.2 betrachteten Stoffe werden die Entfernungen berechnet, in denen die Immissionskonzentration unter den Beurteilungswert fällt.

Stoff	Beurteilungswert unterschritten in ... [m]		Beurteilungswert		MHI [mbar/ppm]	Dampfdruck [mbar]
	mittlere Ausbreitungssituation	ungünstigste Ausbreitungssituation	[mg/m ³]	[ppm]		
Benzol	< 20	< 20	488,2	150	0,7	100
Acrylnitril	< 20	31	77,4	35	3,5	124
Ethylenimin	51	155	8,3	4,6	46,3	213
Brom	165	> 1000	3,3	0,5	440,0	220
MIC	392	> 1000	0,6	0,25	2052,0	513
Fiktiver Stoff mit einem MHI-Wert von 5 (und Molgewicht 57)	< 20	36	23,8	10	5,0	50
Fiktiver Stoff mit einem MHI-Wert von 25 (und Molgewicht 57)	38	85	23,8	10	25	250
Fiktiver Stoff mit einem MHI-Wert von 30 (und Molgewicht 57)	40	97	23,8	10	30	300

Für Stoffe mit einem MHI-Wert bis zu 30 mbar / ppm wird der Beurteilungswert in Distanzen unterhalb 100 Metern auch bei ungünstigster Ausbreitungssituation unterschritten. Wie im Abschnitt 2.1.2 dargestellt, wird in einer Arbeitsanweisung geregelt, wie mit Abfällen mit einem MHI-Wert größer 30 mbar/ppm zu verfahren ist (z.B. kleinere Gebindegröße).

3.3.3 Austritt schadstoffbelasteten Adsorbens aus Leckagen („Denkbare“ Störung)

Für die in Abschnitt 2.1.3 betrachteten Stoffe werden die Entfernungen berechnet, in denen die Immissionskonzentration unter den Beurteilungswert fällt.

Stoff	Beurteilungswert unterschritten in ... [m]		Beurteilungswert		Immissionskonzentration	
	mittlere Ausbreitungssituation	ungünstigste Ausbreitungssituation	[mg/m ³]	[ppm]	[mg/m ³] in 100 m ungünstigste Ausbreitungssituation	mittlere Ausbreitungssituation
Quecksilber	In keinem Fall kommt es zu einer Überschreitung an relevanten Aufpunkten in Bodennähe		3,1	0,37	0,017	0,003
PCDD/F			$50 \cdot 10^{-6}$	35	$28 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-9}$

Damit führt der Austritt schadstoffbelasteten Adsorbens für keinen der beiden relevanten Inhaltsstoffe (Quecksilber und PCDD/F) zu einer Überschreitung der Beurteilungswerte nach Abschnitt 3.2. Diese werden deutlich – in etwa um ein bis zwei Größenordnungen – unterschritten.

3.3.4 Verdunstung von Leckagemengen von mit Wasser reagierenden Stoffen, bspw. Säurechloriden („Denkbare“ Störung)

Dieser Fall muss nicht berechnet werden, da er ein Unterfall der Betrachtungen des Abschnitts 3.3.2 und damit dort berücksichtigt ist.

3.3.5 Brand von gemischten Abfällen mit Heteroatomen („Denkbare“ Störung)

Für die einzelnen Brandflächen ergibt sich – primär aufgrund der Überhöhung infolge des thermischen Auftriebs - eine Unterschreitung der jeweiligen Beurteilungswerte bereits in Abständen unter 50 Meter (1. Wert: Mittlere Ausbreitungssituation, 2. Wert: Ungünstigste Ausbreitungssituation) für nahezu alle Brandgase.

Nur für SO₂, PCDD/F und – sehr geringfügig - HF kommt es im Falle einer mittelgroßen Brandfläche und ungünstigster Ausbreitungssituation in 50 Metern zu einer Überschreitung des Beurteilungswerts bis in 86 (SO₂), 58 (HF) bzw. 100 (PCDD/F) Metern Entfernung, bei PCDD/F gilt dies bis in 80 Metern Entfernung auch für eine große Brandfläche (Werte **fett** hervor gehoben).

Konzentration in 50 Metern Distanz	Brandfläche 20 m ² mittlere ungünstigste Ausbreitungssituation		Brandfläche 250 m ² mittlere ungünstigste Ausbreitungssituation		Brandfläche 1000 m ² mittlere ungünstigste Ausbreitungssituation		Beurteilungswert
	SO₂ [mg/m³]	0,56	4,5	< 1	12	< 1	
HCl [mg/m³]	1,4	11	< 1	29	< 1	20	30 mg / m ³
HF [mg/m³]	0,88	7,1	< 1	18	< 1	13	16,6 mg / m ³
HBr [mg/m³]	0,56	4,5	< 1	12	< 1	8	336 mg / m ³
HJ [mg/m³]	0,28	2,25	< 1	6	< 1	4	117 mg / m ³
PCDD/F (mg TE / m³)	4,2*10 ⁻⁶	34*10 ⁻⁶	< 1 *10 ⁻⁶	87 *10 ⁻⁶	< 1 *10 ⁻⁶	61*10 ⁻⁶	50 * 10 ⁻⁶ mg TE / m ³

