



Sicherheitsmanagement

Risikoanalysen

Umweltschutz

Ausfertigung: 1 von 5.

Gutachten

Nr.: STG_0040_12_2015 Rev. 1.0

zur Ermittlung des „angemessenen Abstandes“

nach § 50 BImSchG,

für den

„Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“

aufgrund der Lage innerhalb des Achtungsabstandes zum

Sprengstofflager

der SSE Deutschland GmbH

in

Homburg / Websweiler.

Erstellt im Auftrag von

Dr. Dr. M. Trennheuser,

„Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“

durch

Dr. H. Spangenberger,

Gesellschaft für Anlagen- und Betriebssicherheit mbH.

D-67098 Bad Dürkheim

Bad Dürkheim, März 2016

Az. STG_0040_12_2015



<u>Auftraggeber:</u>	Dr. Dr. M. Trennheuser, „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“.
<u>Gutachtennummer:</u>	STG_0040_12_2015.
<u>Auftrag vom:</u>	09.11.2015.
<u>Auftragsgegenstand:</u>	Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des „angemessenen Abstandes“ nach § 50 BImSchG.
<u>Potenzielles Schutzobjekt im Sinne des § 50 BImSchG:</u>	„Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“
<u>Anlage:</u>	Sprengstofflager der SSE Deutschland GmbH in Homburg / Websweiler.
<u>Betreiber:</u>	SSE Deutschland GmbH.
<u>Zuständige Behörde:</u>	Landesumweltamt Saarbrücken.
<u>Auftragnehmer:</u>	Dr. H. Spangenberg, Gesellschaft für Anlagen- und Betriebssicherheit mbH.
<u>Verantwortlicher Sachverständiger:</u>	Dipl. Phys. Dr. H. Spangenberg, im Saarland bekanntgegebener Sachverständiger nach §29a BImSchG.
<u>Verteiler:</u>	Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz, Dr. Dr. M. Trennheuser, „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“, T. Eisenhut, Fa. ARGUS CONCEPT, Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH, Fa. SSE Deutschland GmbH, 66424 Homburg/Saar, Saarbrücker Straße 116, Gutachter, Dr. H. Spangenberg.



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	5
Abkürzungsverzeichnis	6
0 Vorbemerkung und Kurzfassung des Prüfergebnisses	10
1 Aufgabenstellung	18
1.1 Auftragsgrundlage	18
1.2 Verwendete Informationen und Unterlagen.....	18
Durchführung der Begutachtung	19
1.3 Ablauf der Begutachtung	19
1.4 Umfang der Begutachtung.....	20
1.5 Gegenstand der Begutachtung.....	20
1.5.1 Örtliche Lage des Betriebsbereichs.....	21
1.5.2 Auswirkungsrelevante Standortfaktoren.....	24
2 Ergebnis der Freisetzungsszenarien	29
2.1 Anwendung des Leitfadens KAS-18.....	29
2.1.1 Randbedingungen aus dem Leitfaden KAS-18	29
2.1.2 Festlegung der Freisetzungsszenarien.....	30
2.1.3 Berechnungsergebnisse	32
2.1.4 Bewertung der Szenarien	36
2.2 Ergebnis der Berechnungen	37
3 Zusammenfassung	42
Anhang	44
Anhang 1: Literatur.....	45



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.5-1:	Örtliche Lage des Betriebsbereichs der SSE Deutschland GmbH und des Freizeitparks „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“ (Übersicht) [Bildquelle: Google].	21
Abb. 1.5-2:	[Quelle: Argus Concept, Entwurf Änderung Bebauungsplan „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“, Stand 18.11.2016].	22
Abb. 1.5-3:	Örtliche Lage des Betriebsbereichs der SSE Deutschland GmbH mit Lage der drei Bunker Nr. 24, 25 und 26, in denen Sprengstoff der Lagergruppe 1.1 gelagert wird und Bunker Nr. 14, in dem Ammoniumnitrat gelagert wird [Bildquelle: Google].	23
Abb. 1.5-4:	Höhenprofile im Bereich des geplanten Freizeitgeländes [Quelle: GeoBasis-DE/BKG].	25
Abb. 1.5-5:	Höhenprofile im Bereich des geplanten Freizeitgeländes [Quelle: GeoBasis-DE/BKG].	26
Abb. 1.5-6:	Blick vom Sprengstofflager in Richtung Westen.	27
Abb. 1.5-7:	Blick vom „alten Steinbruch“, Objekt Nr. 4, in Richtung Sprengstofflager im Osten.	27
Abb. 2.1-1:	Konzentrationsverlauf als Funktion des Abstandes vom Emissionspunkt (Bunker Nr. 14) für die Freisetzung von nitrosen Gasen (NO _x).	32
Abb. 2.1-2:	Verlauf des Explosionsüberdrucks als Funktion des Abstandes vom Explosionsort (Bunker Nr. 25).	33
Abb. 2.1-3:	Verlauf des Explosionsüberdrucks in der Ausblaseebene für den Fall ohne Wald.	34
Abb. 2.1-4:	Verlauf des Explosionsüberdrucks in der Ausblaseebene für den Fall mit um 50 % reduziertem Wald.	34
Abb. 2.1-5:	Verlauf des Explosionsüberdrucks in der Ausblaseebene für den derzeitigen Zustand.	35
Abb. 2.1-6:	Verlauf der Strahlungsintensität als Funktion des Abstandes vom Emissionspunkt (Bunker Nr. 25) bei einem Feuerball.	36
Abb. 2.2-1:	„Angemessener Abstand“ (100 m) für die Freisetzung von nitrosen Gasen (NO _x) im Bunker Nr. 14 für den bestehenden Zustand (die Grenze des Freizeitgeländes ist durch eine rote Linie gekennzeichnet).	38
Abb. 2.2-2:	„Angemessener Abstand“ (445 m) für die Druckwelle im Falle einer Explosion im Sprengstofflager für den Fall ohne Wald.	39



Abb. 2.2-3:	„Angemessener Abstand“ (190 m) für die Druckwelle im Falle einer Explosion im Sprengstofflager für den Fall mit um 50 % reduziertem Wald.....	40
Abb. 2.2-4:	„Angemessener Abstand“ (145 m) für die Druckwelle im Falle einer Explosion im Sprengstofflager für den bestehenden Zustand.	40
Abb. 2.2-5:	„Angemessener Abstand“ (170 m) für die Wärmestrahlung im Falle einer Explosion im Sprengstofflager für den bestehenden Zustand. Dargestellt ist ein Feuerball am Bunker Nr. 24 und 26.	41

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.5-1:	Abstände zwischen den Emissionspunkten und potenziellen Schutzobjekten.....	23
Tab. 2.2-1:	Achtungsabstände für die untersuchten Szenarien.	38



Abkürzungsverzeichnis

„Achtungsabstand“	Abstandsempfehlungen nach Kap. 3.1 Leitfaden KAS-18 für Betriebsbereiche ohne Detailkenntnisse, bei dessen Unterschreitung der Planungsgrundsatz nach § 50 BImSchG „gefährdet sein kann“. Im Sinne des Leitfadens handelt es sich hierbei <u>nicht</u> um einen Schutzabstand, der nicht unterschritten werden darf.
„angemessener Abstand“	Abstandsempfehlungen nach Kap. 3.2 Leitfaden KAS-18, bei denen getroffene Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen und zu deren Begrenzung berücksichtigt werden, sodass sich andere Szenarien für die Abstandsermittlung ergeben als nach Kap. 3.1.
AEGL-Werte	<p>„acute exposure guideline levels“</p> <p>Vom National Advisory Committee for Acute Guideline Levels for Hazardous Substances des National Research Council werden für ausgewählte Stoffe Kurzzeitwerte AEGL-Werte festgelegt.</p> <p>AEGL sind Spitzenkonzentrationswerte von Schadstoffen, die zur Abschätzung der Auswirkungen einer Exposition der Allgemeinbevölkerung gegen Chemikalien bei Störfällen aber auch als geeignete Referenzwerte für die Störfallplanung und Prävention dienen sollen.</p> <p>Die AEGL sollen sich auf die Allgemeinbevölkerung als Schutzgut beziehen und auch den Schutz von empfindlichen Personengruppen einschließen. Der Schutz extrem empfindlicher Einzelpersonen kann jedoch nicht sicher gewährleistet werden.</p> <p>AEGL beschreiben 3 bestimmte Schweregrade von Gesundheitseffekten nach Exposition für definierte Zeiträume. Die Werte sind für Expositionsdauern von 10 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde, 4 Stunden und 8 Stunden abgeleitet.</p> <p>AEGL-1 ist die luftgetragene Stoff-Konzentration, ab der die allgemeine Bevölkerung spürbares Unwohlsein erleiden kann. Luftgetragene Stoff-Konzentrationen unterhalb des AEGL-1-Wertes repräsentieren Expositionsschwellen, die leichte Geruchs-, Geschmacks- oder andere sensorische Reizungen hervorrufen können.</p> <p>AEGL-2 ist die luftgetragene Stoff-Konzentration, ab der die allgemeine Bevölkerung irreversible oder andere schwerwiegende langandauernde Schädigungen oder eingeschränkte Fluchtmöglichkeiten erleiden kann. Konzentrationen unterhalb des AEGL-2-Wertes aber oberhalb des AEGL-1-Wertes repräsentieren Expositionsschwellen, die spürbares Unwohlsein hervorrufen können.</p> <p>AEGL-3 ist die luftgetragene Stoff-Konzentration, ab der die allgemeine Bevölkerung lebensbedrohende Schädigungen oder Tod erleiden kann. Konzentrationen unterhalb des AEGL-3-Wertes aber oberhalb des AEGL-2-Wertes repräsentieren Expositionsschwellen, die irreversible oder andere schwerwiegende langandauernde Schädigungen oder eingeschränkte Fluchtmöglichkeiten hervorrufen können.</p>



AGW	Arbeitsplatzgrenzwert.
Auswirkungsszenarien	Szenarien wie Stofffreisetzung, Brände oder Explosionen, bei denen durch die toxische Wirkung der freigesetzten Stoffe, durch Wärmestrahlung oder Druckwellen Auswirkungen auf benachbarte Einrichtungen und oder Personen sowie die Umwelt eintreten können.
BImSchG	Bundes-Immissionsschutz-Gesetz.
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutz-Gesetz.
BetrSichV	Betriebssicherheits-Verordnung.
CCPS	Center for Chemical Process Safety.
CPD	Committee for the Prevention of Disasters.
CFD	Computational Flow Dynamics.
CPR	Commissie Preventie en Rampen door gevaarlijke stoffen.
DIN	Deutsches Institut für Normung.
Einwirkungsrisiko	Beschreibt das Risiko, dass an einem Ort, an dem sich Personen aufhalten, ein bestimmter Personenschaden mit einer bestimmten Häufigkeit eintritt (z. B. 1 Toter in 10 Jahren).
US-EPA	United States Environmental Protections Agency „Emergency Response Planning Guideline“. Hierbei handelt es sich wie bei den AEGL-Werten um drei Gefahrenniveaus mit ähnlichen festgelegten Kriterien. Im Unterschied zu den AEGL-Werten werden sie jedoch nur für eine Expositionszeit von einer Stunde berechnet. Die ERPG-Werte werden, sobald AEGL-Werte festgelegt sind, durch diese ersetzt. ERPG-1: Schwelle zum spürbaren Unwohlsein: 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 mehr als leichten, vorübergehend nachteiligen gesundheitlichen Auswirkungen leiden bzw. ohne dass sie einen unangenehmen Geruch wahrnehmen.
ERPG-Werte	ERPG-2: Schwelle zu schwerwiegenden, andauernden, fluchtbehindernden Wirkungen: 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 leiden bzw. solche entwickeln, die die Fähigkeiten einer Person beeinträchtigen könnten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen. ERPG-3: Schwelle zur tödlichen Wirkung: 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 lebensbedrohenden gesundheitlichen Auswirkungen leiden bzw. solche entwickeln.



