



# Gutachten

Einzelfallbetrachtung zur  
Festsetzung des angemessenen  
Sicherheitsabstands  
i.S.v. § 50 BImSchG  
Bothmer Pyrotechnik GmbH

Projekt Nr.: 210093

Stand: 05.10.2022 Rev.1

**Eiklenborg + Partner mbB**

Hirtenstieg 67, 22848 Norderstedt

Bekanntgebener Sachverständiger gemäß §29b BImSchG:

Marcus Feser

**Tel.:** +49 (0) 173/528 4001

**E-Mail:** marcus.feser@ep-ing.de

## Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung.....	4
2.	Zusammenfassung.....	4
2.1	Hersteller- und Betriebsunterlagen.....	5
2.2	Rechtsgrundlagen, Regelwerke.....	5
2.3	Weitere Erkenntnisquellen.....	6
3.	Grundlagen.....	6
3.1	BImSchG.....	6
3.2	KAS-18.....	7
3.2.1	Schutzbedürftige Gebiete.....	7
3.2.2	Achtungsabstände und angemessene Abstände.....	8
3.2.3	Anforderungen Gutachten.....	9
3.2.4	Beurteilungswerte.....	10
4.	Vorgehen.....	12
5.	Beschreibung.....	12
5.1	Lage und Umfeld.....	12
5.2	Betriebsbeschreibung.....	13
5.3	Stoffe.....	14
6.	Auswahl geeigneter Szenarien.....	14
6.1	Vorbemerkung.....	14
6.2	Explosion.....	14
6.3	Toxizität.....	15
6.3.1	Freisetzung von Acrolein auf der Umschlagsfläche.....	15
6.3.2	Freisetzung von Acrolein aus einer Lagerhalle.....	16
6.3.3	Freisetzung von Acrolein aus einem Bunker.....	17
6.4	Brand.....	18
6.4.1	Toxizität.....	18
6.4.2	Wärmestrahlung.....	18

6.5	Explosion.....	19
7.	Auswirkungen .....	19
7.1	Freisetzung von Acrolein im Außenbereich.....	19
7.2	Freisetzung von Acrolein innerhalb der Halle.....	20
7.3	Freisetzung Acrolein in der Bunkeranlage.....	21
7.4	Brand Pentanlache .....	22
7.5	Explosion Pentandampfwolke.....	23
8.	Interpretation der Ergebnisse .....	24
9.	Schlussformel .....	25
Anhang 1:	Darstellung der Sondergebiete auf dem Betriebsgrundstück der Bothmer Pyrotechnik GmbH.....	26

## 1. Aufgabenstellung

Südwestlich von Westervesede, in einer Entfernung von etwa 2,3 km befindet sich an der Straße „Zum Kleinen Loh“ ein ehemaliges Militärgelände, das ursprünglich als Munitionsdepot errichtet und dessen Zweckbestimmung mittlerweile in „Lagerung von Gefahrstoffen“ geändert wurde. Seit 2007 wird das Gelände von der Bothmer Pyrotechnik GmbH zur Lagerung von und zum Handel mit Feuerwerkskörpern sowie der Lagerung, Kommissionierung und Verpackung von Gefahrstoffen und Explosivstoffen genutzt.

Vorgesehen ist die Erhöhung der Lagerkapazitäten sowohl für Gefahrstoffe als auch für Explosivstoffe. Hierfür ist eine Änderungsgenehmigung nach BImSchG erforderlich.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist es erforderlich, den Flächennutzungsplan der Gemeinde Scheeßel zu ändern und einen Bebauungsplan für die von der Genehmigung bzw. der geplanten Erweiterung des Unternehmens betroffene Fläche aufzustellen. Im Zuge der Fortentwicklung des Betriebs sollen zudem weitere Gebäude im östlichen Bereich des Planungsgebietes (SO2) u.a. zur Lagerung von Gefahrstoffen errichtet werden (s. hierzu Planausschnitt in Anhang 1).

Mit diesem Gutachten soll für die weitere Planung der angemessene Sicherheitsabstand i.S.v. § 3 (5c) BImSchG zu schutzbedürftigen Objekten bestimmt werden.

Die Eiklenborg + Partner mbB (nachfolgend EP) wurde durch die Bothmer Pyrotechnik GmbH beauftragt hierzu ein Gutachten anzufertigen.

## 2. Zusammenfassung

Die von dem Betrieb ausgehenden maßgeblichen Gefahren sind in der detonativen Umsetzung von Explosivstoffen begründet. Deren Auswirkungen sind im konkreten Fall auch in Bezug auf die Freisetzung und Ausbreitung inhalationstoxischer Stoffe als abdeckend anzusehen. Hierzu wurden im Rahmen dieses Gutachtens verschiedene Freisetzungsorte und Ausbreitungsbedingungen mit verschiedenen Stoffen unter Berücksichtigung verschiedener Gebindegrößen untersucht.

Es ist zu beachten, dass der angemessene Sicherheitsabstand auf der Basis des Gutachtens der BAM [U2] und den dort beschriebenen Schutzmaßnahmen (u.a. Beschränkung der Mengen für Explosivstoffe je Bunker) ermittelt wurde.

Grundsätzlich besteht beim Betreiber der Wunsch, sich bei der Produktauswahl nicht einzuschränken. Daher wurde bei der Freisetzung von inhalationstoxischen Stoffen in Übereinstimmung mit dem Leitfaden KAS-18 mit dem Referenzstoff Acrolein eine Ausbreitungsberechnung angefertigt.

Für die Gefahrenfelder Wärmestrahlung und Explosion wurde Pentan für die Ausbreitungsrechnung herangezogen, da Pentan einen gegenüber anderen entzündbaren Flüssigkeiten höheren Dampfdruck und Heizwert besitzt.

Der angemessene Sicherheitsabstand beträgt auf die Lagerung von Explosivstoffen **ca. 2.000 m**. Nachfolgend dargestellt die Entfernung zum südlichen Rand der Ortschaft Westervesede, gemessen vom äußersten Punkte der Bunkeranlage (Lagerort für Explosivstoffe).

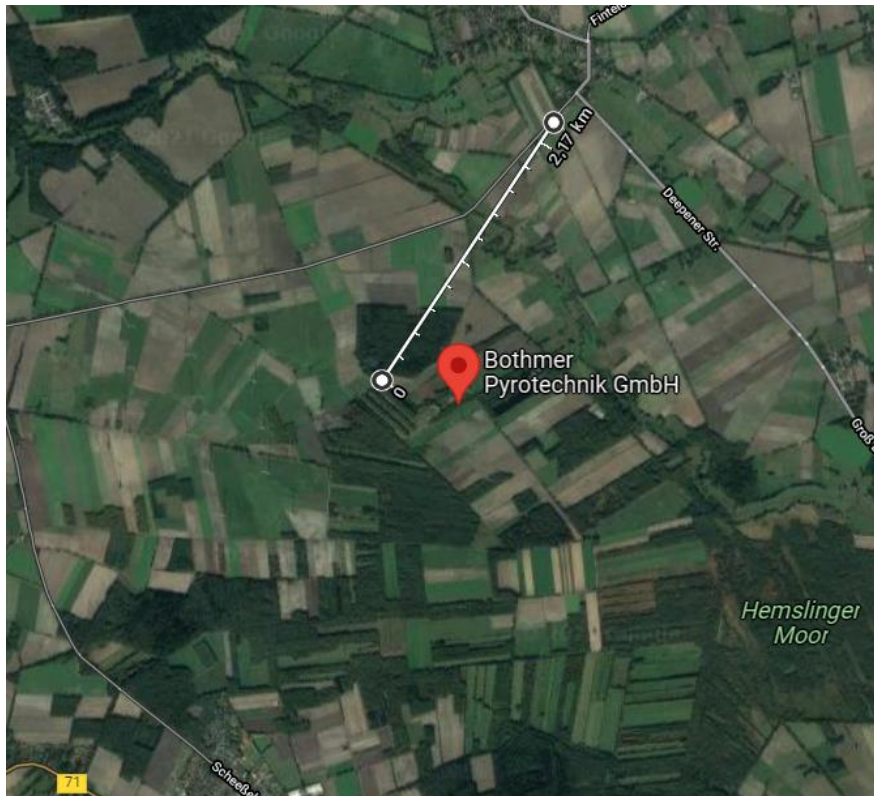


Abbildung 2: Darstellung des angemessenen Sicherheitsabstands, gemessen vom Freisetzungsort zum schutzbedürftigen Objekt