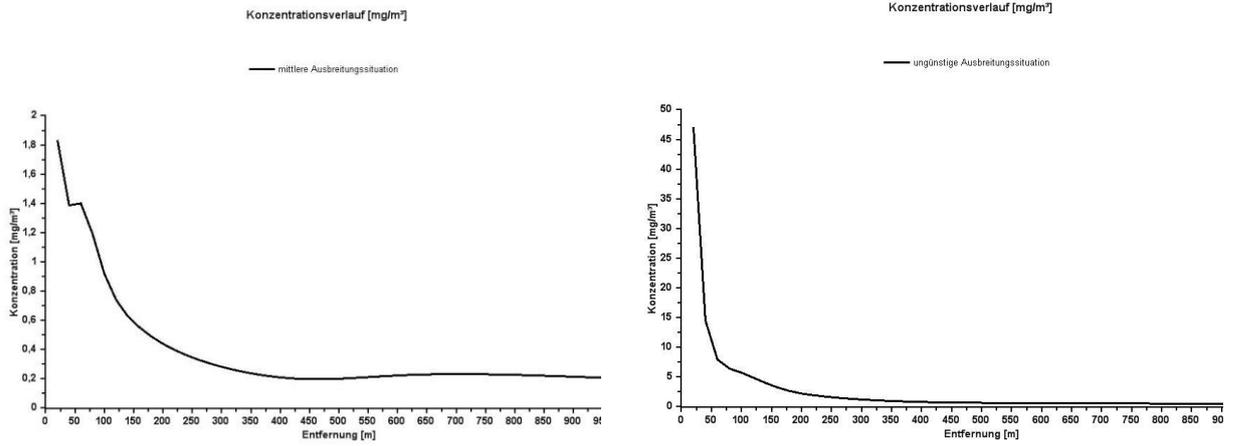
In 100 Metern Distanz sind generell keine Überschreitungen der Beurteilungswerte mehr gegeben (bereits in 50 Meter in Konzentrationen unter oder nahe dem Beurteilungswert auftretende Brandgase wurden nicht mehr berechnet).

Konzentration in 100 Metern Distanz	Brandfläche 20 m ²	Brandfläche 250 m ²	Brandfläche 1000 m ²	Beurteilungswert
SO₂ [mg/m³]	0,37 / 2,3	< 1 / 6,8	< 1 / 5,5	8 mg / m ³
PCDD/F (mg TE / m³)	2,8*10 ⁻⁶ 17*10 ⁻⁶	< 1 *10 ⁻⁶ 50 *10 ⁻⁶	< 1 *10 ⁻⁶ 41*10 ⁻⁶	50 * 10 ⁻⁶ mg TE / m ³

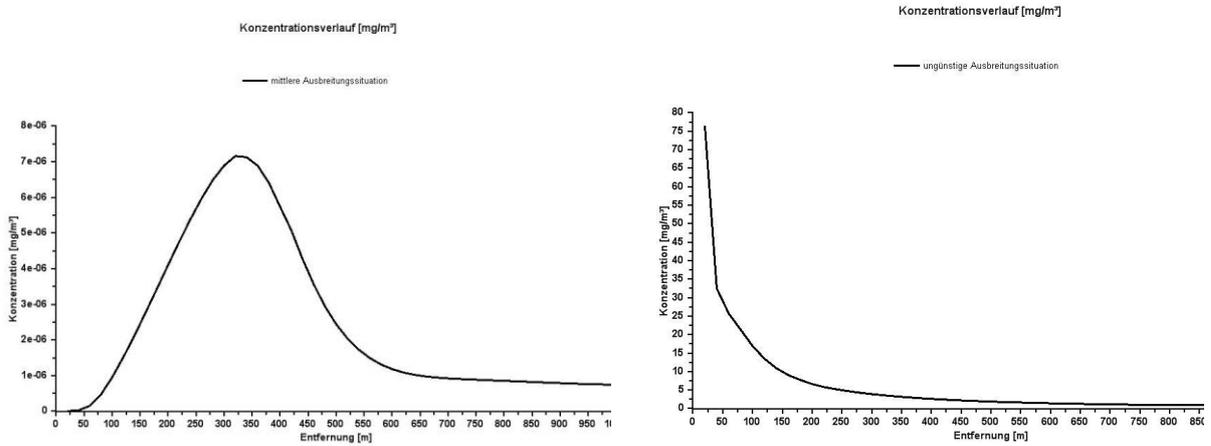
Unter Beachtung des extrem konservativen Ansatzes zur Bildung von PCDD/F und des angesetzten, sehr hohen Schwefelgehalts des Abfalls (der über eine Menge, die für einen mittelgroßen Brand über 250 m² ausreichen würde, sicher nicht durchgängig vorliegt) einerseits sowie den strengen Beurteilungswert andererseits kann für den betrachteten Fall außerhalb des unmittelbaren Anlagenumfelds (> 50 Meter) eine ernste Gefahr vernünftigerweise ausgeschlossen werden.

Beispielhaft sind nachfolgend die Ergebnisse für HCl grafisch dargestellt. Man erkennt daran, dass die Verfrachtung der Schadstoffe im Falle mittlerer Ausbreitungsbedingungen ein niedriges und unterhalb der Beurteilungswerte liegendes relatives Maximum in großer Entfernung hervorruft. Dieses ist typisch für größere Brandereignisse und bedingt die Möglichkeit einer Wahrnehmbarkeit – jedoch keiner Gefährdung – weitab der Quelle. Im Falle der ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen liegt das Maximum quellenah.

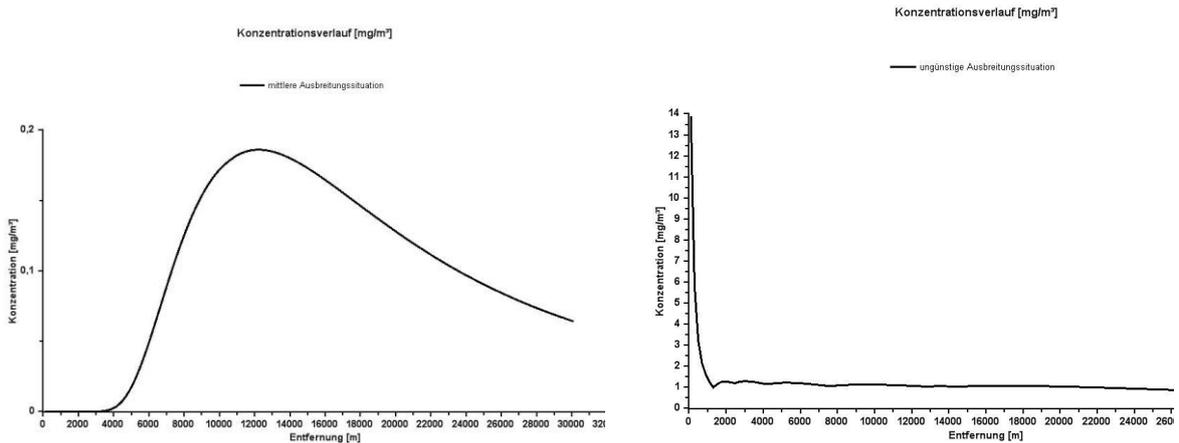
Brandfläche 20 m² (links: Mittlere, rechts: Ungünstigste Ausbreitungssituation)