Freisetzungsszenarien	Szenarien, die mit der Freisetzung von Gefahrstoffen aus medienführenden Systemen oder beim Brand von Gefahrstoffen eintreten können.
GefStoffV	Gefahrstoff-Verordnung.
GHS	Globales harmonisiertes System („das neue Gefahrgutrecht“).
HAZOP	Hazard and Operability.
IDLH	„ Immediately Dangerous to Life or Health “: Der IDLH-Wert ist ein Referenzwert für die Maximalkonzentration eines Stoffes in der Luft, bei dem man, wenn man innerhalb von 30 Minuten flüchtet, keine schweren oder bleibenden Schäden davon trägt (http://www.cdc.gov/niosh/idlh/).
HID	Hazardous Installations Directorate.
HSE	Health & Safety Executive.
KAS	Kommission für Anlagensicherheit.
kPa	„Kilopascal“.
MAK	Maximale Arbeitsplatz-Konzentration.
MAHB	Major Accident Hazards Bureau.
NIST	National Institute of Standards and Technology.
PAAG	P rognose, A uffinden, A bschätzen, G egenmaßnahmen.
PAC	Protective Action Criteria , Stand Feb. 2012. Es liegen für 3.387 Chemikalien PAC1, PAC-2 und PAC-3-Werte vor. Diese sind definiert durch die entsprechenden AEGL-Werte. Wenn diese nicht vorliegen, durch die entsprechenden ERPG-Werte und wenn diese nicht vorliegen, durch die entsprechenden TEEL-Werte.
ppm	Parts per million (mg pro kg).
PSA	Persönliche Schutzausrüstung.
Schutzabstände	Schutzabstände nach der zweiten Verordnung (2. SprengV) vom 01.12.2010 zum Sprengstoffgesetz, regelt die Abstände, die von einem Lager mit Explosivstoffen zu Wohnbereichen und Verkehrswegen einzuhalten sind. Im vorliegenden Fall (max. 15.000 kg Nettoexplosivmasse) beträgt der Schutzabstand zu Wohnbereichen 543 m und zu Verkehrswegen 370 m.
SFK	Störfallkommission.
SRA	Sicherheitsrelevantes Anlagenteil.
SRB	Sicherheitsrelevanter Teil des Betriebsbereichs.
StörfallV	12. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutz-Gesetz, Störfall-Verordnung.
TAA	Technischer Ausschuss Anlagensicherheit.
TNO	Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek.



“Temporary Emergency Exposure Limits”

In einem relativ ungenauen Verfahren werden zur Festlegung der TEEL-Werte andere Richt- und Grenzwerte z. B. STEL, IDHL aber auch Arbeitsplatzgrenzwerte zur Ableitung herangezogen. So wird das Fünffache des US-Arbeitsplatzgrenzwertes (TLV-TWA) als vorläufiger TEEL-2 und das Dreifache als TEEL-1 verwendet.

Es liegen ca. 680 TEEL-Werte vor. Ziel ist es, schnell Beurteilungswerte zur Verfügung zu haben.

TEEL

TEEL-1 is the airborne concentration (expressed as ppm [parts per million] or mg/m³ [milligrams per cubic meter]) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, when exposed for more than one hour, could experience notable discomfort, irritation, or certain asymptomatic, non-sensory effects. However, these effects are not disabling and are transient and reversible upon cessation of exposure.

TEEL-2 is the airborne concentration (expressed as ppm or mg/m³) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, when exposed for more than one hour, could experience irreversible or other serious, long-lasting, adverse health effects or an impaired ability to escape.

TEEL-3 is the airborne concentration (expressed as ppm or mg/m³) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, when exposed for more than one hour, could experience life-threatening adverse health effects or death.

TEELs are intended for use until AEGLs or ERPGs are adopted for chemicals.

UBA

Umweltbundesamt.

VDI

Verein Deutscher Ingenieure.

Vol.-%

Volumenprozent.

Vorsorgeabstand

Abstand, innerhalb dem Wechselwirkungen zwischen Schutzobjekten im Sinne von §50 BImSchG und Anlagen, die der StörfallV unterliegen, im Rahmen der Bauleitplanung zu beachten sind (siehe auch „angemessener Abstand“).



0 Vorbemerkung und Kurzfassung des Prüfergebnisses

Vorbemerkung 1:

Die vorliegende Revision 1.0 wurde gegenüber der Fassung vom 02.03.2016 erforderlich, da eine Überarbeitung des Bebauungsplans (Entwurf vom 18.11.2016) vorliegt. In diesem Entwurf werden die Orte von Zelt- und Aktionsflächen präzisiert. Weiterhin wird die Anzahl der sich auf diesen Flächen befindlichen Personen angegeben. Diese Angaben weichen von den ursprünglich für die Erstellung des Gutachtens zugrunde gelegten Angaben ab und machen daher eine Neubewertung erforderlich.

Im östlichen Bereich (innerhalb des Achtungsabstandes von 543 m nach KAS-18) befinden sich nach dem neuen Planentwurf sieben Zeltflächen (ZP 1 bis 6 und ZP 10) mit einer möglichen Anzahl von ca. 730 Personen sowie vier Aktionsflächen (SP 1 bis AP 4) und ein Teil (ca. 4/5) eines als „Schlachtgelände“ ausgewiesenen Areal für das 500 Personen angegeben sind.

Allerdings gilt dies nur, wenn von einem kreisförmigen Achtungsabstand ausgegangen wird, was, wie im Gutachten ausgeführt (siehe Vorbemerkung 3) aufgrund der Topographie und der Energiebilanz unzutreffend ist. Bei einer energetisch korrekten Betrachtung und unter Berücksichtigung der lokalen Topographie bleiben vier Zeltplätze (ZP 1 bis ZP 4) mit 480 Personen und die vier Aktionsflächen (SP 1 bis SP 4) innerhalb des Achtungsabstandes von 543 m.

Für die vier Aktionsflächen (SP 1 bis SP 4) liegen keine Zahlen zu den dort temporär anwesenden Personen vor. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Personenanzahl auf den vier Aktionsflächen aus der für die Zeltflächen angegeben Personenanzahl ableitet, da sich diese entweder auf den Zeltflächen oder auf den Aktionsflächen aufhalten. Somit könnte von ca. 480 Personen innerhalb des Achtungsabstandes ausgegangen werden. Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass Personen von Zeltflächen außerhalb des Achtungsabstandes (ZP 5 bis ZP 15 mit insgesamt 1.410 Personen) sich teilweise auf den vier im Achtungsbereich befindlichen Aktionsflächen aufhalten können. Auf Basis der derzeitigen Bewaldungssituation sowie für den Fall eines um 50 % „reduzierten“ Waldes liegt keine der Zelt- oder Aktionsflächen innerhalb des „angemessenen Abstandes“.

Nach Angaben des Planers (Argus Concept) „lässt eine Aktions-, Zeltfläche eine wöchentliche Bespielung über mehrere Tage zu. Die drei anderen Aktions-, Zeltflächen dürfen jeweils 6 Mal pro Jahr für jeweils 5 Tage bewohnt / bespielt werden“.

Da eine angestrebte zeitliche Befristung einzelner Aktions-, Zeltflächen aus planungsrechtlichen Gründen nicht rechtsverbindlich festgeschrieben werden kann, muss als Basis für die Einstufung als Schutzobjekt im Sinne des § 50 BImSchG davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem beantragten Objekt um ein häufig genutztes Objekt mit zeitlich wechselndem Personenkreis handelt, deren Anzahl bei kleiner 2.000 Personen liegen kann. Damit ist das beantragte Objekt nach den Ausführungen im Planentwurf als Schutzobjekt im Sinne des § 50 BImSchG einzustufen. Die erste Fassung des Gutachtens wurde diesbezüglich mit der vorliegenden Fassung geändert.



Vorbemerkung 2:

Im Leitfaden KAS-32 und KAS-32 werden Ereignisse, ausgehend von Sprengstoff-Lageranlagen, nicht explizit betrachtet. Hintergrund ist, dass im Leitfaden KAS-18 (Abschnitt 3.2) ausgesagt¹⁾ wird:

„Sind für den Anlagentyp aus anderen Rechtsvorschriften (z. B. SprengG) Mindestabstände (Schutzabstände) festgelegt, so sind diese zu berücksichtigen, wenn diese größer als die empfohlenen Achtungsabstände sind“²⁾.

Im vorliegenden Fall (max. 15.000 kg Nettoexplosivmasse der Lagergruppe 1.1) beträgt der Schutzabstand zu Wohnbereichen 543 m und zu Verkehrswegen 370 m (siehe Anlage 1 zur 2. SprengV).

Die Zufahrtsstraßen zum Freizeitgelände sind nicht relevant, da diese bereits derzeit innerhalb des Schutzabstandes von 370 m liegen und durch die Nutzungsänderung des Areals nicht wesentlich verändert werden.

Die Abstände zur bestehenden Wohnbebauung in den benachbarten Gemeinden sowie zur Autobahn und zu Bundes- und Landstraßen werden eingehalten.

Das durch die Änderung des Bebauungsplans „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“ betroffene Areal liegt innerhalb des Schutzabstandes nach 2. SprengV.

Allerdings handelt es sich bei der geplanten Nutzung des Freizeitgeländes „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“ um keinen „Wohnbereich“ im Sinne von Nr. 1.14 im Anhang zu § 2 der 2. SprengV.

Dort wird definiert:

„Wohnbereich ist der nicht mit dem Betrieb³⁾ in Zusammenhang stehende Bereich bewohnter Gebäude. Gebäude und Anlagen mit Räumen, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt und geeignet sind, stehen bewohnten Gebäuden gleich.“

Die vorgesehenen Zeltanlagen, Blockhütten und Sanitäranlagen dienen nur dem vorübergehenden aber nicht dem dauerhaften Aufenthalt. Somit unterliegt die geplante Nutzung des Freizeitgeländes „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“ nicht der Beschränkung durch den Schutzabstand nach Anlage 1 der 2. SprengV.

Im Sinne von Abschnitt 2.1.2, Ziffer a) des Leitfadens KAS-18 kann die Nutzung des Freizeitgeländes dem Schutzobjekt „Campingplatz“ zugeordnet werden, da genehmigungsrechtlich eine zeitlich unbefristete Nutzung durch kleiner 2.000 Personen möglich wäre.

¹⁾ Zitate aus den Leitfäden KAS-18 und KAS-32 sowie aus der 2. SprengV sind *kursiv* dargestellt.

²⁾ Anmerkung des Gutachters: „Voraussetzung ist allerdings, dass die Rechtsvorschrift anzuwenden ist“.

³⁾ Anmerkung des Gutachters: „Mit Betrieb ist hier die Sprengstofflageranlage gemeint“.



Allerdings befinden sich nur davon ca. 480 Personen auf Zeltflächen innerhalb des Achtungsabstandes, wenn eine energetisch korrekte Betrachtung unter Berücksichtigung der lokalen Topographie erfolgt.

Nach Abschnitt 2.1.2, Ziffer b), 2. Aufzählungspunkt im Leitfaden KAS-18 sind Parkanlagen mit Publikumsverkehr als Schutzobjekt im Sinne des § 50 Satz 1 BImSchG einzustufen. Dies gilt insbesondere, wenn die auf dem Gelände anwesenden Personen nicht durch eine für das gesamte Areal wirksame Alarm- und Gefahrenabwehrplanung im Ereignisfall wirksam geschützt werden können. Auch nach diesem Kriterium kann die Nutzung des geplanten Areals als Freizeitgelände einem Schutzobjekt im Sinne des Leitfadens KAS-18 zugeordnet werden.