## 2.1 Hersteller- und Betriebsunterlagen

Die folgenden Unterlagen des Betreibers wurden für die Beurteilung herangezogen:

- [U1] Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag der Instara GmbH
- [U2] Gutachten 2.3(0809/17 für ein Konzept zur Lagerung von Explosivstoffen bei der Firma Bothmer Pyrotechnik der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung vom 26.10.2017

## 2.2 Rechtsgrundlagen, Regelwerke

Die folgenden Rechtsgrundlagen wurden für die Beurteilung herangezogen:

- [R1] BImSchG  
Bundes Immissionsschutzgesetz; Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, zuletzt geändert 24.09.2021
- [R2] 4. BImSchV - Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 12.01.2021
- [R3] 12. BImSchV  
Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung), zuletzt geändert 19.06.2020
- [R4] CLP-Verordnung, Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, Stand: 28.05.2021
- [R5] TRGS 510  
Technische Regel für Gefahrstoffe, Lagern von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern, zuletzt geändert am 16.02.2021
- [R6] KAS-18, Leitfaden  
Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung — Umsetzung § 50 BImSchG, Kommission für Anlagensicherheit, November 2010 mit  
- 1. Ergänzung  
- 1. Und 2. Korrektur
- [R7] KAS-32 Arbeitshilfe  
Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18,  
2. überarbeitete Fassung (Nov. 2015)
- [R8] VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1, Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre
- [R9] Current ERPG- Values (2016)

### 2.3 Weitere Erkenntnisquellen

- [R10] Gestis-Stoffdatenbank des IFA der DGUV ( <https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp> )
- [R11] ProNuSs Programm zur Berechnung der Auswirkungen von Stoff- und Energiefreisetzungen, ProNuSs Engineering GmbH

## 3. Grundlagen

### 3.1 BImSchG

Die rechtlichen Forderungen zu einer Abstandsvorgabe zwischen Betriebsbereichen und schutzbedürftigen Gebieten resultiert aus den Anforderungen des § 50 BImSchG [R1] zur raumbedeutsamen Planung:

*„Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen und von schweren Unfällen im Sinne des Artikels 3 Nummer 13 der Richtlinie 2012/18/EU in Betriebsbereichen hervorgerufene Auswirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete,[...] so weit wie möglich vermieden werden.“*

## 3.2 KAS-18

Die derzeitige Verwaltungspraxis wendet zur Umsetzung der Abstandsforderungen des § 50 BImSchG den Leitfaden KAS-18 [R5] an, der die Konventionen für die Beurteilung von Auswirkungen und damit auch für die resultierenden Abstände vorgibt. Mittels des KAS-18 kann ausgehend von der konkreten Lage und Beschaffenheit eines Betriebsbereiches systematisch beurteilt werden, welcher Abstand im konkreten Fall für diesen Betriebsbereich angemessen ist.

### Hinweis:

Die KAS hat den Leitfaden KAS-18 veröffentlicht, *„um den für die Bauleitplanung verantwortlichen Planungs- und Immissionsschutzbehörden eine Grundlage in Form eines Leitfadens als Arbeitshilfe für die Beurteilung angemessener Abstände zwischen Betriebsbereich einerseits und schutzbedürftigem Gebiet andererseits an die Hand zu geben, [...]“*

Die Verwendung des Leitfadens KAS-18 ist nicht rechtsverbindlich. *„Er schließt andere Herangehensweisen an das Thema nicht aus.“*

### 3.2.1 Schutzbedürftige Gebiete

Das Kapitel 2.1.2 des KAS-18 konkretisiert die schutzbedürftigen Gebiete i. S. d. § 50 Satz 1 BImSchG: Es handelt sich im Einzelnen um:

Bei den schutzbedürftigen Nutzungen handelt es sich im Einzelnen um:

- Baugebiete i. S. d. BauNVO, mit dauerhaftem Aufenthalt von Menschen, wie Reine Wohngebiete (WR), Allgemeine Wohngebiete (WA), Besondere Wohngebiete (WB), Dorfgebiete (MD), Mischgebiete (MI) und Kerngebiete (MK), Sondergebiete (SO), sofern der Wohnanteil oder die öffentliche Nutzung überwiegt, wie z. B. Campingplätze, Gebiete für großflächigen Einzelhandel, Messen, Schulen/Hochschulen, Kliniken.
- Gebäude oder Anlagen zum nicht nur dauerhaften Aufenthalt von Menschen oder sensible Einrichtungen, wie Anlagen für soziale, kirchliche, kulturelle, sportliche und gesundheitliche Zwecke, wie z. B. Schulen, Kindergärten, Altenheime, Krankenhäuser, öffentlich genutzte Gebäude und Anlagen mit Publikumsverkehr, z. B. Einkaufszentren,

Hotels, Parkanlagen. Hierzu gehören auch Verwaltungsgebäude, wenn diese nicht nur gelegentlich Besucher (z. B. Geschäftspartner) empfangen, die der Obhut der zu besuchenden Person in der Weise unterliegen, dass sie von dieser Person im Alarmierungsfall hinsichtlich ihres richtigen Verhaltens angehalten werden können.

- Wichtige Verkehrswege z. B. Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen, ICE-Trassen. Die Wichtigkeit der Verkehrswege hängt letztlich von deren Frequentierung ab. Orientierungswerte zur Einstufung von Verkehrswegen finden sich in Ref. Nr. B 18 der „Fragen und Antworten zur Richtlinie 96/82/EG (Seveso-II-Richtlinie)“. Sie dienen als Orientierungshilfe zur Auslegung der nunmehr gültigen Richtlinie 2012/18/EU (Seveso-III-Richtlinie). Sie sind jedoch nicht verpflichtend und schließen eine andere vernünftige Auslegung nicht aus.
- Im Unterschied zu den o. g. schutzbedürftigen Gebieten ist es bei den übrigen Nutzungen, z. B. Gewerbebetrieben ohne nennenswerten Publikumsverkehr, relativ einfach, Maßnahmen zum Schutz der Menschen festzulegen. Dies kann z. B. bei einem Betrieb, in dem sich ein schwerer Unfall mit Freisetzung gefährlicher Stoffe ereignet hat, eine Alarmierung und eine anschließende Evakuierung der betroffenen Bereiche sein. Dies ist naturgemäß bei schutzbedürftigen Nutzungen nicht im wünschenswerten Maße möglich.
- Daher soll bei der Aufstellung der Flächennutzungs- und Bebauungspläne sichergestellt werden, dass zwischen schutzbedürftigen Gebieten und Störfallbetrieben angemessene Sicherheitsabstände bestehen.
- Die Abstandsempfehlungen des Leitfadens beziehen sich nur auf den Menschen bzw. dessen Leben und körperliche Unversehrtheit als zu schützende Rechtsgüter [...]"

### 3.2.2 Achtungsabstände und angemessene Abstände

Der Leitfaden KAS-18 legt, sofern keine konkreten Informationen zur verfahrenstechnischen Anlage vorliegen, auf Basis einer sehr konservativen Abschätzung pauschale stoffbezogene Abstände (sog. „Achtungsabstand“) in Abhängigkeit vom Vorhandensein verschiedener gefährlicher Stoffe fest, die im Betriebsbereich verwendet werden und deren störfallbedingte Freisetzung angenommen wird.

Liegen hingegen konkrete Informationen zur verfahrenstechnischen Anlage vor, so kann in einer Einzelfallbewertung durch Ausbreitungsberechnung(en) der sog. „angemessene Sicherheitsabstand“ für diesen Betriebsbereich, ermittelt werden. Der angemessene Sicherheitsabstand weicht erfahrungsgemäß vom Achtungsabstand zu erheblich kürzeren Abständen ab.

Das vorliegende Gutachten dient im Wesentlichen dazu, auf dieser Basis den angemessenen Abstand festzulegen.