Brandfläche 250 m² (links: Mittlere, rechts: Ungünstigste Ausbreitungssituation)



Brandfläche 100 m² (links: Mittlere, rechts: Ungünstigste Ausbreitungssituation)

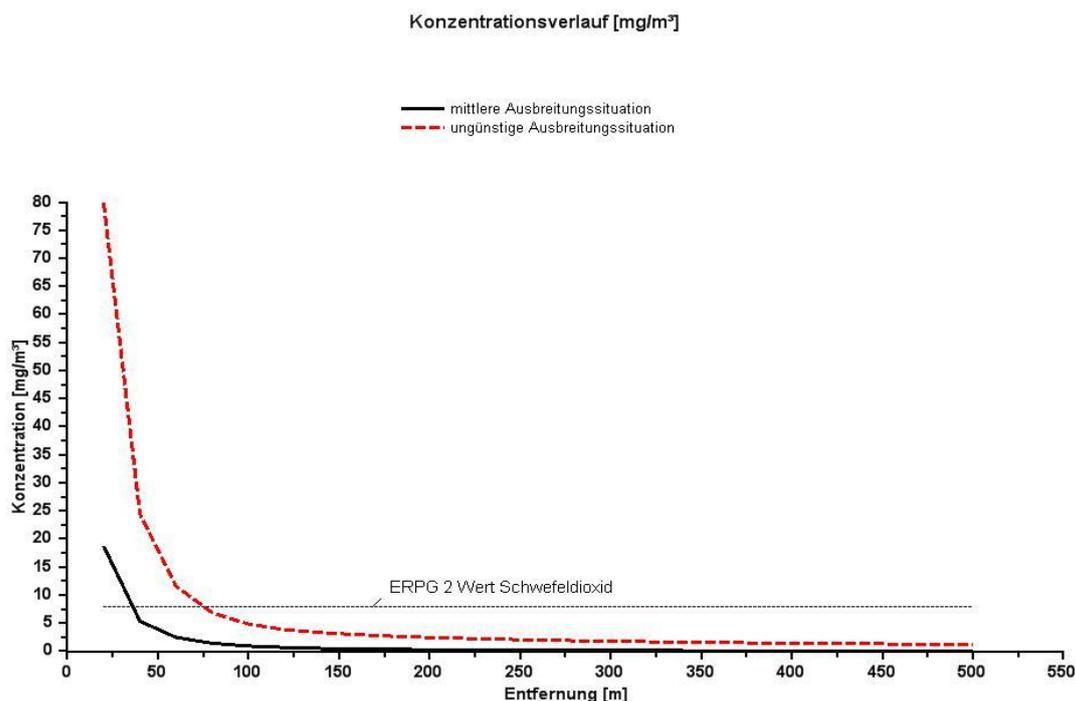


3.3.6 Brand von Monochargen von Abfällen mit Heteroatomen („Denkbare“ Störung)

Für diesen Fall ergibt sich trotz der vergleichsweise kleinen Mengenströme eine Unterschreitung der jeweiligen Beurteilungswerte für alle Brandgase im Fall der ungünstigsten Ausbreitungssituation erst in Abständen von etwa 80 Metern (1. Wert: Mittlere Ausbreitungssituation, 2. Wert: Ungünstigste Ausbreitungssituation).

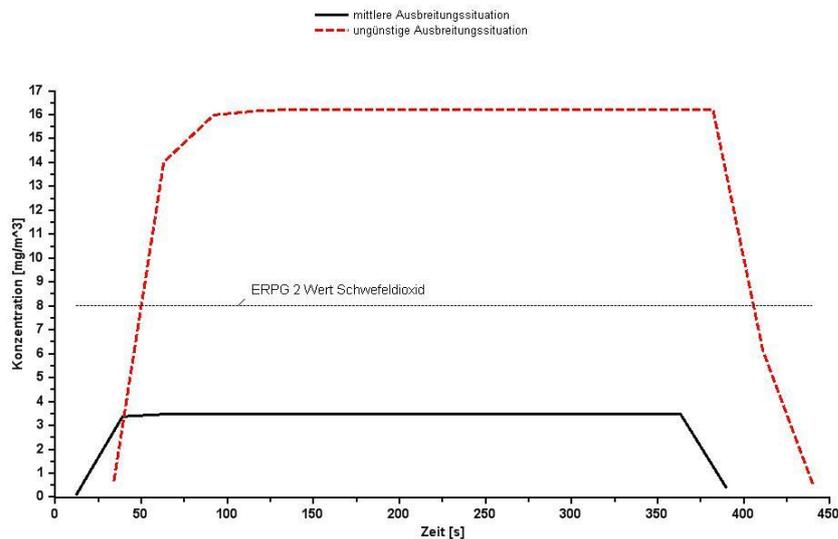
Konzentration in ... Metern Distanz	50 Meter		100 Meter		Beurteilungswert	Beurteilungswert unterschritten in ... Metern (ungünstigste Ausbreitungssit.)
	Mittlere Ausbreitungssituation	ungünstigste Ausbreitungssituation	Mittlere Ausbreitungssituation	ungünstigste Ausbreitungssituation		
SO ₂ [mg/m ³]	4	18	0,9	4,8	8 mg / m ³	75
HCl [mg/m ³]	10	45	2,3	12	30 mg / m ³	60
HF [mg/m ³]	6	29	1,5	7,7	16,6 mg / m ³	65
HBr [mg/m ³]	4	18	0,9	4,8	336 mg / m ³	< 50
HJ [mg/m ³]	2	9	< 1	2,4	117 mg / m ³	< 50
PCDD/F (mg TE / m ³)	29 * 10 ⁻⁶	135 * 10 ⁻⁶	7 * 10 ⁻⁶	36 * 10 ⁻⁶	50 * 10 ⁻⁶ mg TE / m ³	82
Kohlenmonoxid	10	10 / 44	2,3	2,3 / 12	400 mg / m ³	< 50

Beispielhaft sind nachfolgend die Ergebnisse für SO₂ grafisch dargestellt.