Die vorgesehene Gestaltung des Freizeitgeländes „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“ mit Spiel- und Erlebnisflächen erfüllt somit die im Leitfaden KAS-18 genannten Kriterien.

Daher wird für das Areal des Freizeitgeländes „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“ ermittelt, ob der „angemessene Abstand“, ausgehend vom Sprengstofflager der SSE Deutschland GmbH in Homburg / Websweiler, Gemarkung Kleinottweiler, Lage Weindell, die Nutzungsflächen des Freizeitgeländes überschreitet. Die Beurteilung erfolgt nach den Kriterien des Leitfadens KAS-18.

Die Zufahrtsstraßen zum Freizeitgelände sind keine Verkehrswege im Sinne von Abschnitt 2.1.2, Ziffer c) im Leitfaden KAS-18 und für die Abstandsbetrachtung nicht relevant.

Vorbemerkung 3:

Im Arbeitspapier zum LARP werden die Auswirkungsradien als Kreise dargestellt. Dies ist für die Explosionsszenarien nicht korrekt.

Bei der Freisetzung inhalativ toxischer Stoffe ist die Darstellung durch Kreise (zumindest bei dichteneutralen Gasen und bei weitgehend ebener Topographie) zwingend, da es keinen Zusammenhang zwischen der am Ereignistag vorherrschenden Windrichtung und dem Ereignis gibt. Nur in sehr speziellen Standortsituationen (z. B. Tallagen, abschirmende Objekte) kann davon abgewichen werden. Da dies hier nicht der Fall ist, wurden für diese Szenarien kreisförmige Areale als „angemessene Abstände“ festgelegt.

Bei einem Flächenbrand oder einem Feuerball mit allseitig freiem Strahlungsfeld ist von kreisförmigen Einwirkungszonen auszugehen, da die Wärmestrahlung radial in alle Richtungen erfolgt.

Im vorliegenden Fall ergeben sich zwei Wärmestrahlungsquellen,

- der „Feuerball“ der Explosion vor dem Bunker, der, durch die Thermik, bedingt aufsteigt und zu einer radialen Wärmestrahlung führt und somit durch eine kreisförmige Einwirkungszone darzustellen ist und



- die Wärmeabstrahlung der Explosionsdruckwelle, diese wird durch die Geometrie der Druckwelle bestimmt und besitzt eine (wie im Gutachten dargestellt) „keulenförmige“ Einwirkungszone und sollte daher nicht durch eine kreisförmige Einwirkungszone dargestellt werden, da dies zu einer Überschätzung der potenziell betroffenen Areale führt.

Bei einer Explosion (Detonation) wird die Einwirkungszone unmittelbar und bestimmend durch die Geometrie des Explosionsortes und der umgebenden Topographie und Bebauung (Bewaldung) bestimmt.

Bei einer Explosion auf „freiem Feld“ breitet sich die Explosionsdruckwelle radial aus, bis diese auf feste Objekte trifft und reflektiert wird. Durch die Reflexionen ergeben sich vor dem Objekt lokale Erhöhungen des maximalen Explosionsdrucks, hinter dem Objekt wird der maximale Explosionsdruck (durch die Abschirmung) reduziert. Bei einem wenig strukturierten Ausbreitungsgebiet ist daher die Anwendung einer kreisförmigen Einwirkungszone gerechtfertigt.

Da sich die Explosionsenergie in einem halbkugelförmigen Raum ausbreiten kann, ist die radiale Verteilung des maximalen Explosionsdrucks geringer als bei der im Gutachten berechneten „gerichteten Explosion“ (siehe folgender Absatz).

Im vorliegenden Fall geht die Explosion (Detonation) von einem festen Objekt (Sprengstoffbunker) aus. Die Geometrie des Bunkers und seiner Öffnung sowie der Erdwall (Aufschüttung), in die der Bunker eingebettet ist, führen zu einer Fokussierung der Explosionsdruckwelle in Richtung der senkrechten Mittelachse zur Bunkeröffnung (siehe Abb. 1.5-3 im Gutachten). Die Dispersion (Aufweitung) der Explosionsdruckwelle in tangentialer Richtung (senkrecht zur Mittelachse der Explosionsdruckwelle) wurde hierbei berücksichtigt.

In diesem Fall wird, wie im Gutachten berechnet und dargestellt, nur ein kegelförmiges Areal von der Explosion betroffen. Die Übertragung der Orte des maximalen Explosionsdrucks auf eine kreisförmige Einwirkungszone führt in diesem Fall zu einer physikalisch unzulässigen Überschätzung der Auswirkungen.

Die physikalische Überschätzung resultiert aus der Energiebilanz der Explosion. Bei der Explosion einer Menge Sprengstoff erfolgt eine Umwandlung der im Sprengstoff befindlichen chemischen Energie in Druck- und Wärmeenergie. Diese verteilt sich über das Ausbreitungsgebiet. Die in einem Volumenelement befindliche Energie (Druck und Wärme) nimmt ab, je weiter das Volumenelement vom Explosionsort entfernt ist und je größer das Gesamtvolumen ist, über das sich die freigesetzte Energie verteilt hat. Wird die kegelförmige Ausbreitung auf ein kreisförmiges Areal übertragen und die darin befindliche Energie integriert (aufsummiert), resultiert ein Vielfaches der Energie, die tatsächlich bei der Explosion freigesetzt wurde. Daher muss bei gerichteten Explosionen die durch die Geometrie und Topographie bestimmte Einwirkungszone berücksichtigt werden.

Daher wird der ermittelte „angemessene Abstand“ im Sinne des Leitfadens KAS-32 durch die Fläche repräsentiert, bis zu der der Explosionsüberdruck den Beurteilungswert von 0,1 bar Überdruck überschreitet.



Vorbemerkung 4:

Die Bewaldung ist bei den vorliegenden Berechnungen ein entscheidendes Element.

Wäre bei der Ortsbegehung festgestellt worden, dass es ein freies Ausbreitungsfeld (keine Bewaldung) zwischen dem Sprengstofflager und dem geplanten Freizeitareal gibt, hätte man von Seiten des Gutachters von dem geplanten Standort abraten müssen. Oder es wären ergänzende Schutzmaßnahmen erforderlich geworden.

Die Berechnungen zeigen, dass auch eine reduzierte Bewaldung (max. bis 50 %) noch zu einem ausreichenden Abschirmungseffekt führt und daher zeitliche Veränderungen an der Bewaldung zulässig sind, solange in der „Sichtlinie“ zwischen dem Sprengstofflager und dem geplanten Freizeitareal Bäume (abschirmende Objekte) vorhanden sind, die zu einer ausreichenden Dämpfung der Explosionsdruckwelle beitragen.

Wenn im Rahmen der Verabschiedung des Bebauungsplans von einer derzeit nicht existierenden Situation der „vollständigen“ Entwaldung ausgegangen wird, dann führt dies unmittelbar zu einem Nutzungskonflikt, da in diesem Fall das geplante Freizeitgelände innerhalb des angemessenen Abstandes liegen würde.

Dieser Nutzungskonflikt erfordert einen Abwägungsprozess zwischen der potenziellen Erhöhung des Personenrisikos durch die Nutzung des Freizeitgeländes und dem „Nutzen“ bei der Umwidmung des Geländes zum Freizeitgelände. Auch die Wahrscheinlichkeit für eine vollständige oder weitgehende Entwaldung des betroffenen Areals ist hier einzubeziehen.

Ob eine z. B. durch Sturm bedingte Entwaldung ein realistisches Szenario ist, kann von Seiten des Gutachters nicht beurteilt werden, da hierzu forstwirtschaftliche Fragestellungen eine Rolle spielen. Die örtliche Topographie (Lage in einem vertieften Bachlauf und keine ausgesetzte Höhenlage), Laubbaumbestand und wenig Nadelwald sprechen nach Auffassung des Gutachters eher gegen ein derartiges Szenario.



Kurzfassung des Prüfergebnisses:

Für den Betriebsbereich der SSE Deutschland GmbH in Homburg / Websweiler liegen alle erforderlichen Angaben zu den Handhabungsbedingungen sowie den Orten der Handhabung der Gefahrstoffe vor. Daher kann eine begründete Stoffauswahl für die Ermittlung der Szenarien vorgenommen werden, die für die Ermittlung des „angemessenen Abstandes“ erforderlich sind.

Für die Ermittlung der „angemessenen Abstände“ wurden die folgenden Szenarien untersucht:

1. Thermische Zersetzung von Ammoniumnitrat (70 Gew.-% NH_4NO_3) zu Di-Nitromonoxid (N_2O) und Wasser und Zersetzung in NO_x (gerechnet als NO). Gasförmige Freisetzung für 600 s.
2. Explosion im Sprengstoffbunker⁴⁾ Nr. 24 oder 25 oder 26 mit max. 15.000 kg Sprengstoff der Lagergruppe 1.1 ohne Berücksichtigung des Baumbestandes.
3. Explosion im Sprengstoffbunker Nr. 24 oder 25 oder 26 mit max. 15.000 kg Sprengstoff der Lagergruppe 1.1 mit Berücksichtigung von ca. 50 % des derzeitigen Baumbestandes.
4. Explosion im Sprengstoffbunker Nr. 24 oder 25 oder 26 mit max. 15.000 kg Sprengstoff der Lagergruppe 1.1 mit Berücksichtigung des derzeitigen Baumbestandes.

Die ebenfalls innerhalb des Betriebsbereichs gehandhabten Gefahrstoffe:

- Ammoniumnitrat (Gruppe B nach TRGS 511) in Big-Bags (max. 25.000 kg),
- Ammoniumnitrat-Emulsion (Gruppe B nach TRGS 514) in Tanks (max. 25.000 kg je Lagerabschnitt),
- Natriumnitrit (20 % in IBC`s, max. 1.000 kg),
- Essigsäure (40 %) in IBC`s, max. 1.000 kg,

sind gegenüber den Auswirkungen einer Explosion von 15.000 kg Sprengstoff der Lagergruppe 1.1 nicht relevant für die Ermittlung des „angemessenen Abstandes“, da die Auswirkungsradien deutlich geringer sind.

Als Ergebnis der Berechnungen wird aus gutachterlicher Sicht festgestellt:

Der südlich vom Sprengstofflager gelegene Teil des Freizeitgeländes (hinter und unterhalb der Zufahrtsstraße zum Sprengstofflager am Feilbach, liegt außerhalb des Einwirkungsbereichs im Falle einer Freisetzung von nitrosen Gasen sowie einer Detonation im Sprengstofflager. Die Beurteilungswerte nach dem Leitfaden KAS-18 von 12 ppm für die Freisetzung von nitrosen Gasen (NO) und 0,1 bar_i für den Explosionsüberdruck sowie 1,6 kW/m² für die Wärmestrahlung werden nicht erreicht (siehe Abb. 2.2-1 bis 2.2-5). Dies gilt auch für den Fall einer „Rodung des Waldes“ zwischen dem Sprengstofflager und dem untersuchten Teil des Freizeitgeländes.

⁴⁾ Es wurde für jeden der drei Bunker die Explosionsberechnungen durchgeführt und für jeden Immissionspunkt (x,y) jeweils der maximale Explosionsüberdruck ausgewiesen, der sich aus einem der drei Explosionsorte ergibt.



Der südlich-westlich vom Sprengstofflager gelegene Teil des Freizeitgeländes („am alten Steinbruch“, Objekt Nr. 4, siehe Abb. 1.5-2) liegt, bezogen auf die Sole des Geländes, außerhalb des Einwirkungsbereichs im Falle einer Freisetzung von nitrosen Gasen sowie einer Detonation im Sprengstofflager. Die Beurteilungswerte nach dem Leitfaden KAS-18 werden für den gegenwärtigen Baumbestand nicht erreicht (siehe Abb. 2.2-1 bis 2.2-5).