Gemäß Kap. 3.2 des Leitfadens KAS-18 ergibt sich der angemessene Abstand im Einzelfall aus der Berechnung des Ausbreitungsradius um den jeweiligen Freisetzungsort des gewählten Szenarios. Im Rahmen der planerischen Störfallvorsorge soll nicht allein von der Situation ausgegangen werden, wie sie zum Planungszeitpunkt vorliegt, sondern es sollen soweit möglich auch künftige Entwicklungsmöglichkeiten hinreichend berücksichtigt werden (s. KAS-18 Kap. 4.3).

Im Zusammenhang mit möglichen zukünftigen Veränderungen am Standort in Bezug auf die Einzelfallbetrachtungen dieses Gutachtens, sind die ermittelten angemessenen Abstände zu berücksichtigen.

Der Begriff angemessener Abstand wird durch den Leitfaden KAS-18 konkretisiert. Er ist letztlich der Abstand, in dem, gemessen vom Freisetzungsort bzw. der Grenze des Betriebsbereichs, die aus einem Störfall resultierenden Einwirkungen in Form von toxischen, luftgetragenen Stoffen, Wärmestrahlung oder Explosionsdruck bestimmte Grenzwerte unterschreiten, so dass ab dieser Entfernung nicht mehr von einer ernststen Gefahr für die menschliche Gesundheit i.S.d. § 2 Nr. 8 lit. a) und b) StörfallV auszugehen ist.

### 3.2.3 Anforderungen Gutachten

Der angemessene Abstand muss gem. KAS-18 Kapitel 3.2 für jeden Einzelfall auf Grundlage der konkreten Planung und vorliegender Detailkenntnisse ermittelt werden.

Inhaltlich bedarf es hierzu, dass insbesondere auf folgende Gesichtspunkte eingegangen wird:

- Angaben zu den im Betriebsbereich vorhandenen gefährlichen Stoffen, die für die Abstandsermittlungen herangezogen wurden,
- Bewertung der Örtlichkeiten, ggf. spezifische Bedingungen des Betriebsbereichs sowie seines Standortes im Hinblick auf die Aufgabenstellung,
- Angaben zu den verwendeten Unterlagen, wie Genehmigungsbescheide, Sicherheitsbericht, Planungsunterlagen der Gemeinde und weitere Dokumente als Erkenntnisquelle,
- Angaben des Betreibers, insbesondere zu Entwicklungsmöglichkeiten des Betriebsbereichs mit gefährlichen Stoffen, die sich abstandsbestimmend auswirken können,
- Angaben zu der berücksichtigten Wetterlage, sofern diese von der mittleren Wetterlage abweicht,
- Angaben zu den gewählten repräsentativen Szenarien eines schweren Unfalls, u.a. Auswahl der Leckagefläche und Freisetzungsrate,
- Angaben zu den verwendeten Modellen für die Auswirkungsbetrachtungen,
- nachvollziehbare Empfehlungen zu den erforderlichen Abständen.

Das Gutachten dient dann als Grundlage für die Abwägung im weiteren Planungsprozess (KAS-18 Kapitel 3.2):

*„Dem Planungsträger obliegt es im Rahmen seiner Planungshoheit unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften und des Abwägungsgebotes, verantwortliche Entscheidungen zu treffen und diese in der Planbegründung nachvollziehbar darzulegen.“*

### 3.2.4 Beurteilungswerte

Der Leitfaden KAS-18 regelt die Vorgaben, nach welchen die oben genannten Einwirkungen zu ermitteln sind, z. B. durch Vorgaben für Leckgrößen bei der Freisetzung gefährlicher Stoffe und den zu berücksichtigenden Witterungsbedingungen.

Weiterhin legt der Leitfaden KAS-18 fest, wie die ermittelten Abstände für verschiedene Planungssituationen zu bewerten sind, und gibt Hinweise, wie die Bedürfnisse der geplanten und bestehenden Nutzungen (sowohl Betriebsbereiche als auch schutzbedürftige Gebiete) gegeneinander abzuwägen sind.

Für den Explosionsdruck und die Wärmestrahlung legt der Leitfaden KAS-18 Grenzwerte fest, für toxische Stoffe verweist er auf die etablierten ERPG-2-Grenzwerte.

#### 3.2.4.1 Toxische Wirkungen

Für die Beurteilung toxischer Wirkungen durch luftgetragene Stoffe stehen u.a. die folgenden Grenzwerte zur Verfügung.

##### *ERPG-2 Wert*

Als Grenzwert für die Beurteilung toxischer Wirkungen durch luftgetragene Stoffe wird üblicherweise der ERPG-2-Wert angewendet.

Der ERPG-2-Wert (Emergency Response Planning Guideline) 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, als Konzentrationsleitwert für den Luftpfad als Planungswert der Auswirkungsbetrachtung des Sicherheitsberichts heranzuziehen.

##### *AEGL-2-Wert*

Sofern keine ERPG-2-Werte vorliegen, kann gemäß Leitfaden KAS-18 im Rahmen der Bauleitplanung auf AEGL-2-Werte für 60-Minuten-Zeiteintervalle zurückgegriffen werden.

AEGL-Werte (Acute Exposure Guideline Levels) dienen als Planungswerte für die sicherheitstechnische Auslegung von störfallrelevanten Anlagen (12. BImSchV). Darüber hinaus können die Maßnahmen der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung und des Katastrophenschutzes auf Grundlage des AEGL-Orientierungsrasters genauer geplant werden.

Die AEGL-Werte sind toxikologisch begründete Spitzenkonzentrationswerte:

- für verschiedene relevante Expositionszeiträume (10 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde, 4 Stunden, 8 Stunden),
- für 3 verschiedene Effekt-Schweregrade, die - je nach planerisch zugrundegelegtem Aktionsmaßstab - benötigt werden:
  - AEGL-1: Schwelle zum spürbaren Unwohlsein;
  - AEGL-2: Schwelle zu schwerwiegenden, lang andauernden oder fluchtbehindernden Wirkungen;
  - AEGL-3: Schwelle zur tödlichen Wirkung

#### *PAC-2-Wert*

Sind weder ERPG-2-Werte noch AEGL-2-Werte publiziert, kann der in der Liste der TEEL (Temporary Emergency Exposure Limit [R7]) genannte PAC-2-Wert (Protective Action Criteria) zum Ansatz kommen. Der PAC-2 wird aus Arbeitsplatzgrenzwerten deriviert und nennt deshalb sehr konservative Grenzwerte.

#### **3.2.4.2 Brand**

Große Brände werden gemäß Leitfaden KAS-18 unter dem Aspekt der Wärmestrahlungsbelastung betrachtet. Toxische Effekte durch Brandgase sind für die Bauleitplanung vernachlässigbar.

KAS-18, Anhang 1, Kapitel 2.3:

*„Große Brände wurden unter dem Aspekt der Wärmestrahlung betrachtet. Da die Erfahrung zeigt, dass bei Bränden Effekte durch Brandgase für die Bauleitplanung i. d. R. vernachlässigbar sind.“*

Besondere Aspekte, die ein Abweichen von diesem Vorgehen notwendig machen, sind derzeit nicht erkennbar, so dass auf die Berechnung entsprechender Szenarien verzichtet wird.

Für die Wärmestrahlung ist mit einem Grenzwert von 1,6 kW/m<sup>2</sup> (entspricht in etwa der Solar konstanten) die Grenze des Beginns nachteiliger Wirkungen für Menschen erreicht.

#### **3.2.4.3 Explosion**

Bei den Wirkungen von Explosionen ist eine Grenze zu irreversiblen Gesundheitsschäden bei 0,175 bar Spitzenüberdruck für den Trommelfellriss erreicht.

Schäden, z. B. durch zersplittertes Glas, sind schon ab 0,05 bar (für 100 % Bruch) zu erwarten.

Als mittlerer Grenzwert wurde gemäß Leitfaden KAS-18 für die Bauleitplanung 0,1 bar gesetzt.