Trotz des konservativen Ansatzes aus Kap. 2.1.6 hinsichtlich der Freisetzungsrate (konstant über 6 Minuten, entsprechend dem Wert der beiden letzten Minuten) wird der Beurteilungswert nur sehr kurzfristig überschritten.

Dies zeigt – für die Distanz von 50 Metern beispielhaft – das nachfolgende Bild.



Da die ausgewählten Beurteilungswerte für längere Einwirkzeiten (bspw. ERPG 2: 1 Stunde, Wert für PCDD/F: 30 Minuten) festgelegt sind, ist trotz dieser rechnerischen Überschreitung der Beurteilungswerte einzelner Stoffe (um einen Faktor 1 bis unter 3) in Distanzen von 50 bis etwa 80 Metern Abstand nicht mit einer ernstesten Gefahr außerhalb des eigentlichen Anlagenumfelds zu rechnen.

3.3.7 Energiefreisetzungen („Denkbare“ Störung)

Wärmestrahlung:

Für den unterstellten, voll ausgebildeten 1000-m²-Methanol-Lachenbrand wird der Grenzwert von 3 kW/m² bei Bestrahlung senkrechter Flächen in etwa 80 m unterschritten, bei waagrechten Flächen in etwa 35 m. Hierbei konservativ nicht berücksichtigt wird die erhebliche Abschattungswirkung durch Gebäude oder Wände zwischen Brand und externer Nachbarschaft sowie die triviale Möglichkeit, sich weit vor Ausbildung eines Brandes der unterstellten Größenordnung vom Brandherd entfernen zu können.

Explosionen

Eine Explosion einer Druckgaskartusche im Müllbunker ergibt bereits für eine Distanz von 5 Metern nur noch einen Explosionsdruck von gut 20 mbar. Modellbedingt ist die Distanz in der der Grenzwert von 0,1 bar unterschritten wird, nicht zu berechnen – der Wert liegt jedoch unter 3 Metern. Damit ist durch diese unterstellte Gaswolkenexplosion keine relevante Außenwirkung zu erwarten.

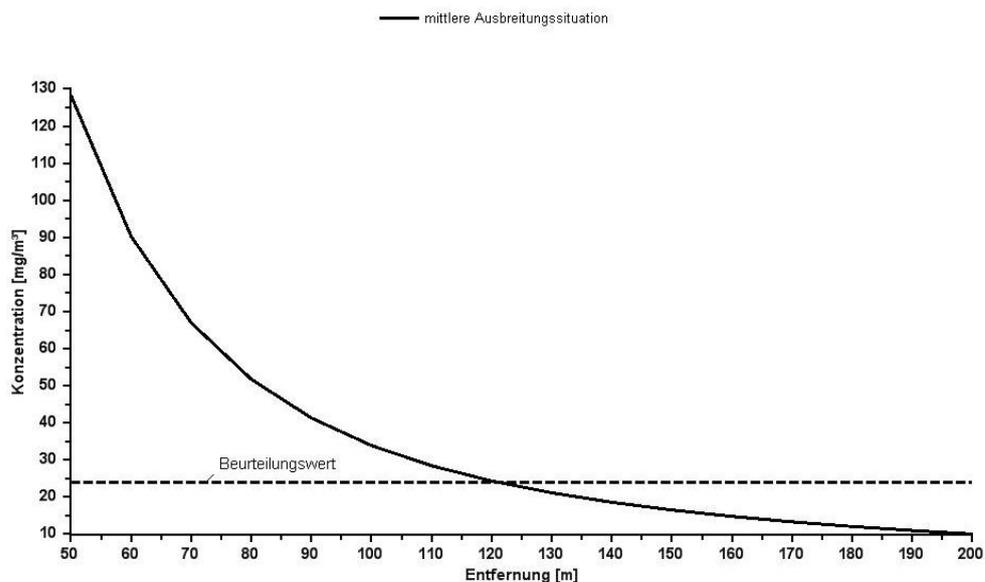
Das Bersten der Druckgaskartusche im Drehrohrofen bewirkt in 2 Metern Abstand eine Druckäußerung von 50 mbar, dem Auslegungsdruck des 4 Meter durchmessenden, 10 Meter langen Drehrohrofens (Volumen gut 100 m^3). Insoweit ist nicht mit ernstesten Schäden oder Außenwirkungen zu rechnen.

Die anschließende Explosion deren Inhalts bewirkt aufgrund der möglichen Druckentlastung über den Abgasweg einen reduzierten maximalen Explosionsdruck von etwa 37 mbar. Insoweit ist auch hier nicht mit ernstesten Schäden oder Außenwirkungen zu rechnen.