Der westlich vom Sprengstofflager gelegene Teil des Freizeitgeländes (gegenüber dem Sprengstofflager, siehe Abb. 1.5-2) liegt im Falle einer Freisetzung von nitrosen Gasen sowie einer Detonation im Sprengstofflager für die Berechnung „des derzeitigen Baumbestandes außerhalb des „angemessenen Abstandes“. Die Beurteilungswerte nach dem Leitfaden KAS-18 werden für den gegenwärtigen Baumbestand nicht erreicht (siehe Abb. 2.2-1 bis 2.2-5).

Wird der derzeitige Baumbestand berücksichtigt, dann liegen alle Bereiche des Freizeitgeländes außerhalb des „angemessenen Abstandes“.

Wird der bestehende Baumbestand um maximal⁵⁾ 50 % gegenüber dem derzeitigen Bestand reduziert, dann liegt ein Teil des Wiesengeländes gegenüber dem Sprengstofflager innerhalb des „angemessenen Abstandes“. Dieser Bereich grenzt unmittelbar an den Abhang in Richtung zum Feilbach und sollte nicht für Objekte genutzt werden, in denen eine zeitweise Übernachtungsmöglichkeit vorgesehen ist. Der vorliegende Grundlagenplan „Lärmprognose“ (Plan-Nr. BEX-BP_Histo_15-039, Stand 18.11.2016) zeigt, dass keine Zelt- oder Aktionsflächen sich in diesem Bereich befinden.

Alternative ist für den Fall einer fortschreitenden Entwaldung die Anpflanzung von massivem Strauchwerk (siehe Artikel „Tödliche Splitter“ von Stefan Fischer in der Zeitung Rheinpfalz, Nr. 114 vom 18.05.2016) in der östlichen Randzone oberhalb des Feilbachs möglich. Auch solche Maßnahmen reduzieren die Auswirkungen einer Explosion nachhaltig.

Es werden die folgenden Empfehlungen ausgesprochen:

1. Für das Freizeitgelände sollte ein Alarmierungs- und Verhaltensplan erstellt werden, der im Falle eines Ereignisses im Sprengstofflager sicherstellt, dass es nicht durch das Fehlverhalten („Neugierde“) von auf dem Freizeitgelände anwesenden Personen zu einer Eigengefährdung kommt.
2. Das im vorliegenden Gutachten zu Grunde gelegte Areal sowie die Standorte der Zelt- oder Aktionsflächen sollte nicht in Richtung des Sprengstofflagers ausgedehnt oder verlegt werden.
3. Der Bereich unmittelbar am Abhang in Richtung zum Feilbach sollte nicht für Zelt- oder Aktionsflächen genutzt werden.

⁵⁾ Dieser Wert ist als Flächenmittel zu verstehen. Es darf keine durchgängige „Schneise zwischen der Bunkeranlage und dem Freizeitgelände entstehen.



4. Der Verbindungsweg vom Steinbruch („Ork-Lager“, Objekt Nr. 4) zu dem höher gelegenen Areal („Lager nördlich Ort-Lager“, Objekt Nr. 1) sollte auf der westlichen Seite verlaufen und nicht unmittelbar am Abhang in Richtung Feilbach.
5. Bei der Verwendung von Sendeeinrichtungen (z. B. Funkgeräten) ist die Begrenzung der Sendeleistung entsprechend der Sprengstofflager-Richtlinie (SprengLR 210, Abschnitt 3.3) zu beachten.
6. Für die Beurteilung der Explosionsauswirkungen sollten die im Gutachten dargestellten Einwirkungszonen zugrunde gelegt werden. Die kreisförmigen Zonen führen zu einer unphysikalischen Überschätzung der Explosionsauswirkungen.
7. Die Wahrscheinlichkeit einer Entwaldung (aus forstwirtschaftlichen Gründen, durch Sturm oder Waldbrand oder Baumkrankheit) sollte in die behördliche Betrachtung einbezogen werden und ggf. durch eine Aussage einer Fachperson bewertet werden. Weiterhin sollte geprüft werden, ob im Rahmen des Verfahrens Nutzungsbeschränkungen oder alternativ Anpflanzmaßnahmen im Bebauungsplan aufgenommen werden können.

Dr. Helmut Spangenberg,
Gesellschaft für Anlagen- und Betriebssicherheit mbH
Bad Dürkheim, 09.02.2017

Dr. H. Spangenberg,		
Gesellschaft für Anlagen		
und Betriebssicherheit mbH		
Dr. rer. nat., Dipl. Phys., Dipl. Ing. (FH)		
Helmut A. Spangenberg		
Sachverständiger nach §29a BImSchG		
D-67098 Bad Dürkheim		
Bürgermeister-Gropp-Straße 26-28		
Geschäftsführer Dr. Helmut A. Spangenberg		Sicherheitsmanagement
Amtsgericht Ludwigshafen/Rhein HRB 61349		Risikoanalysen
Tel. 06322 948 904 Fax: 06322 948 929		
Mobil: 0176 61 24 56 04		
www:dr-spangenberg.de	Umweltschutz	
Mail: info@dr-spangenberg.de		

Dr. H. Spangenberg
Im Saarland bekanntgebener Sachverständiger nach §29a BImSchG

Erklärung:

Das vorliegende Gutachten wurde eigenverantwortlich und frei von Vorgaben oder Einschränkungen erstellt.



1 Aufgabenstellung

Das Sachverständigenunternehmen **Dr. H. Spangenberg, Gesellschaft für Anlagen- und Betriebssicherheit mbH** wurde von **Herrn Dr. Dr. M. Trennheuser, „Historische Siedlung am Saar-Pfalz-Park“⁶⁾ „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“**, beauftragt, ein sicherheitstechnisches **Gutachten** zur Ermittlung des „angemessenen Abstandes“ nach § 50 BImSchG unter Berücksichtigung des Leitfadens KAS-18 und der Arbeitshilfe KAS-32 zum Leitfaden KAS-18 zu erstellen.

1.1 **Auftragsgrundlage**

Die Erstellung des Gutachtens erfolgt auf der Grundlage der vom Betreiber des Sprengstofflagers, der **SSE Deutschland GmbH in Homburg/Saar, Saarbrücker Straße 116**, zur Verfügung gestellten Unterlagen und Stoffinformationen.

Vom Auftraggeber wurden die Lagepläne zum Bebauungsplan mit der geplanten Nutzung des Areals zur Verfügung gestellt.

Zur Klärung konkreter Fragestellungen wurden ergänzend eine Anlagenbegehung des Sprengstofflagers sowie eine Begehung des Umfeldes durchgeführt.

Auf dieser Grundlage wurde der „angemessene Abstand“ für den Betriebsbereich der SSE Deutschland GmbH in Bezug auf das geplante Freizeitgelände ermittelt.

1.2 **Verwendete Informationen und Unterlagen**

Das vorliegende Gutachten bezieht sich auf die folgenden Informationen und Unterlagen, die von der SSE Deutschland GmbH zur Verfügung gestellt wurden:

- Feuerwehrplan, Stand 21.05.2008.
- Liste der gehandhabten Stoffe inkl. Mengenangaben und GefahrstoffEinstufung.
- Angaben aus dem Sicherheitsbericht zu „Dennoch-Szenarien“.
- Plan-Lärmprognose_BEX-BP-HSITO-15-039 vom 18.11.2016 (Vorentwurf).
- Plan Änderung des Bebauungsplans „Abenteuer und Freizeitplan Am Folloch“ vom 11.10.2016.
- Arbeitspapier LARP-Gelände Okt. 16.

Zusätzlich wurden die Erkenntnisse aus der Begehung des Sprengstofflagers sowie des geplanten Freizeitgeländes berücksichtigt.

⁶⁾ Nach dem aktuell vorliegenden Planentwurf lautet die Bezeichnung des Vorhabens nun „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“. Daher wird diese Bezeichnung nun im Gutachten verwendet.



Durchführung der Begutachtung

1.3 Ablauf der Begutachtung

Auf der Grundlage der zur Verfügung gestellten Unterlagen (siehe Kap. 1.2) wurden die Angaben zu den gelagerten und gehandhabten Stoffen und die damit verbundenen Verfahrensabläufe bezüglich der folgenden Aspekte bewertet:

Die Stoffe

- Natriumnitrit (20 % in IBC`s, max. 1.000 kg),
- Essigsäure (40 %) in IBC`s, max. 1.000 kg,

wurden nach folgenden Kriterien beurteilt:

- Freisetzungsort.
- Freisetzungsort.
- Verfahrenstechnische und stoffliche Randbedingungen einer Freisetzung.
- Freisetzungspotenzial (Stoffmenge pro Zeiteinheit und Freisetzungsdauer).
- Potenzieller Auswirkungsradius.

Die Stoffe

- Sprengstoffe der Lagergruppe 1.1,
- Ammoniumnitrat (Gruppe B nach TRGS 511) in Big-Bags (max. 25.000 kg),
- Ammoniumnitrat-Emulsion (Gruppe B nach TRGS 511) in Tanks (max. 25.000 kg je Lagerabschnitt),

wurden nach den Kriterien

- Brand- und Explosionspotenzial,
- maximaler Explosionsdruck,
- Detonationsgeschwindigkeit,
- Energiedichte,
- Reaktionsenthalpie,
- Gasbildungsrate für nitrose Gase (NO_x) aus der thermischen Zersetzung von Ammoniumnitrat bzw. dem „Abbrennen“ von Sprengstoffen.

beurteilt.

Daraus ergeben sich die Szenarien zur Ermittlung von „angemessenen Abständen“ entsprechend dem Leitfaden KAS-18 unter Berücksichtigung der Arbeitshilfe, „Szenarien spezifischer Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18“, Stand Nov. 2014“ (KAS-32).



1.4 Umfang der Begutachtung

Der Umfang der Prüfung ist vorgegeben durch die sicherheitstechnische Bewertung der im Sprengstofflager gelagerten und gehandhabten Stoffe sowie den daraus abgeleiteten Szenarien.

Weiterhin sind die Bereiche zu bewerten, auf denen sich im Rahmen des geplanten Freizeitgeländes „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“ zukünftig Personen aufhalten.

Maßgeblich ist hier die potenzielle Gefährdung von Personen im Falle einer Freisetzung von nitrosen Gasen bei der thermischen Zersetzung von Ammoniumnitrat sowie im Falle einer Explosion, ausgehend vom Sprengstofflager.

1.5 Gegenstand der Begutachtung

Der Gegenstand der Prüfung ist das Sprengstofflager der SSE Deutschland GmbH am Standort Homburg / Websweiler, Gemarkung Kleinottweiler, Lage Weindell.

Die SSE Deutschland GmbH betreibt an diesem Standort ein Lager für industrielle Sprengstoffe der Lagerklasse 1.1. Weiterhin werden Zünder gelagert, die ebenfalls unter das SprengG fallen.

Ammoniumnitrat wird in fester Form in Big-Bags und als Emulsion in Tanks sowie in Tankfahrzeugen gehandhabt.

Die Lagerung erfolgt in erdgedeckten bunkerartigen Räumen, die über Stahlstore von der Westseite zugänglich sind.

Im Falle einer Explosion innerhalb des Lagerraumes erfolgt die Druckentlastung über die Stahlstore in Richtung Westen.

Das Be- und Entladen von Transportfahrzeugen erfolgt an der jeweiligen Freifläche vor der Bunkeranlage.

Die Bunker 24, 25 und 26 sind für die Lagerung von jeweils maximal 15.000 kg Sprengstoff (Lagergruppe 1.1) genehmigt.

Die Bunker 21 und 22 sind für die Lagerung von Ammoniumnitrat-Emulsion genehmigt. Im Bunker 22 wird noch Natriumnitrit (20 %) und Essigsäure (40 %) in IBC`s gelagert.

Im Bunker 14 wird Ammoniumnitrat (Gruppe B nach TRGS 511) in Big-Bags gelagert.