#### 3.2.4.4 Schutzabstand gemäß Anlage 1 zur 2. SprengV

Die Schutzabstände zu Lagern mit Explosivstoffen und pyrotechnischen Gegenständen werden gemäß Anlage 1 zur 2. SprengV für einzelne Lagergruppen bestimmt. Für diese Situation schlägt die KAS das 1,6-fache des Schutzabstandes der 2. SprengV zu Wohnbereichen als angemessenen Sicherheitsabstand zu den Schutzobjekten i.S.d. § 3 (5d) BImSchG vor.

Anmerkung: Die Vorschriften für Schutz- und Sicherheitsabstände für Explosivstoffe in Anhang 1 Nr. 3 der 2. SprengV gelten nicht für die Lagergruppe 1.4. Diese stellen „keine bedeutsame Gefahr“ dar. Insofern sind die aufgrund der Lagerung von Explosivstoffen der Lagergruppe 1.1 ermittelten Sicherheitsabstände, resultierend aus der Lagerung in SO1, als abdeckend anzusehen. In SO“ sollen nur Stoffe der Lagergruppe 1.4 gelagert werden.

Gemäß der 2. SprengV sind keine Mengenbeschränkungen bei der Lagerung der Lagergruppe 1.4 vorgeschrieben.

### 4. Vorgehen

Erfahrungsgemäß sind die angemessenen Sicherheitsabstände bei der Lagerung von Explosivstoffen sehr groß und größer als die berechneten angemessenen Abstände der Gefahrenfelder Toxizität, Wärmestrahlung und Explosionsüberdruck. Aus diesem Grund wurde zuerst der angemessene Sicherheitsabstand für die Lagerung von Explosivstoffen auf Basis des Schutzabstandes bestimmt, welcher sich aus dem Gutachten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ergeben hat, und dann für die Gefahrenfelder Toxizität, Wärmestrahlung und Explosionsdruck (Explosion von Gaswolken die explosionsfähige Dampf-/Luft-Gemische enthalten) verifiziert, ob diese Annahme begründet ist.

Bei der Ermittlung der relevanten Ausbreitungsszenarien wird davon ausgegangen, dass keinerlei begrenzenden Maßnahmen zur Lachenausbreitung getroffen werden.

### 5. Beschreibung

#### 5.1 Lage und Umfeld

In der unmittelbaren Umgebung des Betriebsgrundstücks der Bothmer Pyrotechnik GmbH befinden sich keine schutzbedürftigen Objekte i.S.d. § 50 BImSchG bzw. des KAS-18. Gemäß Angaben im Gutachten der BAM [U2] beläuft sich die Entfernung der Lager-/Bunkeranlage für Explosivstoffe zu Wohnbereichen auf ca. 2.000 m (gemessen vom äußersten nördlichen Teil der Bunkeranlage bis zum südlichen Teil der Ortschaft Westervesede). Weitere andere Objekte befinden sich in der Nähe wie folgt:

- Windkraftanlagen ca. 0,9 km westlich und 1,2 km nördlich
- Sportplatz ca. 1,6 km nördlich,
- Wanderrasthütte ca. 1,3 km nordnordöstlich

- Bauernhof an Bartelsdorfer Ch. 19 ca. 1,6 km nordnordöstlich;
- Ferienreiterhof Rast in der Riddermark ca. 2 km nordöstlich

Im Sinne der Festlegungen nach Kapitel 3.2.1 werden, vorbehaltlich der Abstimmung mit der Gemeinde, für die weiteren Betrachtungen jedoch die Entfernungen zum Ferienreiterhof Rast in der Riddermark und zur Ortschaft Westervesede, analog zum Gutachten der BAM (s.o.), als abstandsbestimmend angesehen.

## 5.2 Betriebsbeschreibung

Die Bothmer Pyrotechnik GmbH betreibt in Westervesede auf einem ehemals militärisch genutzten Grundstück eine Lageranlage für Explosivstoffe und weitere Gefahrstoffe. Der vorhandene Lagerkomplex besteht derzeit aus insgesamt 39 Lagerbunkern, die in drei Reihen angelegt sind. Von diesen 39 Bunkern sind drei vom Typ MLH 90 mit einer Grundfläche von 90 m<sup>2</sup>, die übrigen sind vom Typ MLH 180 mit einer Grundfläche von 180 m<sup>2</sup>. Die Bunker sind bis auf die Vorderseite erdüberdeckt.

Zu dem Lagerkomplex gehören weiterhin ein Verwaltungsgebäude und zwei Abbrennplätze, auf denen mit pyrotechnischen Gegenständen der Kategorie F1 umgegangen wird.

Zusätzlich zu dem vorhandenen Komplex ist geplant, weitere Bereiche auf dem Betriebsgelände für die Lagerung von Explosivstoffen und Gefahrstoffen im Zuge der Aufstellung eines Bebauungsplans herzurichten.

Das Plangebiet soll als Sondergebiet mit der Zweckbestimmung „Bunkeranlage“ bauordnungsrechtlich festgesetzt werden. Dieses wird in drei Bereiche unterteilt, die sich hinsichtlich der zulässigen Nutzungen unterscheiden.

Sondergebiet **SO 1** umfasst die im Westen gelegene Bunkeranlage (Bestand) sowie den dort vorhandenen Bürocontainer. Hier ist die Lagerung, Kommissionierung und Verpackung von explosiven Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen mit Explosivstoff und sonstigen Gefahrstoffen zulässig.

Sondergebiet **SO 2** nimmt den mittleren Teil des Plangebiets ein. Hier ist eine Halle zur Lagerung, Kommissionierung und Verpackung von explosiven Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen mit Explosivstoff der Unterklassen 1.4 S und 1.4 G sowie sonstigen Gefahrstoffen geplant.

Das Sondergebiet **SO 3** befindet sich im Osten des Plangebiets. Hier ist eine Lagerung, Kommissionierung und Verpackung von explosiven Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen mit Explosivstoff der Unterklassen 1.4 S und 1.4 G sowie sonstigen Gefahrstoffen nicht zulässig.

Zwischen dem Sondergebiet SO1 und dem Sondergebiet SO2 befindet sich eine stillgelegte Tankanlage. Dieser Bereich soll zukünftig für das Umladen von Gefahrstoffen zwischen verschiedenen Beförderungseinheiten (LKW-Container) hergerichtet und genutzt werden.

Die Lagerung der Gefahrstoffe erfolgt ausschließlich in transportrechtlich nach ADR zulässigen Verpackungen (u.a. Aerosoldruckgaspackungen (Spraydose), Kanister, Fass, IBC). Als größte Gebinde werden IBC mit einem Nettovolumen von 1.000 Litern gehandhabt.

### 5.3 Stoffe

Eine Einschränkung bei den zur Einlagerung vorgesehenen Stoffen ist derzeit nicht geplant. Insofern wird für dieses Gutachten im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung in Übereinstimmung mit Abschnitt 6.4 der Arbeitshilfe KAS 32 [R7] bei der Stoffauswahl Acrolein berücksichtigt.

Acrolein darf in Verpackungen mit einer max. Größe bis 125 l transportiert werden.

## 6. Auswahl geeigneter Szenarien

### 6.1 Vorbemerkung

Grundsätzlich kann bei Umschlag und Lagerung gefährlicher Stoffe die Beschädigung eines Transportgebindes durch ein Flurförderzeug nicht vollständig ausgeschlossen werden. Dieses stellt somit eine denkbare Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs dar. Dabei kann nicht sicher verhindert werden, dass der gesamte Behälterinhalt austritt.

Unabhängig davon wird der angemessene Sicherheitsabstand bei der Lagerung von Explosivstoffen gemäß 1. Ergänzung zum KAS-18-Leitfaden durch die Multiplikation mit dem Faktor 1,6 zum Schutzabstand nach 2. SprengV bestimmt.

### 6.2 Explosion

In dem Gutachten der BAM [U2] wurde die maximal mögliche Menge an Nettoexplosivmasse (NEM) für Explosivstoffe der Lagergruppe 1.1 bestimmt, bei der im Falle einer detonativen Umsetzung eine Gefährdung von Wohnbereichen und Verkehrsbereichen nicht zu besorgen ist. Mit der Lagergruppe 1.1 sind auch die Explosivstoffe der übrigen Lagergruppen abgedeckt.