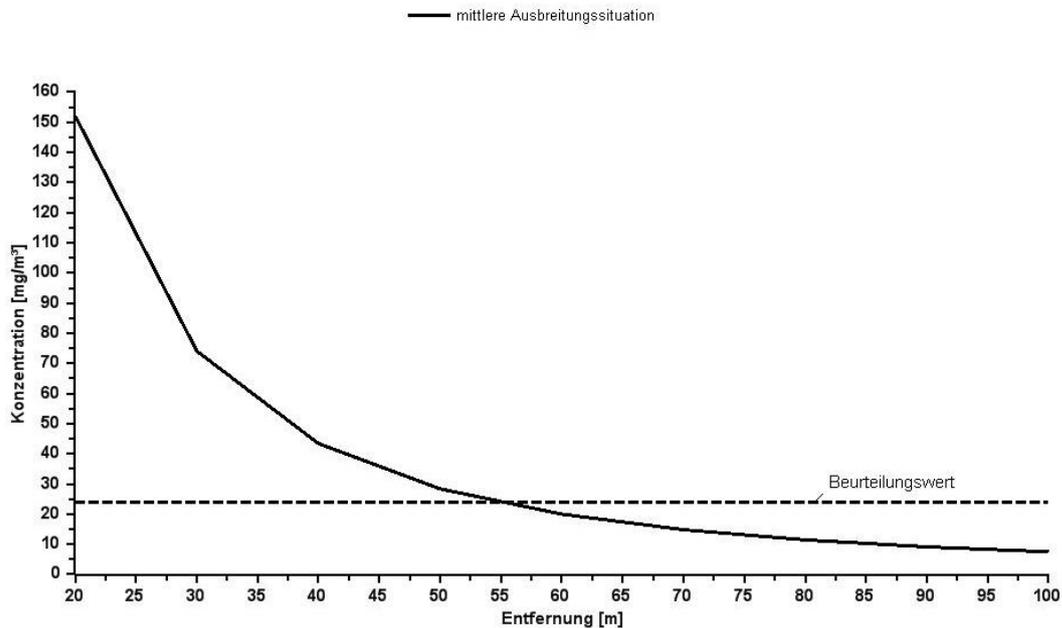
3.4 „Dennoch-Störfälle“

3.4.1 Großflächige Lachenverdunstung von leicht flüchtigen giftigen Stoffen (Dennoch-Störfall)

Für die beiden in Abschnitt 2.2.1 dargestellten Fälle ergeben sich die folgenden räumlichen Verläufe der Immissionskonzentrationen:



(1) Der Beurteilungswert (im Beispiel $10 \text{ ppm} = 23,8 \text{ mg/m}^3$ (Molgewicht=27), Dampfdruck 300 mbar, mithin $\text{MHI} = 30 \text{ mbar/ppm}$) wird bei mittlerer Wetterlage in 120 Metern unterschritten.



(2) Der Beurteilungswert (im Beispiel $10 \text{ ppm} = 23,8 \text{ mg/m}^3$ (Molgewicht=27), Dampfdruck 50 mbar, mithin $\text{MHI} = 5 \text{ mbar/ppm}$) wird bei mittlerer Wetterlage in 55 Metern unterschritten.

3.4.2 Austritt und Abbrand größerer Mengen schadstoffbelasteten Adsorbens (Dennoch-Störfall)

Da bereits in Kap. 2.1.3 die vollständige Freisetzung der am Adsorbens gebundenen Schadstoffe betrachtet wurde, d. h. deren ungehinderte Verfrachtung mit dem freien Luftstrom – wie im Falle eines Gases – führt auch das Inbrandgeraten des freigesetzten Materials zu keiner abweichenden, jedenfalls keinen schlechteren Ergebnisse.

Damit gelten hier die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung aus Kap. 3.3.3 weiterhin.

3.4.3 Freisetzung saurer Schadgasen aus von mit Wasser reagierenden Stoffen (Dennoch-Störfall)

Die als „Dennoch-Störfall“ betrachtete Freisetzung von Thionylchlorid im Freien während eines Starkregenereignisses und die nachfolgende Bildung der sauren Schadgase Schwefeldioxid und Chlorwasserstoff führt bei mittlerer Wetterlage zur Überschreitung des Beurteilungswerts in den folgenden Entfernungen:

Schadstoff	Überschreitung des Beurteilungswerts in Metern	Beurteilungswert
SO ₂ [mg/m ³]	394	8 mg / m ³
HCl [mg/m ³]	197	30 mg / m ³

Da dieser Fall einen „Dennoch-Störfall“ darstellt sind hier gleichwohl keine weiteren Maßnahmen geboten.

3.4.4 „Auftriebsloser“ 6 MW-Brand von gemischten Abfällen mit Heteroatomen (Dennoch-Störfall)

Der entsprechende Fall führt bei mittlerer Wetterlage zur Überschreitung des Beurteilungswerts in den folgenden Entfernungen:

Schadstoff	Überschreitung des Beurteilungswerts in Metern	Beurteilungswert
SO ₂ [mg/m ³]	48	8 mg / m ³
HCl [mg/m ³]	38	30 mg / m ³
PCDD/F (mg TE / m ³)	52	50 * 10 ⁻⁶ mg TE / m ³
Weitere Schadgase	< 40 Meter	

Damit stellt auch dieser, „schlecht möglichste“ Brandfall gemischter Abfälle keine ernste Gefahr außerhalb des unmittelbaren Anlagenumfelds dar. Dies gilt erst recht für die nicht separat berechneten untergeordneten Brandgaskomponenten wie HF, HBr und HJ.

3.4.5 „Auftriebsloser“ 6 MW-Brand von Monochargen mit größeren Anteilen Heteroatomen (Dennoch-Störfall)

Nur für den ergänzend betrachteten Brand einer „Mono-Verbrennung“ von Stoffen, die sehr hohe Anteile Heteroatome enthalten, ergeben sich im Falle der mittleren Ausbreitungssituation folgende Distanzen mit Überschreitungen des Beurteilungswerts, die sich über das unmittelbare Anlagenumfeld hinaus erstrecken.

Konzentration in ... Metern Distanz	50 Meter	100 Meter	150 Meter	Beurteilungswert	Beurteilungswert unterschritten in ... Metern
SO ₂ [mg/m ³]	44	12	5,7	8 mg / m ³	123
HCl [mg/m ³]	110	29	14	30 mg / m ³	99

Konzentration in ... Metern Distanz	50 Meter	100 Meter	150 Meter	Beurteilungswert	Beurteilungswert unterschritten in ... Metern
HF [mg/m ³]	69	18	9	16,6 mg / m ³	107
HBr [mg/m ³]	44	12	5,7	336 mg / m ³	< 50
HJ [mg/m ³]	22	5,8	2,8	117 mg / m ³	< 50
PCDD/F (mg TE / m ³)	330 * 10 ⁻⁶	87 * 10 ⁻⁶	43 * 10 ⁻⁶	50 * 10 ⁻⁶	137
Kohlenmonoxid	108	28	14	400 mg / m ³	< 50

Da dieser Fall einer „Dennoch-Störfall“ darstellt sind hier gleichwohl keine weiteren Maßnahmen geboten, zumal

- innerhalb der berechneten Distanzen nur industriell-gewerbliche Nutzungen vorliegen und
- die Einbindung der Nachbarschaft in die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung (bspw. unverzügliche Alarmierung der Nachbarn)

ausreichend Vorsorge dafür bietet, dass dieser Fall ernstliche Folgen für Personen außerhalb des direkten Anlagenumfelds nach sich zieht.