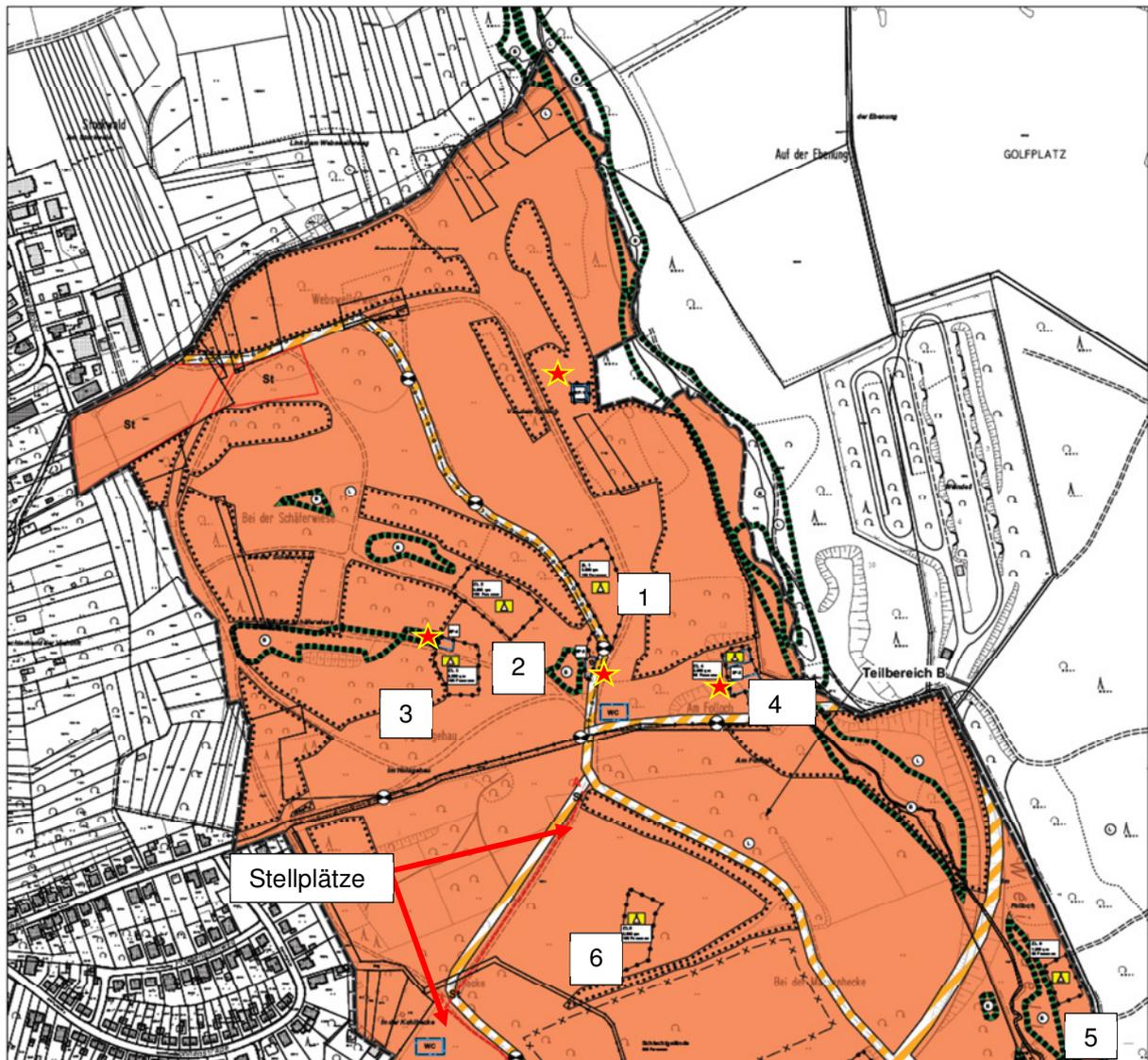


Abb. 1.5-2: [Quelle: Argus Concept, Entwurf Änderung Bebauungsplan „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“, Stand 18.11.2016].

Die mit einem (1, 2, 3 etc.) gekennzeichneten Orte (gelbe Flächen mit einem Zelt) sind Zeltflächen, im Folgenden als „Objekte“ bezeichnet.

Die blau umrandeten Flächen (gekennzeichnet mit einem ) sind „Spielflächen“.

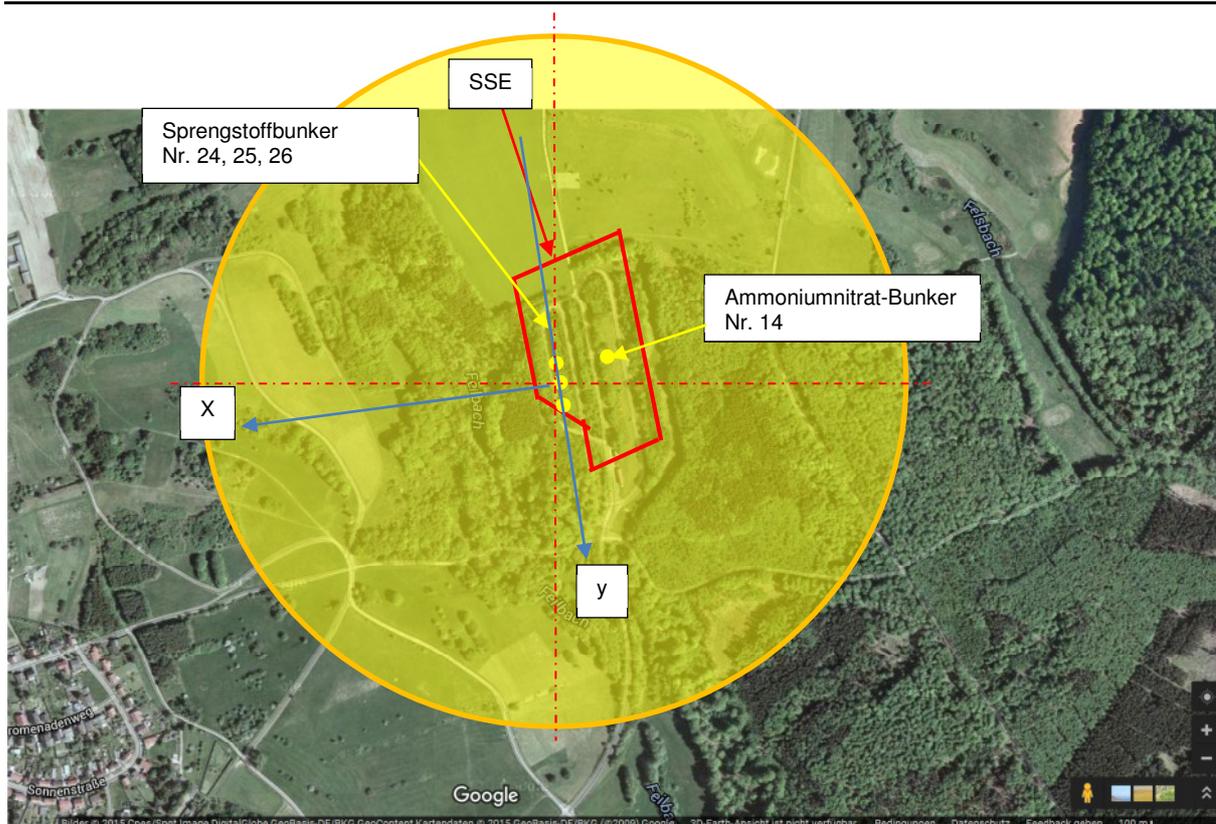


Abb. 1.5-3: Örtliche Lage des Betriebsbereichs der SSE Deutschland GmbH mit Lage der drei Bunker Nr. 24, 25 und 26, in denen Sprengstoff der Lagergruppe 1.1 gelagert wird und Bunker Nr. 14, in dem Ammoniumnitrat gelagert wird [Bildquelle: Google].

Die x-, y-Pfeile kennzeichnen das Bezugssystem, innerhalb dem die Abstände (siehe folgende Tabelle) gemessen und die Berechnungen durchgeführt wurden.

Die kürzesten Abstände vom Sprengstofflager (Bezugspunkt ist das Tor von Bunker Nr. 25) zu Objekten (Zeltlager in Abb. 1.5.2) sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Objekt	Abstand in m		
	Abstand direkt	Abstand in x-Richtung	Abstand in y-Richtung
ZL 1, nördliches Orklager.	260	240	100
ZL 2, Lager nördlich.	340	320	115
ZL 3, Lager.	400	380	125
ZL 4, historischer Steinbruch. Ork-Lager.	200	146	137
ZL 5, Lager.	480	-70	475
Stellplatz (Punkt mit kürzestem Abstand zum Bunker).	390	306	242

Tab. 1.5-1: Abstände zwischen den Emissionspunkten und potenziellen Schutzobjekten.

Das Gelände der Anlage ist allseits von einem Werkszaun umschlossen. Dieser umschlossene Bereich definiert den Betriebsbereich im Sinne der StörfallV. Der Betriebsbereich unterliegt der StörfallV.



1.5.2 Auswirkungsrelevante Standortfaktoren

Zu den auswirkungsrelevanten Standortfaktoren gehören alle lokalen Randbedingungen, welche das Ausbreitungsverhalten von freigesetzten Gefahrstoffen begünstigen oder behindern.

Faktoren, welche das Ausbreitungsverhalten von gasförmigen inhalativ toxischen Gasen, Druckwellen und Wärmestrahlung begünstigen, d. h. zu größeren „angemessenen Abständen“ führen, sind:

- Freisetzung auf freiem Gelände außerhalb von geschlossenen Lagerräumen,
- unbebautes ebenes Gelände,
- strömungstechnisch „glattes“ Terrain,
- in Richtung von Schutzobjekten abfallendes Gelände, welches die Ausbreitung toxischer Flüssigkeiten oder von gasförmigen Emissionen, die schwerer als Luft sind („Schwergas-Ausbreitung“), begünstigen,
- Gebäude- oder Geländestrukturen, welche für die Ausbreitung von gasförmigen Schadstoffen sowie Druckwellen „wie ein Windkanal“ wirken,
- häufig anzutreffende Wettersituationen,
 - die zu Inversionswetterlagen führen,
 - mit Schwachwindphasen, die zu hohen Immissionskonzentrationen führen,
 - mit Windrichtungen, die die Ausbreitung von Schadgasen in Richtung zu Schutzobjekten begünstigen.

Dementsprechend sind Faktoren, welche das Ausbreitungsverhalten behindern, d. h. zu geringeren „angemessenen Abständen“ führen:

- Freisetzung innerhalb geschlossener Lageranlagen,
- bebautes Gelände,
- strömungstechnisch „raues“ Terrain (z. B. dichter Baumbestand, Büsche),
- in Richtung von Schutzobjekten ansteigendes Gelände oder Bodensenken, welche die Ausbreitung von toxischen Flüssigkeiten oder gasförmigen Emissionen, die schwerer als Luft sind, behindern,
- Gebäude- oder Geländestrukturen, welche für die Ausbreitung von toxischen Flüssigkeiten oder gasförmigen Schadstoffen sowie Druckwellen und Wärmestrahlung als „Barriere“ oder „Senken“ wirken,
- häufig anzutreffende Wettersituationen,
 - die keine Inversionswetterlagen beinhalten,
 - mit höheren Windgeschwindigkeiten, die zu geringeren Immissionskonzentrationen bzw. bei kurzzeitigen Emissionen zu geringen Dosiswerten führen,
 - mit Windrichtungen, die die Ausbreitung von Schadgasen von Schutzobjekten wegführen.