Anhand der möglichen Maximalmenge an NEM wurde die Entfernung zum Schutzobjekt (hier: Wohnbereich) mit der Beziehung

$$E = 22 * M^{1/n}$$

(E= Abstand in m; M = Nettoexplosivmasse in kg; n = 3 für Lagergruppe 1.1)

bestimmt. Diese beträgt demnach ca. 2.000 m. Unter Beachtung von [R5] ergibt sich der angemessene Sicherheitsabstand mit  $1,6 * 2.000 \text{ m} = 3.200 \text{ m}$ .

Somit wird der angemessene Sicherheitsabstand zu Wohnbereichen um 1.200 m überschritten. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen ist die NEM um dem Faktor 1,6 auf 469,38 t zu reduzieren. Dies ist die max. mögliche Menge, die unter Berücksichtigung der Vorgaben aus dem Gutachten der BAM in einem Bunker als Teilmenge gelagert werden dürfte. Tatsächlich beläuft

sich die in einem Bunker eingelagerte Menge auf rechnerisch max. 275 t, also deutlich unterhalb der zulässigen Menge von 469,38 t.

### 6.3 Toxizität

Ergeben sich aufgrund der Vorprüfung keine rechtlichen und/oder technischen Einschränkungen der Stoffpalette, so ist gemäß Arbeitshilfe KAS-32 Abschnitt 6.4 [R7]R7] wie folgt weiter vorzugehen:

Zur Bestimmung eines angemessenen Abstands ist die Festlegung eines Referenzstoffs notwendig, der den Berechnungen nach Leitfaden KAS-18 zugrunde zu legen ist.

*Für die Berechnung des angemessenen Abstands ist in der Regel als Referenzstoff für Flüssigkeiten Acrolein auszuwählen*

#### 6.3.1 Freisetzung von Acrolein auf der Umschlagsfläche

Bei Auslaufen von Acrolein bildet sich per Konvention [R5] eine 5 mm dicke Lache aus. Bei einer max. Gebindegröße von 0,125 m<sup>3</sup> ergibt sich auf einer Fläche, die nicht durch Tiefhöfe oder Einläufe begrenzt ist, eine max. Lachenfläche von 25 m<sup>2</sup>. Als mögliche Freisetzungsorte kommen die Sondergebiete SO1 und SO2 in Frage.

Es wird die Beschädigung des Transportgebindes beim innerbetrieblichen Transport und die nachfolgende komplette Entleerung unterstellt. In KAS-18 Kapitel 3.2 findet sich die Festlegung zur Leckgröße.

*Abweichend von Kap. 3.1 wird für die Vorgehensweise folgende Empfehlung für die der Einzelfallbetrachtung zugrunde zu legenden Ereignisse ausgesprochen: [...]*

- *Bei Lagerung in Transportgebinden und Lagerung in Druckgefäßen ist mit der Freisetzung des Inhalts eines Transportgebindes oder eines Druckgefäßes (z. B. einer Gasflasche) zu rechnen. Dabei ist [...] bei Transportgebinden mit Flüssigkeit (Leckgröße 490 mm<sup>2</sup>) die völlige Entleerung mit anschließender Lachenverdunstung zu unterstellen.*

Es wird unterstellt, dass sich der gesamte Inhalt auf den Umschlagsflächen ausbreitet. Die nächstgelegene Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes ist in Soltau. Die vorherrschende Windrichtung wird mit Süd-West angegeben mit überwiegend Windgeschwindigkeiten von  $\geq 2,4$  m/s. Da keine genaueren Angaben vorliegen, wird gemäß Konvention des KAS-18 mit 3 m/s gerechnet.

Parameter		Wert	Einheit	Kommentar
Zeitdauer	t	3.600	s	
Bodenmaterial Beton, Schichtdicke	d	5	mm	

Umgebungstemperatur	T	20	°C	
Strahlungswärmestrom	$\dot{Q}$	1	kW/m <sup>2</sup>	
Windgeschwindigkeit	v	3	m/s	Vorgabe KAS-18

**Tabelle 1: Parameter Verdampfung aus Lache**

Bei der Berechnung mittels ProNuSs [R10] wurde das Lachenausbreitungsmodell von Briscoe-Shaw mod. und das Verdunstungsmodell Mackay / Matsugu angewendet.

Der maximale Verdunstungsmassenstrom von Acrolein aus der Lache beträgt 148 g/s.

Aus der Berechnung bei mittlerer Ausbreitungssituation nach der VDI Richtlinie 3783 Blatt 1 für Acrolein mit ProNuSs ergibt sich die Ausbreitung wie in Kap. 7.1 dargestellt.

### 6.3.2 Freisetzung von Acrolein aus einer Lagerhalle

Es wird unterstellt, dass innerhalb eines Lagergebäudes ein 125 l-Gebinde mit Acrolein beschädigt ist und vollständig ausläuft. Die Dämpfe werden unbemerkt und nach Betriebsschluss über die Lüftungsanlage in die Umgebung emittiert.

Es wird eine Lagerhalle mit einem Volumen von 30.000 m<sup>3</sup> angenommen.

Parameter		Wert	Einheit	Kommentar
Lachenhöhe	h	5	mm	
Rauhigkeitsbeiwert	k <sub>ST</sub>	0,0174	m <sup>1/3</sup> /s	Glatter Beton
Lachenfläche	A	25	m <sup>2</sup>	

**Tabelle 2: Parameter Lache Acrolein**

Bei der Berechnung mittels ProNuSs [R11] wurde das Lachenausbreitungsmodell von Briscoe-Shaw mod. und das Verdunstungsmodell Mackay / Matsugu angewendet.

Der verdampfende Massenstrom resultiert vor allem aus der Strömungsgeschwindigkeit der Hallenluft. Innerhalb der Halle greift der Ansatz nach KAS-18 mit 3 m/s (üblicherweise für Freisetzungen im Freien angenommener Wert) nicht. Diese Geschwindigkeit wird in der Halle nicht erreicht. Daher passt der Ansatz nach KAS-18 nicht.

Es wird mit einer Windgeschwindigkeit von 1 m/s gerechnet (Grenze des Rechenprogramms ProNuSs). Innerhalb der Halle wirkt abweichend vom Außengelände keine solare Einstrahlung, die eine Intensivierung der Verdampfung bewirkt.

Die Fläche der Acroleinlache beträgt bei einer Schichtdicke von 5 mm max. 25 m<sup>2</sup>.



Parameter		Wert	Einheit	Kommentar
Zeitdauer	t	60	min	
Umgebungstemperatur	T	20	°C	
Strahlungswärmestrom		0	kW/m <sup>2</sup>	Keine solare Einstrahlung
Windgeschwindigkeit	v	1	m/s	Innerhalb der Halle

**Tabelle 3: Parameter Verdampfung**

Der Austritt der Lüftung befindet sich über dem Dach auf ca. 12 m Höhe.

Bei der in Halle unterstellten Windgeschwindigkeit von 1 m/s werden aus der Lache 63 g/s Acrolein freigesetzt.

Aus der Berechnung bei mittlerer Ausbreitungssituation nach der VDI Richtlinie 3783 Blatt 1 für Acrolein mit ProNuSs ergibt sich die Ausbreitung wie in Kap. 7.2 dargestellt.

### 6.3.3 Freisetzung von Acrolein aus einem Bunker

Es wird unterstellt, dass innerhalb eines Bunkers ein 125 l-Gebinde mit Acrolein beschädigt ist und vollständig ausläuft. Die Dämpfe werden unbemerkt und nach Betriebsschluss über die Lüftungsanlage in die Umgebung emittiert.

Das Volumen eines Bunkers (hier: MLH 180) wird mit 765 m<sup>3</sup> angenommen: 23,57 x 7,68 x 4,25 m (L x B x H).

Parameter		Wert	Einheit	Kommentar
Lachenhöhe	h	5	mm	
Rauhigkeitsbeiwert	k <sub>ST</sub>	0,0174	m <sup>1/3</sup> /s	Glatter Beton
Lachenfläche	A	25	m <sup>2</sup>	

**Tabelle 4: Parameter Lache Acrolein**

Bei der Berechnung mittels ProNuSs [R11] wurde das Lachenausbreitungsmodell von Briscoe-Shaw mod. und das Verdunstungsmodell Mackay / Matsugu angewendet.