3.4.6 Folgen eines Flugzeugabsturzes oder einer Abweichung von den Annahmekriterien und Freisetzung / Brand (Dennoch-Störfall)

Diese Fälle für sich genommen sind, wie ausgeführt, derart unvorhersehbar, dass eine Bewertung der möglichen Auswirkungen nicht möglich ist. Aus den in den Abschnitten 2.2.6 und 2.2.7 genannten Gründen ist jedoch davon auszugehen, dass die Außenwirkungen entsprechender Ereignisse, sieht man vom Nahbereich der Anlage (< 100 Meter) ab, sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht qualitativ von denen der ansonsten dargestellten Szenarien unterscheiden werden.

Folgender allgemeiner Hinweis sei an dieser Stelle noch ergänzt:

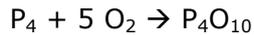
Zwar ist es unter Ansatz – theoretisch konstruierbarer – besonderer Randbedingungen, wie dem zufälligen Zusammentreffen mehrerer, für sich alleine bereits äußerst unwahrscheinlicher Fehler, möglich, weit größere Auswirkungen von Ereignissen zu berechnen als in den Vorabschnitten. Insbesondere die – wiederum theoretische – nahezu unbegrenzte Beliebigkeit hinsichtlich der im Falle einer Fehlanlieferung anzusetzenden Abfalleigenschaften führen dazu, dass alleine auf Basis derlei theoretischer Überlegungen eine oberer Grenze der möglichen Auswirkungen kaum anzugeben ist. Dies gilt jedoch bei näherer Betrachtung für jede technische Anlage. Denn auch in andere Prozessanlagen könnten im Zuge von Fehlanlieferungen / Stoffverwechslungen Stoffe gelangen, die gänzlich andere „unangenehmere“ Eigenschaften aufweisen als die normalbetrieblich gehandhabten Stoffe.

Aus diesen Gründen finden solche theoretisch konstruierbaren Szenarien keinen Eingang in die nachstehende Gesamtbewertung.

Immisionsberechnung an einem konkreten Brandereignis in der Konditionieranlage (Umfüllraum)

Wie im Kapitel 2.2.7 dargestellt, kam es am 07.05.2007 aufgrund von nicht deklariertem roten Phosphor zu einem Brand in der Konditionieranlage.

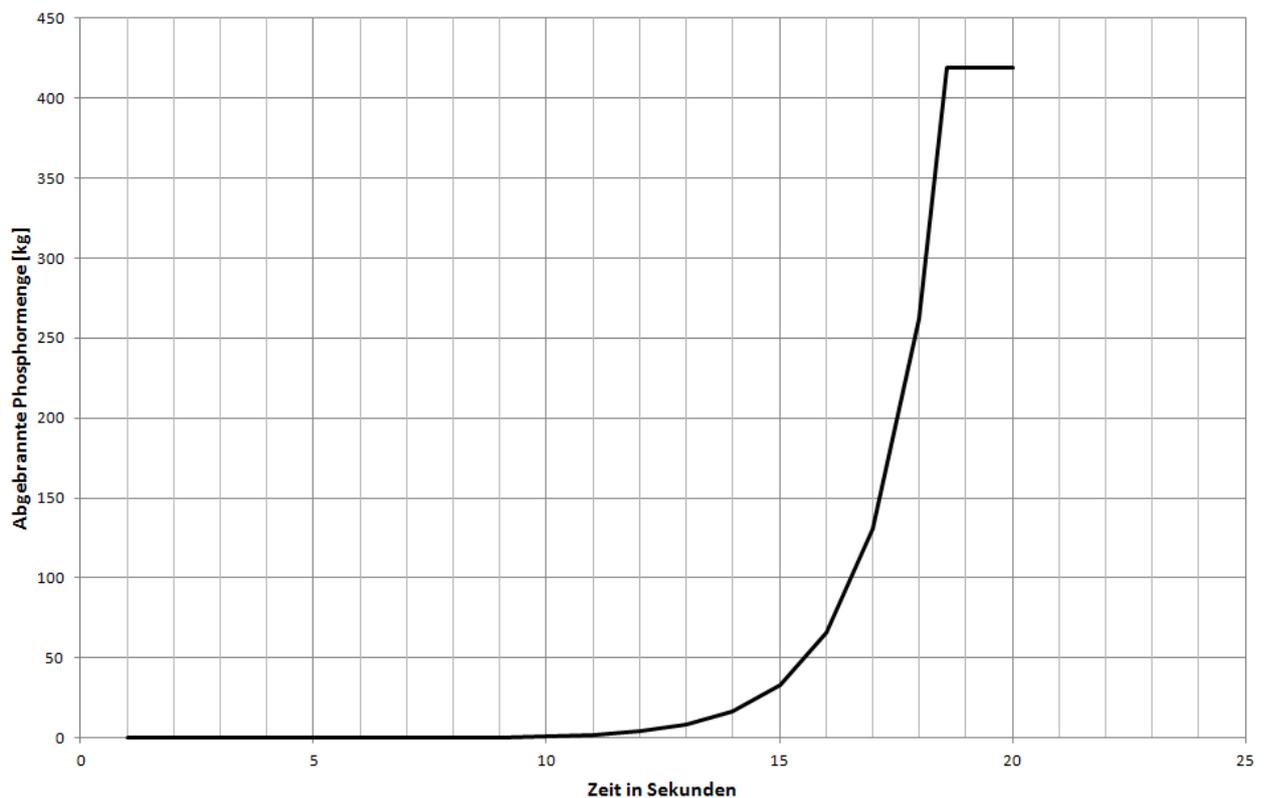
Es wird für die Berechnung angenommen, dass die gesamte Palette mit in Kartons verpacktem Phosphor in Brand geraten ist. Phosphor setzt sich unter starker Wärmeentwicklung gemäß folgender Gleichung zu Phosphorpentoxid um



Dabei entstehen aus 1 g Phosphor 9,2 g Phosphorpentoxid. Die Verbrennungswärme beträgt 2986 kJ/mol.