Im vorliegenden Fall überwiegen die Faktoren, welche das Ausbreitungsverhalten behindern:

- Die potenziellen Freisetzungsorte befinden sich, mit Ausnahme bei Be- und Entladearbeiten, innerhalb der Lageranlagen (Bunker).
- Die Landschaftsstruktur in der Umgebung kann als dicht bewaldetes Gelände mit hoher Rauigkeitsklasse eingestuft werden.
- Die dominante Windrichtung liegt in West-Ost-Richtung, d. h. überwiegend vom geplanten Freizeitgelände weg, in Richtung der Lageranlagen.
- Die häufigsten Windgeschwindigkeiten liegen in westlicher Richtung bei ca. 3,8 m/s. Die Ausbreitungsklassen III/1 und III/2, welche zu einem deutlich ausgeprägten vertikalen Luftaustausch führen, dominieren. Daher ist es gerechtfertigt, für die Ausbreitungsberechnungen von einer mittleren Ausbreitungssituation im Sinne der VDI 3783 auszugehen.

Die folgenden Abbildungen zeigen das Höhenprofil im Bereich des Sprengstofflagers und dem geplanten Freizeitgelände.

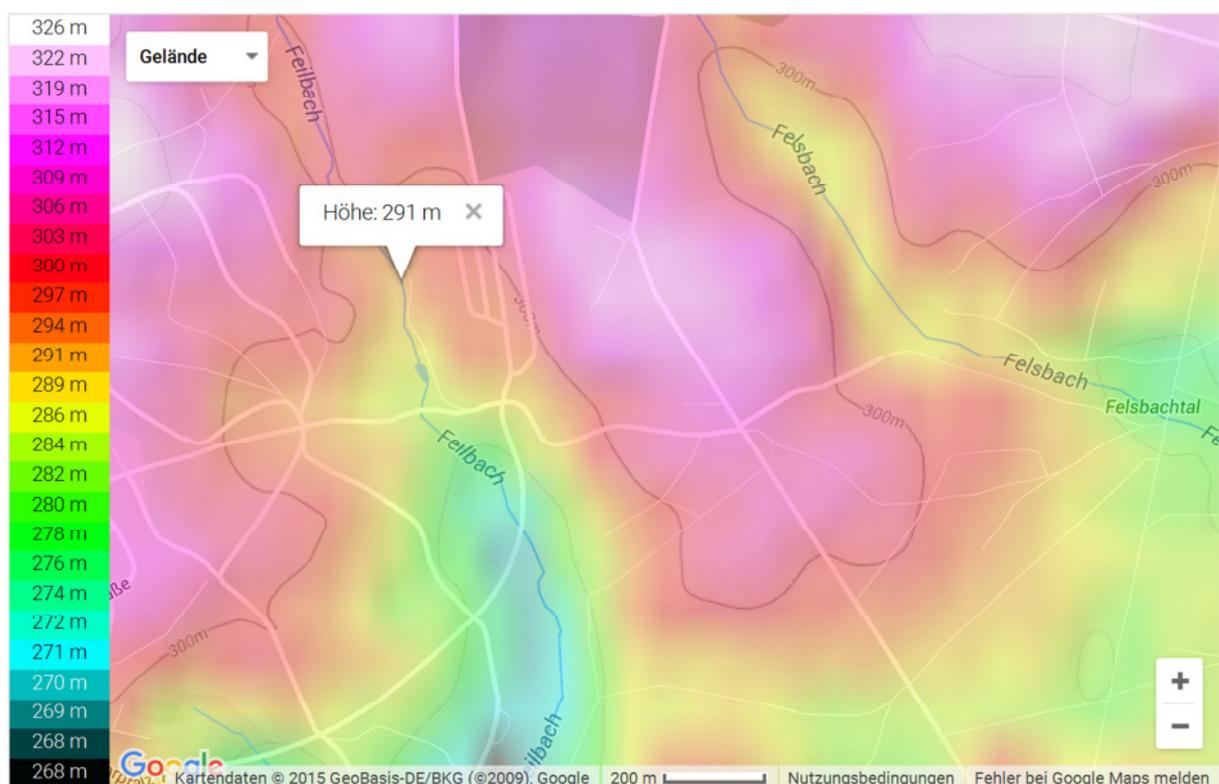


Abb. 1.5-4: Höhenprofile im Bereich des geplanten Freizeitgeländes [Quelle: GeoBasis-DE/BKG].



Die Bunkeranlage (Bunker Nr. 24, 25 und 26) liegen auf einer Höhe von ca. 298 m. Der Bunker Nr. 14 liegt auf ca. 300 m Höhe. Das Freizeitgelände weist im östlichen Bereich eine geodätische Höhe von ca. 285 m auf und steigt in Richtung Westen auf ca. 300 m an. Der „alte Steinbruch“ (Objekt Nr. 4) befindet sich auf einer Höhe von ca. 280 m. Die Objekte 1, 3 und 5 befinden sich auf ca. 298 m Höhe und damit auf dem gleichen Höhenniveau wie das Sprengstofflager.

Die Wiese am Feilbach, unterhalb der Zufahrtsstraße zur Lageranlage, befindet sich in einer geodätischen Höhe von ca. 270 m (siehe folgende Abbildung).

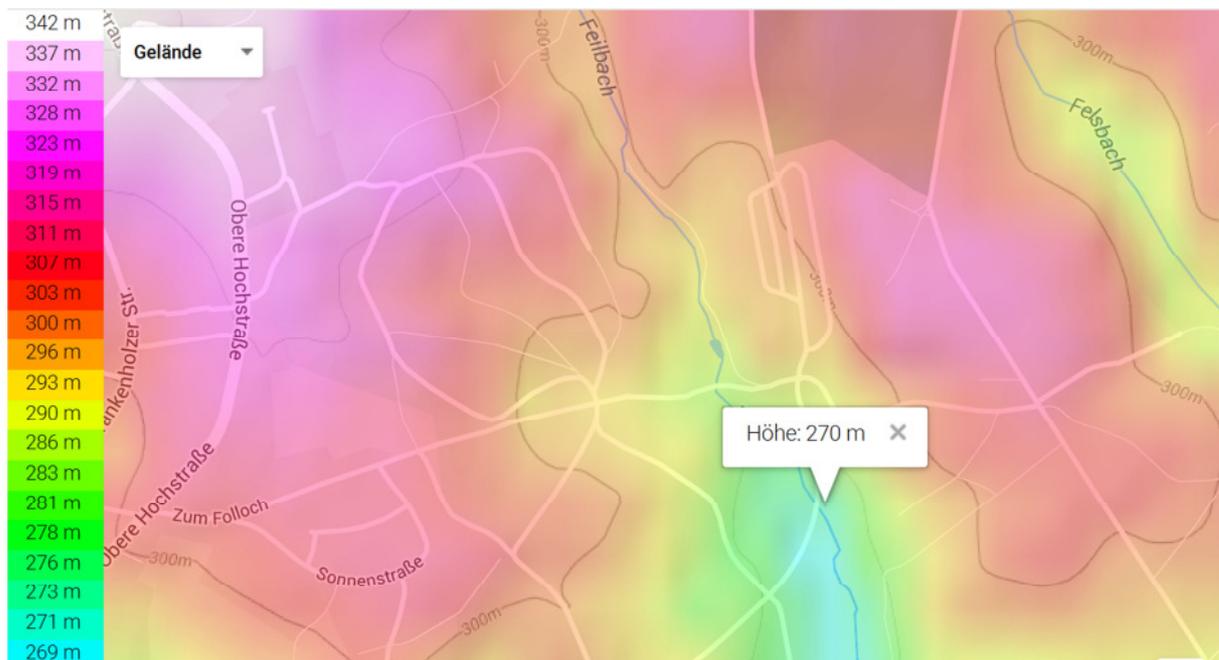


Abb. 1.5-5: Höhenprofile im Bereich des geplanten Freizeitgeländes [Quelle: GeoBasis-DE/BKG].

Das folgende Bild zeigt den Wald in Blickrichtung Westen vom Sprengstofflager in Richtung des geplanten Freizeitgeländes („alter Steinbruch“, Objekt Nr. 4).



Abb. 1.5-6: Blick vom Sprengstofflager in Richtung Westen.



Abb. 1.5-7: Blick vom „alten Steinbruch“, Objekt Nr. 4, in Richtung Sprengstofflager im Osten.



Wie die obigen Abbildungen zeigen, befindet sich zwischen dem Sprengstofflager und dem geplanten Freizeitgelände ein dichter Wald, der überwiegend aus Buchen besteht.

Der „alte Steinbruch“ liegt ca. 18 m tiefer als das Sprengstofflager. Für die Auswirkungen durch Explosionsdruck wirkt diese Lage als „Abschattung“.

Die Bereiche auf dem Wiesengelände oberhalb des „alten Steinbruchs“ befinden sich auf einem gleichen Höhenniveau wie das Sprengstofflager. Hier wirkt die starke Bewaldung als Abschirmung gegen Druckwellen und Wärmestrahlung. Für die Freisetzung toxischer Stoffe führt die starke Bewaldung zu einer verstärkten Durchmischung mit Luftsauerstoff und somit zu einer Reduzierung der Schadstoffkonzentration.

Insgesamt führen diese Standortfaktoren zu einer Minimierung der Auswirkungen für den Fall einer Freisetzung von nitrosen Gasen aufgrund der Zersetzung von Ammoniumnitrat und zur Abschirmung von Druckwellen und Wärmestrahlung.



2 Ergebnis der Freisetzungsszenarien

Als Basis für die Festlegung von Freisetzungsszenarien und die Ermittlung der „angemessenen Abstände“ im Sinne des Leitfadens KAS-18 zum § 50 BImSchG werden die Methoden und Randbedingungen des Leitfadens KAS-18 sowie der Arbeitshilfe, „Szenarien spezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18“, Stand Nov. 2014“ (KAS-32) zugrunde gelegt.

2.1 Anwendung des Leitfadens KAS-18

2.1.1 Randbedingungen aus dem Leitfaden KAS-18

In Kap. 3.2 des Leitfadens werden für die Einzelfallbetrachtungen die folgenden Randbedingungen vorgegeben⁷⁾:

- *„Der Verlust des gesamten Inventars, der Verlust der größten zusammenhängenden Menge, Behälterbersten und der Abriss sehr großer Rohrleitungen sind nicht zu berücksichtigen, da diese Szenarien bei Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik „zu unwahrscheinlich“ sind.“*
- *„Bei Lagerung in Transportgebinden und Lagerung von Druckgefäßen ist mit der Freisetzung des Inhaltes eines Transportgebindes oder eines Druckgefäßes (z. B. einer Gasflasche) zu rechnen. Dabei ist bei Druckgefäßen der Abriss des Ventils (Leckgröße 80 mm²) und bei Transportgebinden mit Flüssigkeit (Leckgröße 490 mm²) die völlige Entleerung mit anschließender Lachenverdunstung zu unterstellen.“*
- *Für Prozess- und Lageranlagen wird empfohlen, von Leckagen an Rohrleitungen, Behältern, Sicherheitseinrichtungen etc. auszugehen. „In einer Einzelfallbetrachtung sollte die Leckfläche unter Berücksichtigung der tatsächlichen vorhandenen Technik bestimmt werden, wobei eine minimale Leckfläche von 80 mm² nicht unterschritten werden sollte“. „Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen sind zu berücksichtigen, soweit sie durch die zugrunde gelegten Ereignisse nicht gestört sind.“*

Für die Leckage und Freisetzung werden die folgenden Randbedingungen im Leitfaden KAS-18 festgelegt:

- *Der Massenstrom ist entsprechend den Betriebsbedingungen und unter Voraussetzung eines scharfkantigen Lecks (Ausflussziffer 0,62) zu berechnen.*
- *Die Umgebungstemperatur ist mit 20 °C anzusetzen.*
- *Es ist eine mittlere Wetterlage nach VDI 3783 mit einer indifferenten Temperaturschichtung und ohne Inversion zu betrachten. Es ist für den Betriebsbereich die häufigste Windgeschwindigkeit für eine indifferente Temperaturschichtung zu ermitteln und für die Berechnung zu verwenden.*
- *Die Bebauungshöhe ist mit 10 m, die Rauigkeitsklasse mit 5 festzulegen.*

⁷⁾ Zitate aus den Leitfäden KAS-18 und KAS-32 sind kursiv dargestellt.