Der verdampfende Massenstrom resultiert vor allem aus der Strömungsgeschwindigkeit der Hallenluft. Innerhalb der Halle greift der Ansatz nach KAS-18 mit 3 m/s (üblicherweise für Freisetzungen im Freien angenommener Wert) nicht. Diese Geschwindigkeit wird in der Halle nicht erreicht. Daher passt der Ansatz nach KAS-18 nicht.

Es wird mit einer Windgeschwindigkeit von 1 m/s gerechnet (Grenze des Rechenprogramms ProNuSs). Innerhalb der Halle wirkt abweichend vom Außengelände keine solare Einstrahlung, die eine Intensivierung der Verdampfung bewirkt.

Die Fläche der Acroleinlache beträgt bei einer Schichtdicke von 5 mm max. 25 m<sup>2</sup>.

Parameter		Wert	Einheit	Kommentar
Zeitdauer	t	60	min	
Umgebungstemperatur	T	20	°C	
Strahlungswärmestrom		0	kW/m <sup>2</sup>	Keine solare Einstrahlung
Windgeschwindigkeit	v	1	m/s	Innerhalb der Halle

**Tabelle 5: Parameter Verdampfung**

Der Austritt der Lüftung befindet sich über dem Dach auf ca. 5 m Höhe.

Bei der in Halle unterstellten Windgeschwindigkeit von 1 m/s werden aus der Lache 63 g/s Acrolein freigesetzt.

Aus der Berechnung bei mittlerer Ausbreitungssituation nach der VDI Richtlinie 3783 Blatt 1 für Acrolein mit ProNuSs ergibt sich die Ausbreitung wie in Kap. 7.3 dargestellt.

## 6.4 Brand

### 6.4.1 Toxizität

Brände zeigen durch den thermischen Auftrieb eine starke Verdünnung der Brandgase. So kommt der Leitfaden KAS-18 im Zusammenhang mit der Bauleitplanung zu dem Schluss:

*Die Erfahrung zeigt, dass bei Bränden toxische Effekte durch die Brandgase für die Bauleitplanung i. d. R. vernachlässigbar sind.*

Besonderheiten, die eine Abweichung von der vorgenannten Einschätzung im Leitfaden KAS-18 bedingen, sind nicht gegeben.

### 6.4.2 Wärmestrahlung

Brände mit relevanten Auswirkungen des Gefahrenfeldes Wärmestrahlung sind im Außenbereich durch die Anordnung der Verladerampen innerhalb des Gebäudes nicht zu besorgen.

Die Bildung eines explosionsfähigen Gas-/Luftgemisches und dessen Zündung wäre in Zusammenhang mit der Verdunstung entzündbarer Flüssigkeiten im Bereich der Umschlagsflächen nach einer Gebindeleckage bei der Verladung denkbar. Für Pentan wurde die Wärmestrahlung einer brennenden Lache von 200 m<sup>2</sup> berechnet.

Die Ergebnisse der Berechnung sind in Kap. 7.4 dargestellt.

## 6.5 Explosion

Explosionen sind in Zusammenhang mit den zur Lagerung vorgesehenen Aerosoldruckgaspackungen denkbar. Die enthaltenen entzündbaren Treibmittel/Flüssigkeiten wären potentiell bei Leckagen in der Lage mit der Umgebungsluft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre zu bilden. Der Leitfaden KAS-32 führt in unter Kap. 5 („Aerosolpackungen mit brennbaren Treibgasen und / oder Inhaltsstoffen“) zu diesem Gefahrenpotential folgendes aus:

*Dagegen können sich Wolken explosionsfähiger Dämpfe in kritischer Größe bei Einhaltung des Standes der Technik (u.a. Leckagedetektion, Sicherstellung einer Luftwechselrate, Rauch- und Wärmeabzugsanlage) nicht bilden.*

Lagerhallen, in den entzündbare Aerosole gelagert werden, werden technisch mit einem 0,4-fachen/bzw. Erhöhung auf einen zweifachen Luftwechsel im Alarmfall, entsprechend dem Stand der Technik betrieben, so dass dieses Szenario nicht weiter betrachtet werden muss.

Des Weiteren wäre die Bildung explosionsfähiger Gas-/Luftgemische in Zusammenhang mit der Verdunstung entzündbarer Flüssigkeiten im Bereich der Umschlagsfläche nach einer Gebindeleckage bei der Verladung denkbar. Für Pentan wurden die relevanten Explosionsauswirkungen der sich aus einer Lache von 200 m<sup>2</sup> ergebenden explosionsfähigen Masse ermittelt.

Die Ergebnisse der Berechnung sind in Kap. 7.5 dargestellt.

## 7. Auswirkungen

### 7.1 Freisetzung von Acrolein im Außenbereich

Aus der Berechnung mittels der VDI Richtlinie 3783 Blatt 1 für Acrolein folgt die Ausbreitung entsprechend Abbildung 3. Als Bodenrauigkeit wurde „wenig rau“ ausgewählt.

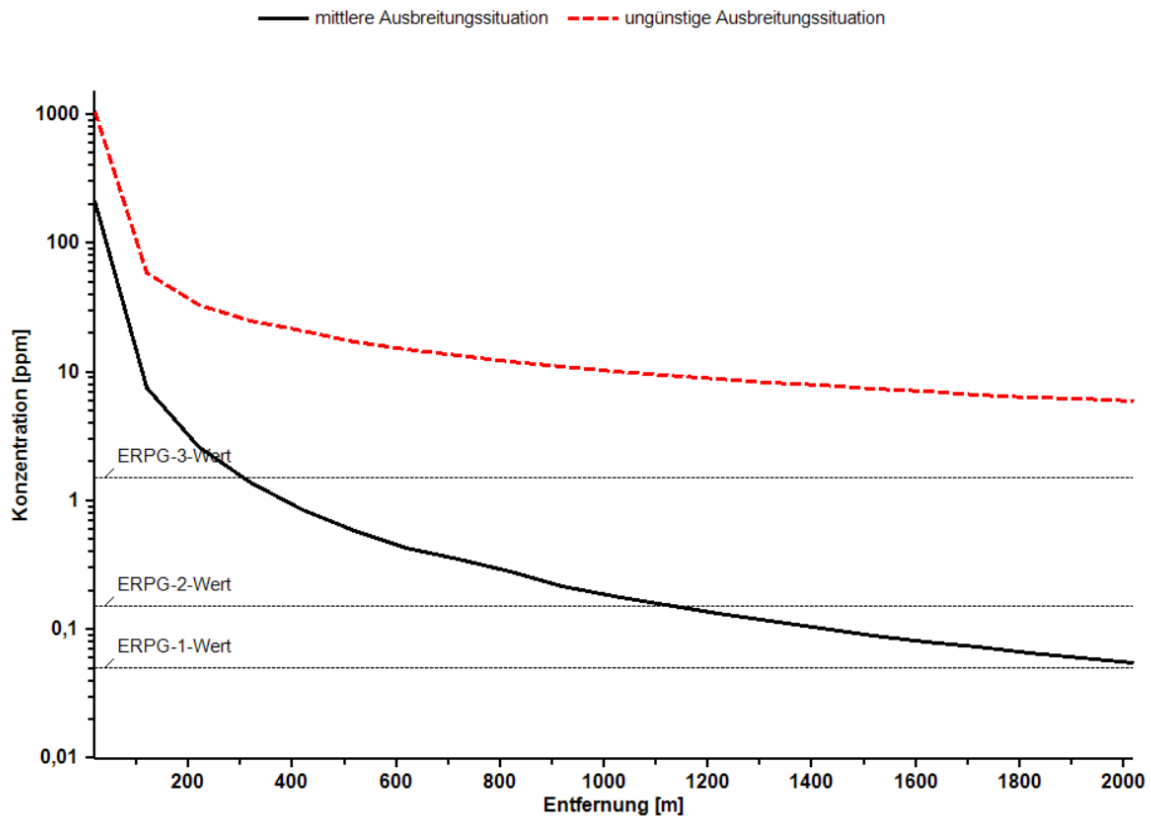


Abbildung 3: Acroleinkonzentration in Abhängigkeit von der Entfernung zum Freisetzungsort (Umschlagsfläche im Freien; mittlere Ausbreitungssituation)

Der ERPG-2-Wert von Acrolein wird in einer Entfernung von 1.134,9 m unterschritten.