Es wird angenommen, dass sich die abbrennende Phosphormenge pro Sekunde verdoppelt. Der zeitliche Verlauf des Abbrandes ist in folgender Abbildung dargestellt.

Abbildung 1: Abbrand von Phosphor



Aus der Abbildung ist zu ersehen, dass nach etwa 18 Sekunden die gesamte Phosphormenge einer Palette abgebrannt ist.

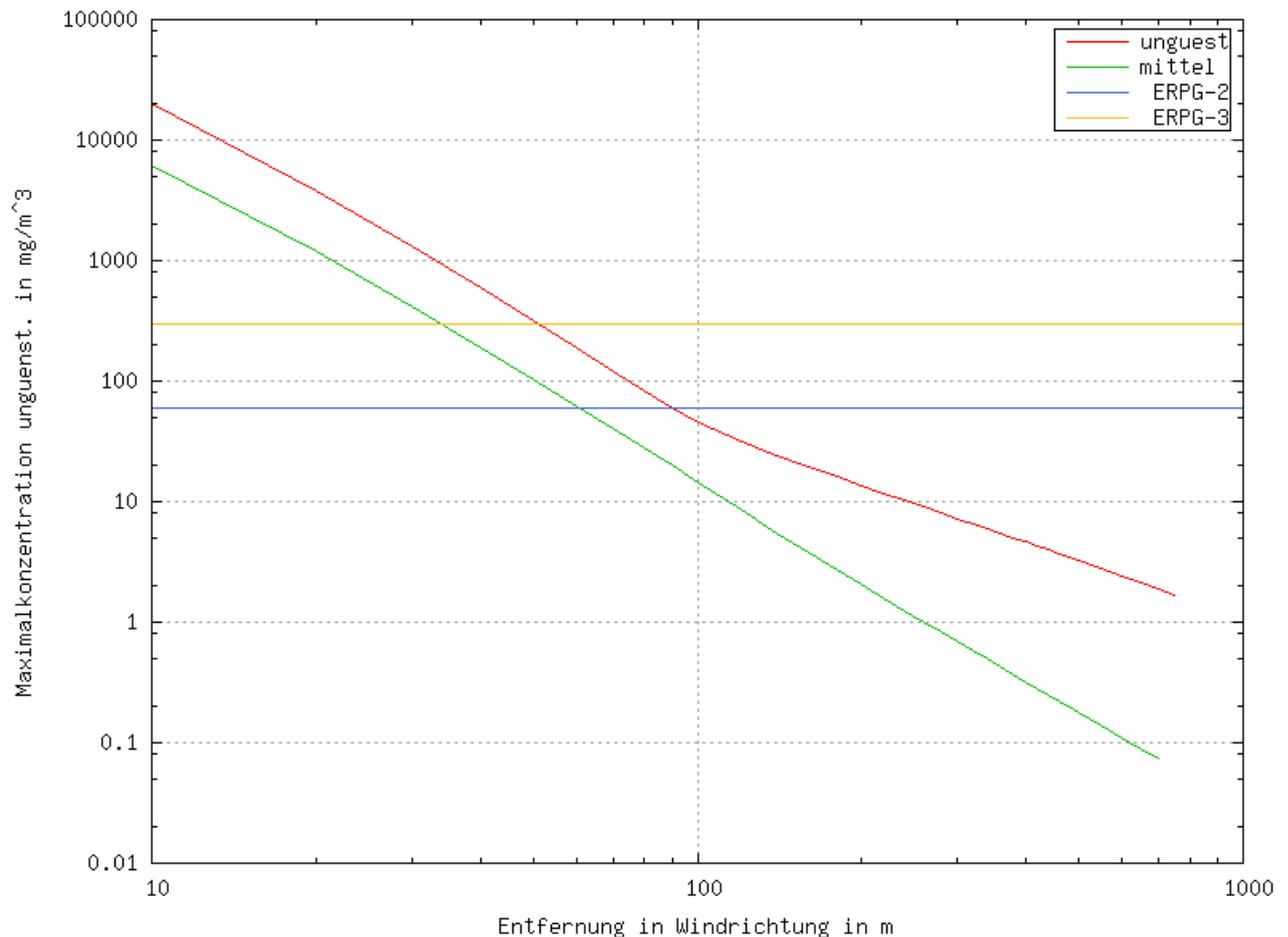
Bewertung der Immissionskonzentrationen

Für Phosphorpentoxid existieren nach dem 2011 ERPG/WEEL Handbook der AIHA Guideline Foundation folgende ERPG-Werte

ERPG-2	10 ppm bzw. 59 mg/m ³
ERPG-3	50 ppm bzw. 294 mg/m ³

In der folgenden Abbildung ist der Verlauf der Immissionskonzentration von Phosphorpentoxid bei mittleren und ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen in Abhängigkeit von der Quellentfernung aufgetragen. Zur Bewertung der Immissionskonzentration sind in der Abbildung auch der ERPG-2 bzw. ERPG-3-Wert als horizontale Linien dargestellt.

Abbildung 2: Immissionskonzentration vom Brand von Phosphor



Aus der Abbildung ist zu ersehen, dass der ERPG-2-Wert von Phosphorpentoxid bei ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen in einer Entfernung von ca. 90 m von der Quelle unterschritten wird. Eine ernste Gefahr beim Abbrand von Phosphor durch entstehendes Phosphorpentoxid ist daher hinreichend unwahrscheinlich.