- Für Schwergasausbreitung ist als Ausbreitungsgebiet „lockere Bebauung, Nr. 19“ zu verwenden.
- Als Beurteilungswerte sind die gleichen Werte heranzuziehen, die für die Herleitung der Achtungsabstände verwendet wurden (ERPG-2-Wert⁸⁾).
- Der Ausbreitungsradius bis zum Beurteilungswert des abdeckenden Ereignisses entspricht dem angemessenen Abstand der Einzelfallbetrachtung.
- Existieren für den Anlagentyp aus anderen Rechtsvorschriften vorgeschriebene Mindestabstände, so sind diese zu berücksichtigen, wenn sie größer als die empfohlenen Achtungsabstände sind.

Die thermische Zersetzung von Ammoniumnitrat sowie die Explosion des gesamten Inventars eines Sprengstoffbunkers (15.000 kg) sind keine Szenarien wie sie im Leitfaden KAS-18 resp. KAS-32 betrachtet werden. Daher können die Vorgaben aus dem Leitfaden KAS-18 nur zum Teil berücksichtigt werden.

Die Szenarien wurden daher entsprechend der einschlägigen Fachliteratur modelliert.

2.1.2 Festlegung der Freisetzungsszenarien

Grundsätzlich können bei der thermischen Zersetzung von Ammoniumnitrat sowie beim „Abbrennen“ von Sprengstoff sehr giftige nitrose Gase entstehen. Daher wird die Bildung von NO_x infolge einer thermischen Zersetzung von Ammoniumnitrat berücksichtigt⁹⁾.

Als Gebinde wird im Sinne des Leitfadens KAS-18 die thermische Zersetzung von einem Big-Bag (1 m³, Schüttdichte ca. 1.100 kg) unterstellt. Die Gasbildungsrate für NO, NO₂ wird konservativ mit 0,27 kg/s über eine Zeitdauer von 600 s angenommen¹⁰⁾.

Bei dem Explosionsszenario wird unterstellt, dass das gesamte Inventar eines Lagerbunkers explodiert. Die Berechnung des Explosionsüberdrucks als Funktion des Abstandes vom Explosionsort sowie des Durchmessers des Feuerballs erfolgen mit den empirischen Gleichungen nach F. P. Lees (Chapter 16, 17, [Lees-1996]). Aus dem Durchmesser und der Oberflächentemperatur des Feuerballs errechnet sich die Strahlungsleistung als Funktion des Abstandes vom Feuerball.

⁸⁾ Ergänzend werden im vorliegenden Gutachten die PAC-Werte berücksichtigt, die auch die AEGL- bzw. TEEL-Werte beinhalten können.

⁹⁾ Die Bildung von NO_x durch Sprengstoff wird aufgrund der hohen Temperaturen und der daraus resultierenden thermischen Überhöhung nicht berücksichtigt.

¹⁰⁾ Diese Zersetzungsbedingungen werden erst oberhalb von 300 °C erreicht und könne selbstbeschleunigt verlaufen bis zur Explosion.



Eine Explosion beim An- und Abtransport sowie beim Be- und Entladen wird nicht unterstellt, da es sich bei den Sprengstoffen um handhabungssichere Sprengstoffe handelt, die in transportrechtlich zugelassenen Fahrzeugen transportiert werden.

Daraus ergeben sich die folgenden Szenarien, die zu berücksichtigen sind:

1. Thermische Zersetzung von Ammoniumnitrat (70 Gew.-% NH_4NO_3) mit der Bildung von NO_x (gerechnet als NO_2) und gasförmige Freisetzung für 600 s aus dem Bunker Nr. 14.
2. Explosion im Sprengstoffbunker¹¹⁾ Nr. 24 oder 25 oder 26 mit max. 15.000 kg Sprengstoff der Lagergruppe 1.1 ohne Berücksichtigung des Baumbestandes.
3. Explosion im Sprengstoffbunker Nr. 24 oder 25 oder 26 mit max. 15.000 kg Sprengstoff der Lagergruppe 1.1 mit Berücksichtigung von ca. 50 % des derzeitigen Baumbestandes.
4. Explosion im Sprengstoffbunker Nr. 24 oder 25 oder 26 mit max. 15.000 kg Sprengstoff der Lagergruppe 1.1 mit Berücksichtigung des derzeitigen Baumbestandes.

Die Ausbreitung der Druckwelle wird mittels eines 3D-Zellenmodells berechnet, in dem die Topographie des Geländes mit einer Ortsauflösung von 1 m x 1 m x 2 m abgebildet wird. Die Verteilung, Durchmesser und Höhe der Bäume wird mit dem „Monte-Carlo“-Verfahren¹²⁾ generiert. Für die derzeitige Bewaldung wird von einem Baum pro 2 m² ausgegangen. Die Abstände von Baum zu Baum variieren (zufallsbestimmt) zwischen 0,5 und 1,5 m, die Höhe der Bäume zwischen 5 und 15 m und der Durchmesser zwischen 0,1 m und 0,5 m.

Für den hypothetischen Berechnungsfall „ohne Bewaldung“ wird nur die Topographie berücksichtigt mit einer geringen Rauigkeit.

Für jeden der drei Sprengstoffbunker wird eine eigenständige Berechnung durchgeführt. Der maximale Explosionsüberdruck in einer Berechnungszelle ($\Delta x * \Delta y$) am Ort (x,y) wird bestimmt aus dem maximalen Druck, der sich aus einer der drei Berechnungen für diese Ort ergibt. Dies bedeutet, dass die Explosion im Bunker 26 die Druckwerte auf der südwestlichen Seite bestimmt und die Explosion im Bunker 24 die Druckwerte auf der nordwestlichen Seite.

¹¹⁾ Es wurden für jeden der drei Bunker die Explosionsberechnungen durchgeführt und für jeden Immissionsaufpunkt (x,y) jeweils der maximale Explosionsüberdruck ausgewiesen, der sich aus einem der drei Explosionsorte ergibt.

¹²⁾ Auf Zufallszahlen basiertes Auswahlverfahren aus einem vorgegebenen Wertebereich für Ort, Durchmesser und Höhe eines Baumes ([Fang-2000]).



2.1.3 Berechnungsergebnisse

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Berechnungen.

Freisetzung von Stickoxiden:

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der NO_x -Konzentration als Funktion des Aufpunktabstandes für den Fall einer thermischen Zersetzung von Ammoniumnitrat. Die Berechnung erfolgt unter der Annahme, dass die Stickstoffkonzentration im Ammoniumnitrat bei 70 Gew.-% liegt.

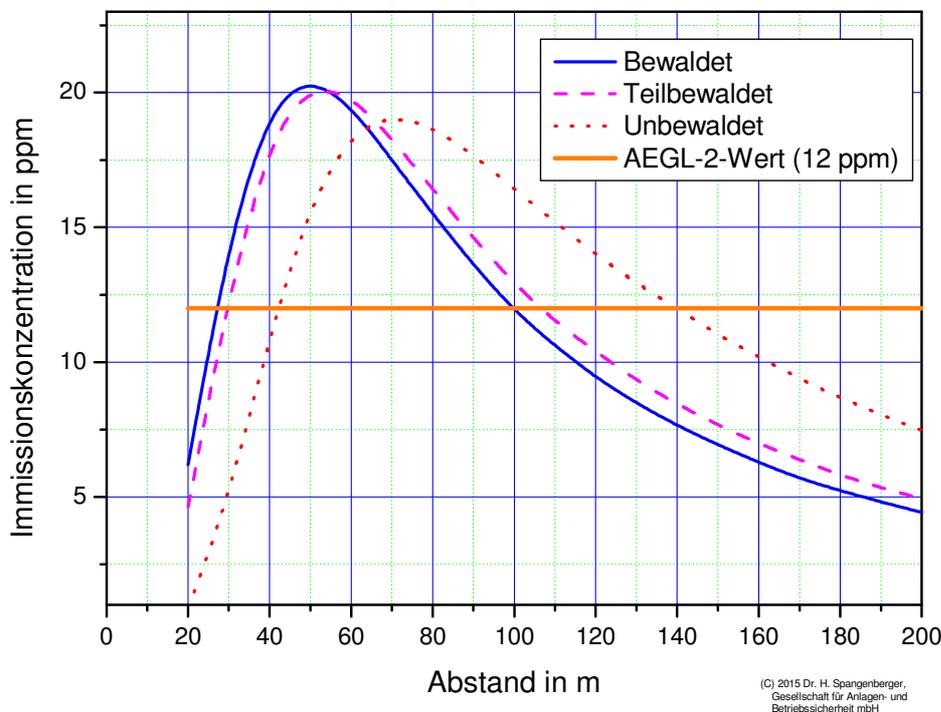


Abb. 2.1-1: Konzentrationsverlauf als Funktion des Abstandes vom Emissionspunkt (Bunker Nr. 14) für die Freisetzung von nitrosen Gasen (NO_x).

Nur bei der Berechnung für freies Gelände („unbewaldet“) unterscheiden sich die Konzentrationsverläufe deutlich.

Druckwelle:

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf des Explosionsüberdrucks als Funktion des Abstandes vom Zentrum der Explosion in Richtung der „Ausblaserichtung“. Die Berechnung erfolgt, wie oben beschrieben, nach den empirischen Formeln in F. P. Lees (siehe Chap. 17.26 in [Lees-1996]).

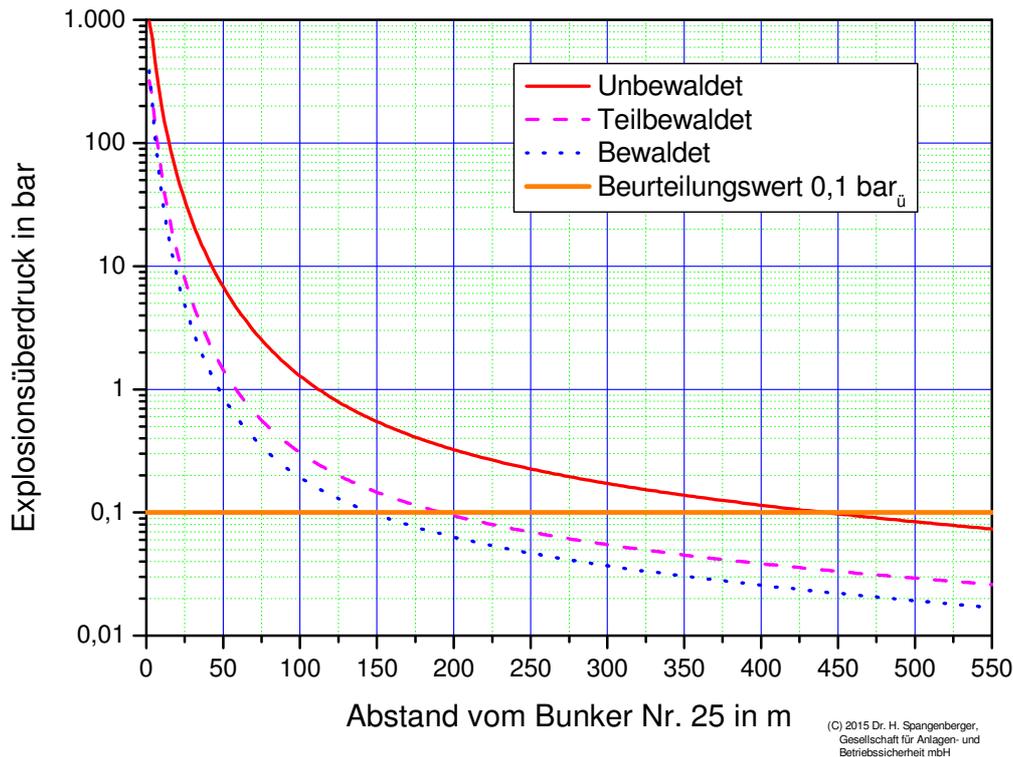


Abb. 2.1-2: Verlauf des Explosionsüberdrucks als Funktion des Abstandes vom Explosionsort (Bunker Nr. 25).