## 7.2 Freisetzung von Acrolein innerhalb der Halle

Aus der Berechnung nach der VDI Richtlinie 3783 Blatt 1 mit ProNuSs folgt die Ausbreitung entsprechend nachfolgender Abbildung 4:

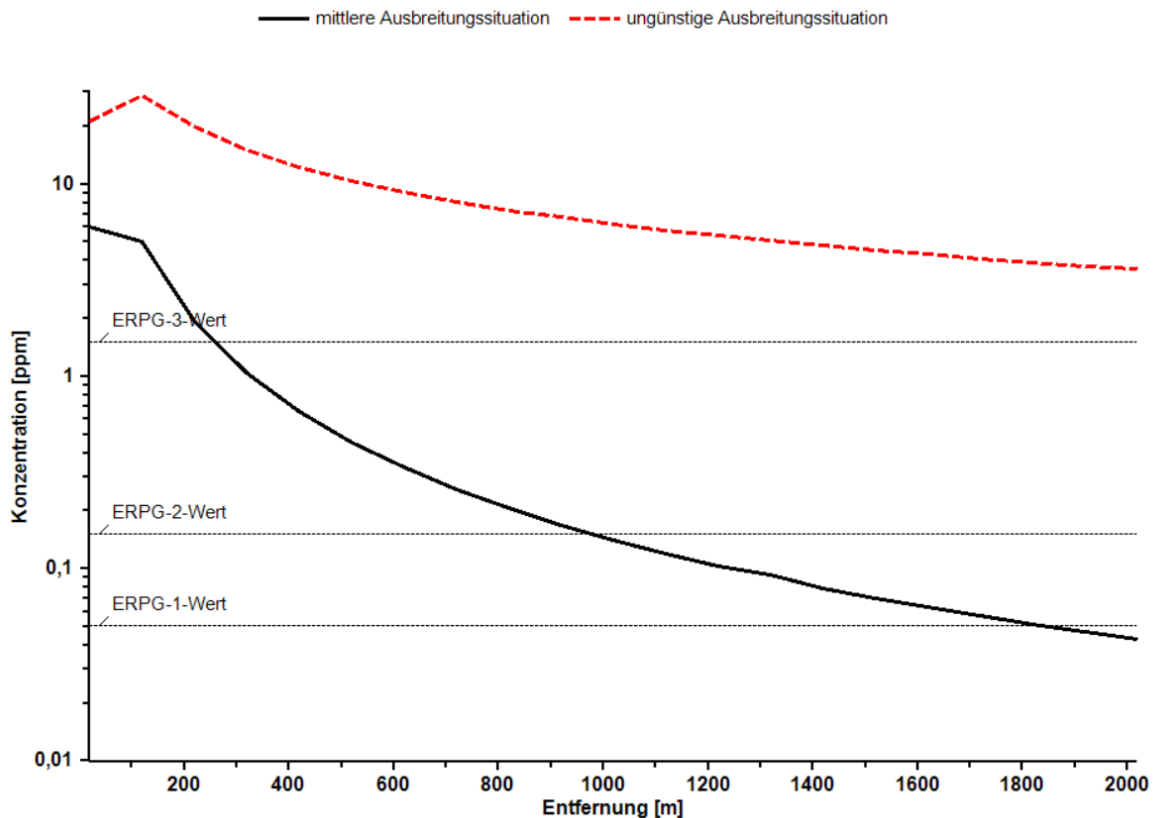


Abbildung 4: Acroleinkonzentration in Abhängigkeit von der Entfernung zum Freisetzungsort (Lüftungsauslass der Lagerhalle in 12m Höhe; mittlere Ausbreitungssituation)

Der ERPG-2-Wert von Acrolein wird in einer Entfernung von 985,5 m unterschritten.

### 7.3 Freisetzung Acrolein in der Bunkeranlage

Aus der Berechnung nach der VDI Richtlinie 3783 Blatt 1 mit ProNuSs folgt die Ausbreitung entsprechend nachfolgender Abbildung 5:

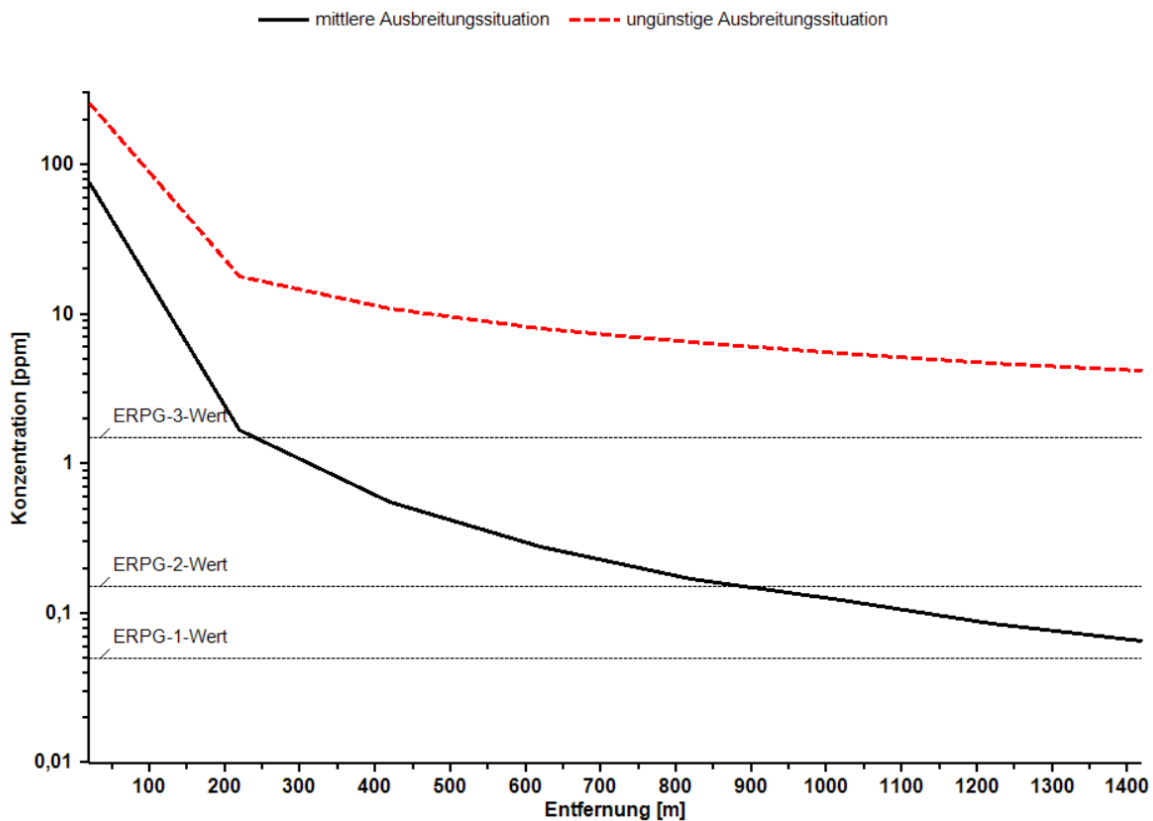


Abbildung 5: Acroleinkonzentration in Abhängigkeit von der Entfernung zum Freisetzungsort (Lüftungsauslass der Lagerhalle in 5 m Höhe; mittlere Ausbreitungssituation)

Der ERPG-2-Wert von Acrolein wird in einer Entfernung von 901,7 m unterschritten.

#### 7.4 Brand Pentanlache

Ein Brand einer Pentanlache ist realistischerweise nur im Bereich der Umschlagsfläche zu unterstellen. Als Lachenfläche für den Pentanbrand wurden  $200 \text{ m}^2$  angenommen unter der Annahme, dass keine lachenbegrenzenden Maßnahmen wie Eindämmung, Einlaufen in eine Auffangrinne, usw. getroffen werden.