3.5 Gesamtbewertung

3.5.1 Kurzdarstellung des Umfelds des Betriebsbereichs

Das nächste bewohnte Haus im Industriegebiet (Ebenhausen-Werk) liegt 400 m von der Werksgrenze entfernt. Die nächste geschlossene Wohnbebauung in Baar-Ebenhausen befindet sich in 2000 m in südlicher Richtung von der Werksgrenze entfernt.

In der folgenden Tabelle werden zudem die Abstände und die zugehörigen Himmelsrichtungen zu den benachbarten industriell-gewerblich genutzten Anlagen aufgeführt. Die Entfernungen beziehen sich auf die jeweilige Werksgrenze der Gesamtanlage:

Fa. Thyssen-Dück (Shredderanlage)	Direkt im Norden angrenzend, teilweise 4m hoher Schutzzaun
Militärische Anlagen	2500m – N
Landwirtschaftliche Flächen	200m – O
Fa v. de Brelie (Aluminiumgießerei)	Direkt im Süden angrenzend.
Fa. Schlosser (Kunstblumenherstellung)	Direkt im Süden angrenzend.
Fa. BAM (Asphaltmischwerk)	Direkt im Süden angrenzend.
Fa.Flexipack (Papierfabrik)	Direkt im Süden angrenzend.
Fa. EHL (Fertigaragen)	300m – S
Erdgedeckter Flüssigkeitstank	500m - S
Fa. Sifokan bzw. Dr. Schirm AG (Gefahrstofflager)	200m – SW
Fa. JOMO (Elektromotoren)	500m – SW
Fa. TeGuFa (Gummierzeugnisse)	500m – SW
Fa. Coca-Cola (Getränkeherstellung)	700m – SW
Fa Havit	700m - SW
Fa. Biehl (Werkzeuge-Maschinen)	200m - W
Tieffluggebiet, Platzrunde, Warteschleife für Flugzeuge	Anlage liegt im Anflugbereich

3.5.2 Beurteilung für empfindliche Nutzungen im Sinne des Art. 12 Seveso-Richtlinie (Wohngebiete, soziale Einrichtungen, Öffentliche Gebäude)

Der Auswirkungsbereich der dargestellten denkbaren Störungen erstreckt sich – sowohl im Falle der mittleren als auch der ungünstigsten Wetterlage - maximal bis 100 Meter um die Anlage, bei den meisten der betrachteten Szenarien liegt er sogar deutlich darunter. In diesem Bereich des unmittelbaren Anlagenumfelds befinden sich keinerlei empfindliche Nutzungen.

Durch die betrachteten, für die mittlere Wetterlage berechneten Dennoch-Störfälle ist im schlechtesten Fall (Umsetzung wasserreaktiver Stoffe bei Starkregen) ein Bereich von etwa 400 Metern tangiert. Auch innerhalb dieses Abstands sind keine empfindlichen Nutzungen angesiedelt.

Damit kann vernünftigerweise ausgeschlossen werden, dass Betriebsstörungen im Bereich der GSB Baar-Ebenhausen – auch solche von sehr geringer Wahrscheinlichkeit im Sinne von „Dennoch-Störfällen“ – ernstliche Auswirkungen im Bereich der nächsten Wohnbebauung, von sozialen Einrichtungen oder öffentlich genutzten Gebäuden nach sich ziehen.

3.5.3 Beurteilung für das Industriegebiet Ebenhausen – Werk

Innerhalb des Auswirkungsbereichs einzelner denkbarer Störungen liegen fünf, der GSB unmittelbar benachbarte Industrie- / Gewerbebetriebe mit etwa 100 Beschäftigten, im Einzelnen die Firmen

- Thyssen-Dück (Shredderanlage)
- Van de Brelie (Aluminiumgießerei)
- Schlosser (Kunstblumenherstellung)
- Fa. BAM (Asphaltmischwerk)
- Fa. Flexipack (Papierfabrik)

Bei dieser Einordnung wird davon ausgegangen, dass die entsprechenden Betriebsstörungen jeweils direkt an der Werksgrenze zu den entsprechenden Firmen hin lokalisiert sind. Dies ist eine angemessene Annahme hinsichtlich der Firma Thyssen-Dück, die an den Bereich der GSB angrenzt, in dem Abfälle gelagert und angenommen werden (Tanklager, Fasslager etc.). Hinsichtlich der anderen Firmen ist diese Annahme bereits extrem konservativ, denn diese sind von den Bereichen des Umgangs mit Abfällen störfallrelevanter Art und Menge gut und gerne 100 Meter oder mehr entfernt.

Gleichwohl sind alle vorgenannten (und weitere, s. u.) Firmen direkt in die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung der GSB Baar-Ebenhausen eingebunden, so dass

- im Gefahrenfall eine unverzügliche Information erfolgt und
- betroffene Mitarbeiter dieser Firmen sich durch Aufsuchen geschlossener Räume oder andere geeignete Maßnahmen der möglicherweise unzuträglichen Wirkungen von Betriebsstörungen bei der GSB entziehen können.

Damit ist hinreichend Vorsorge getroffen, damit es infolge von Betriebsstörungen bei der GSB zu keinen ernstlichen gesundheitlichen Schäden bei den möglicherweise Betroffenen in den unmittelbar benachbarten Betrieben kommt.

Über die genannten fünf Betriebe hinaus sind analog einige weitere Betriebe in der etwas entfernten Nachbarschaft mit in die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung eingebunden. Damit sind dann auch all diejenigen Firmen erfasst, die dem Bereich von etwa 400 Metern der für die mittlere Wetterlage berechneten Dennoch-Störfälle im schlechtesten Fall (Umsetzung wasserreaktiver Stoffe bei Starkregen) zuzurechnen sind.

Damit ist auch für diese Fälle ausreichend Vorsorge getroffen und es kann vernünftigerweise ausgeschlossen werden, dass Beschäftigte der benachbarten Betriebe

- bei rechtzeitiger Information gemäß Alarm- und Gefahrenabwehrplan
- und zügigem sachgerechten Verhalten

durch Betriebsstörungen bei der GSB zu ernstlichen gesundheitlichen Schäden kommen.