Die Berechnung wurde mit dem Berechnungsprogramm ProNuSs durchgeführt.

Hieraus ergibt sich, dass bei einer Aufpunkthöhe von 2 m die Grenze für nachteilige Wirkungen von  $1,6 \text{ kW/m}^2$  ab einer Distanz von 91,08 m unterschritten wird (vgl. Abbildung 6).

## Bestrahlungsstärke

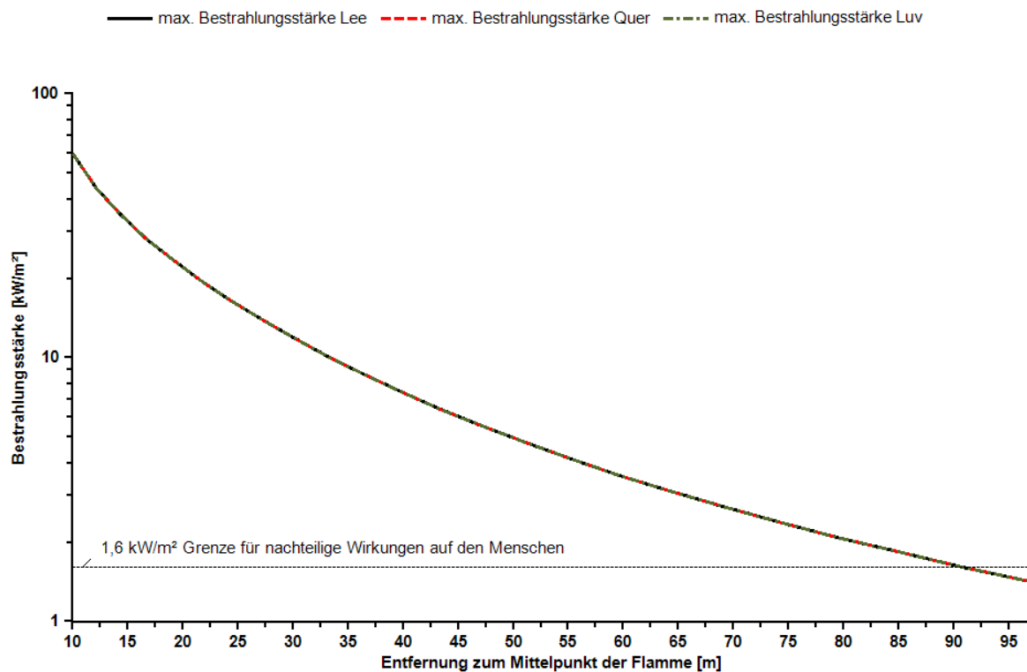


Abbildung 6: Entwicklung der Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit von der Entfernung zum Mittelpunkt der brennenden Lache

### 7.5 Explosion Pentandampfwolke

Die Berechnung der explosionsfähigen Masse bei der Freisetzung und Verdampfung von Pentan im Außenbereich erfolgt mittels ProNuSs unter Verwendung des Rührkesselmodells.

Unter Berücksichtigung der Lachenfläche von 200 m<sup>2</sup> im Bereich der Umschlagsfläche resultiert aus dem verdampfenden Pentan und einer Windgeschwindigkeit von 1m/s über der Lache (konservativer Ansatz) und der Vermischung mit Luft, eine explosionsfähige Masse innerhalb der Gaswolke oberhalb der Lache von 14,43 kg.

Das Berechnungsergebnisse sind nachfolgend grafisch in Abbildung 7 dargestellt:

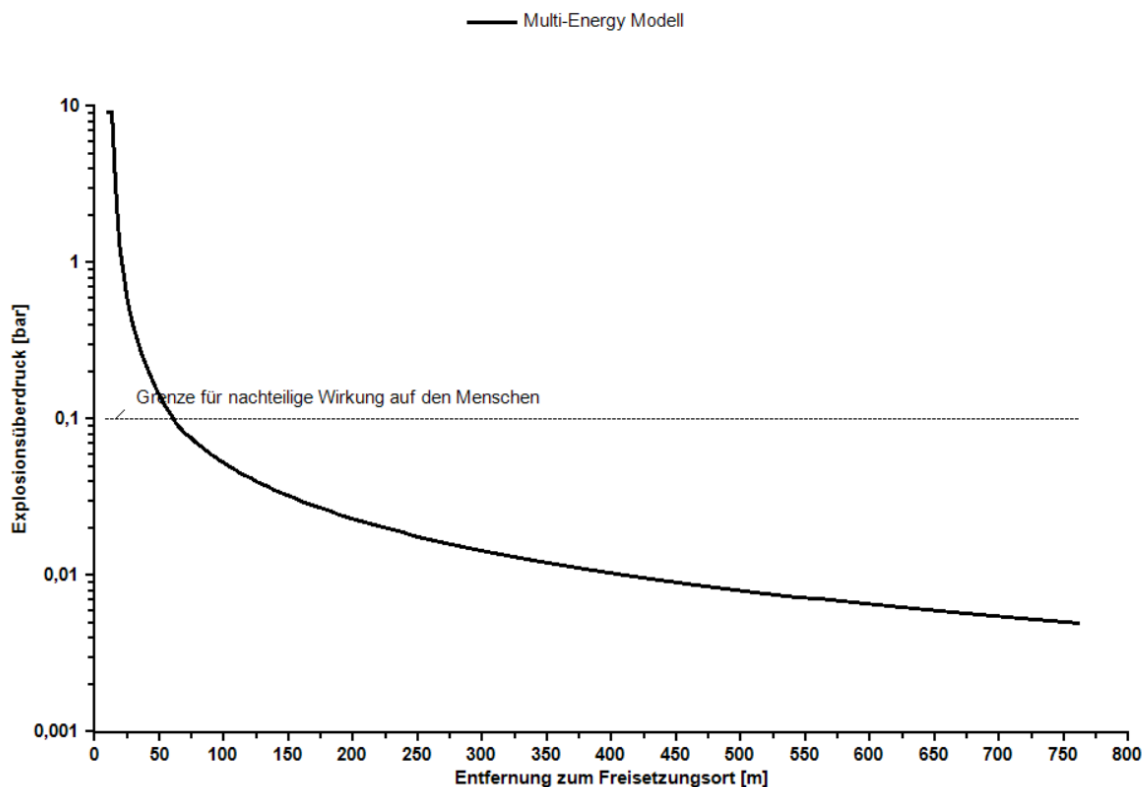


Abbildung 7: Entwicklung des Explosionsüberdrucks einer Pentan-Gaswolkenexplosion in Abhängigkeit von der Entfernung zum Freisetzungsort

Der relevante Störfallbeurteilungswert von 0,1 bar wird in einer Entfernung von ca. 60,85 m zum Freisetzungsort unterschritten.

## 8. Interpretation der Ergebnisse

Wie erwartet, ist der angemessene Sicherheitsabstand, der sich aus der Anwendung der 1. Ergänzung zum KAS-18 Leitfaden für Explosivstoffe zu schutzbedürftigen Objekten ergibt, größer als der einer Explosion oder eines Brandes entzündbarer Dampf-/Luft-Gemische oder der Freisetzung und Verdampfung flüssiger inhalationstoxischer Stoffe.

Er ist daher als abdeckend anzusehen.

Weiterhin wurden für die Fläche im Bereich der stillgelegten Tankanlage keine Ausbreitungsrechnungen angestellt, da sich diese zwischen den Sondergebieten SO1 und SO2 befindet und somit in größerer Entfernung zur Grundstücksgrenze als die beiden vorgenannten Sondergebiete.



## 9. Schlussformel

Abschließend weist der Sachverständige darauf hin, dass die im vorliegenden Sachverständigen-gutachten getroffenen Aussagen eigenständig, unparteiisch und ohne Ergebnisweisung nach bestem Wissen und Gewissen vorgenommen worden sind.

Norderstedt, den 07.10.2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Feser', written on a light-colored background.

Marcus Feser

*(Bekanntgebener Sachverständiger nach § 29b Abs.1 BImSchG)*

## Anhang 1: Darstellung der Sondergebiete auf dem Betriebsgrundstück der Bothmer Pyrotechnik GmbH