Der berechnete Abstand vom Explosionszentrum darf aufgrund der vorliegenden topographischen und örtlichen Randbedingungen nicht als Radius interpretiert werden, der um den Explosionsort eine Kreisfläche als „angemessenen Abstand definiert“. Aufgrund der Ausblaserichtung, der Geländeform und der dichten Bewaldung finden eine Dispersion der Druckwelle und eine Dissipation der Explosionsenergie statt. Dies führt zu einer Abschwächung der Druckwelle in Richtung der Ausblaserichtung und zu einer senkrecht zur Ausblaserichtung gerichteten Druckwellenausbreitung.

Die folgenden Abbildungen zeigen den Druckverlauf in der Ausbreitungsebene, bezogen auf die Ausblaseebene von Bunker Nr. 25. Da für die Gefährdungsbewertung der Explosionsüberdruck in einer Höhe von 2 m über Boden relevant ist, wurde für jeden Punkt (x,y) in der Ausbreitungsebene der Druck ausgewiesen, der sich für eine Immissionspunkthöhe von 2 m ergibt.

Hinweise:

Im Berechnungsprogramm zeigt die Ausblaseebene nach rechts. In der topographischen Karte entspricht dies der Richtung nach Westen, die auf den Karten nach links weist.

Damit die Auflösung der Isolinien für den relevanten Druckbereich von 0,1 bar_ü ausreichend hoch aufgelöst wird, wurde der maximal dargestellte Druck auf 1 bar_ü begrenzt. Hierdurch entsteht eine „weiße“ Fläche um den Lagerbereich. In diesem Bereich liegt der Explosionsüberdruck über 1 bar.

Die in den folgenden Abbildungen mit „Grenze“ bezeichnete schwarze Linie kennzeichnet die Grenze des geplanten Freizeitgeländes.

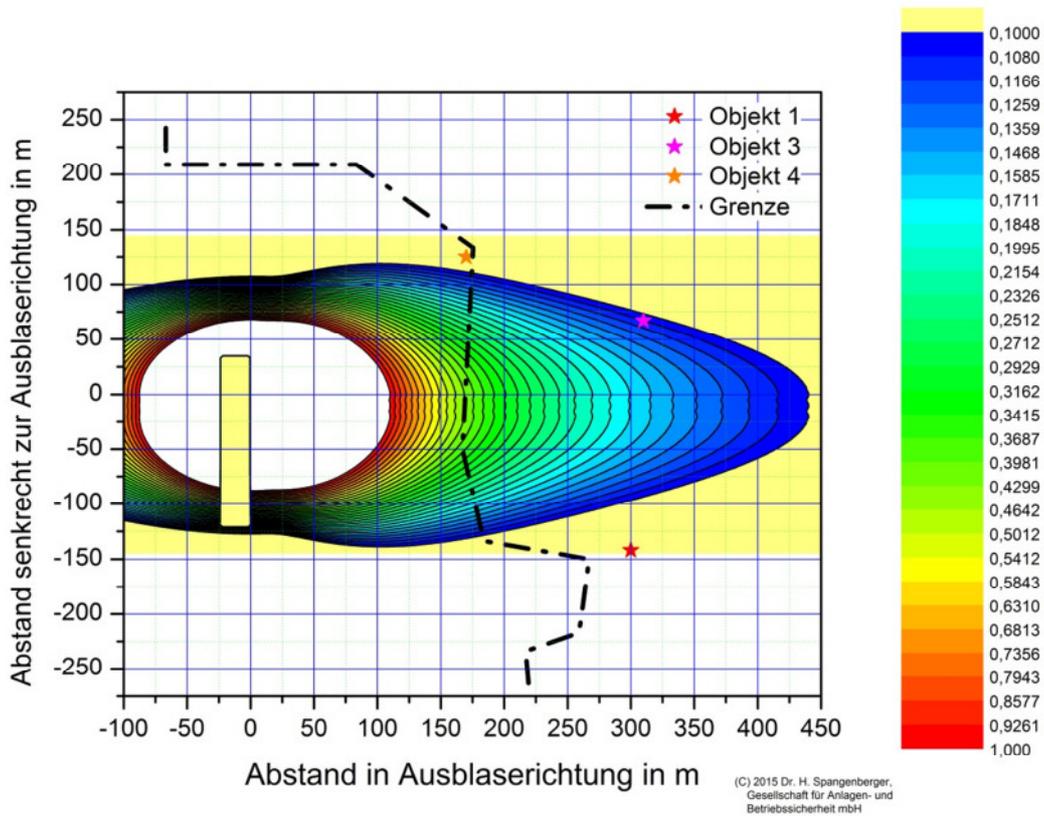


Abb. 2.1-3: Verlauf des Explosionsüberdrucks in der Ausblaseebene für den Fall ohne Wald.

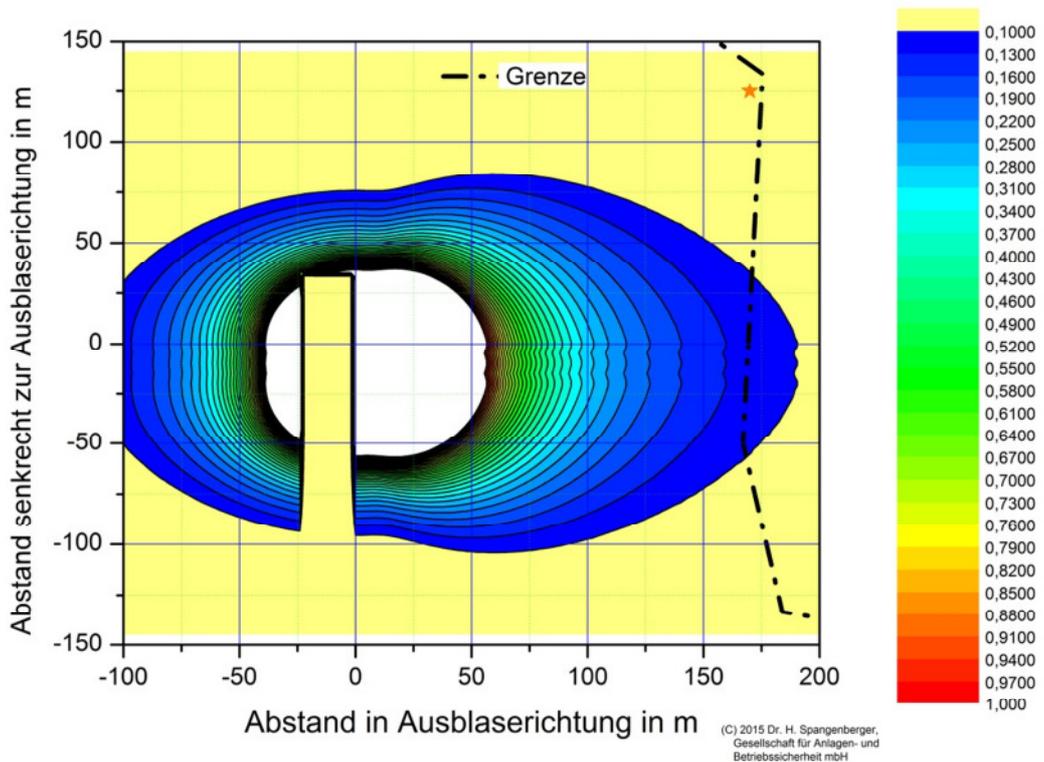


Abb. 2.1-4: Verlauf des Explosionsüberdrucks in der Ausblaseebene für den Fall mit um 50 % reduziertem Wald.

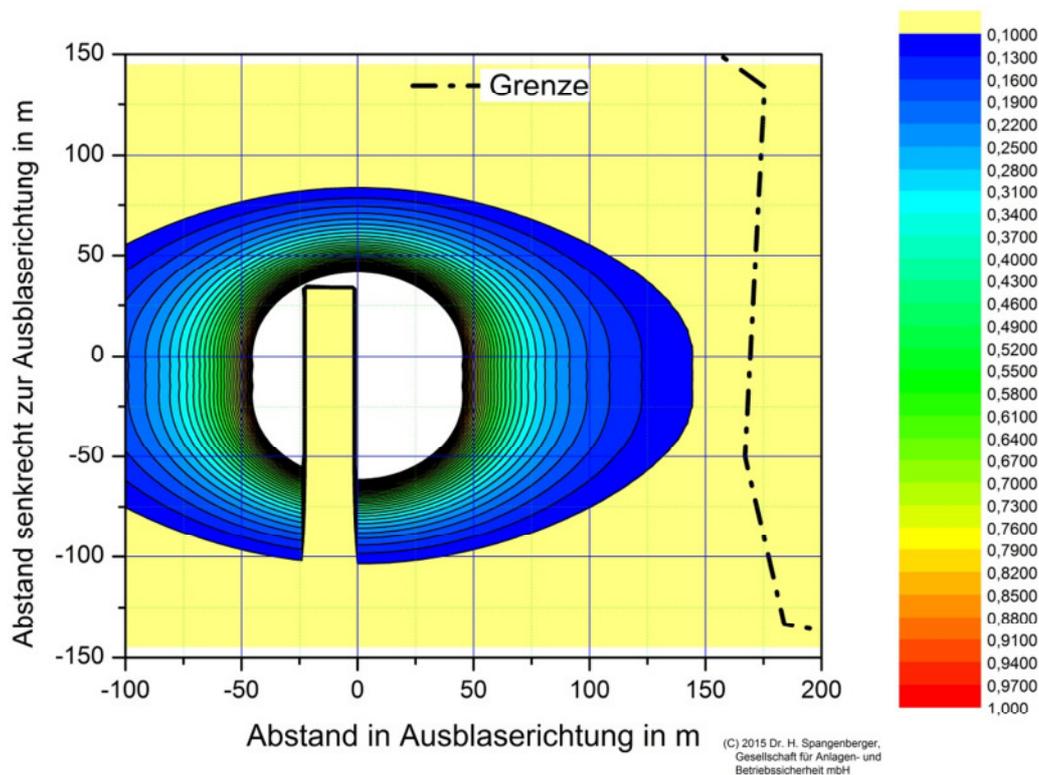


Abb. 2.1-5: Verlauf des Explosionsüberdrucks in der Ausblaseebene für den derzeitigen Zustand.

Wärmestrahlung:

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der Strahlungsintensität als Funktion des Abstandes vom Zentrum des Feuerballs. Die Berechnung der Größe (Durchmesser, Höhe) und der Oberflächentemperatur des Feuerballs erfolgt nach den empirischen Formeln nach Gilbert, Lees und Scilly (siehe Chap. 16.16 in [Lees-1996]). Der räumliche Verlauf der Strahlungsintensität erfolgt mit dem Modell „OSRAMO“ ([Schönbucher-1992]) im Programm ProNuSs.

Da sich die Berechnung mit dichtem Wald und geringer Baumsichte (50 % Reduktion) nur geringfügig unterscheiden, wurde nur die Berechnung mit und ohne Wald dargestellt. Der vergleichsweise geringe Einfluss der Bewaldung auf die Wärmestrahlung resultiert aus der Tatsache, dass der Feuerball über die Baumwipfel ansteigt und ab einer Höhe von ca. 15 m ein weitgehend ungestörtes Abstrahlungsfeld vorliegt.

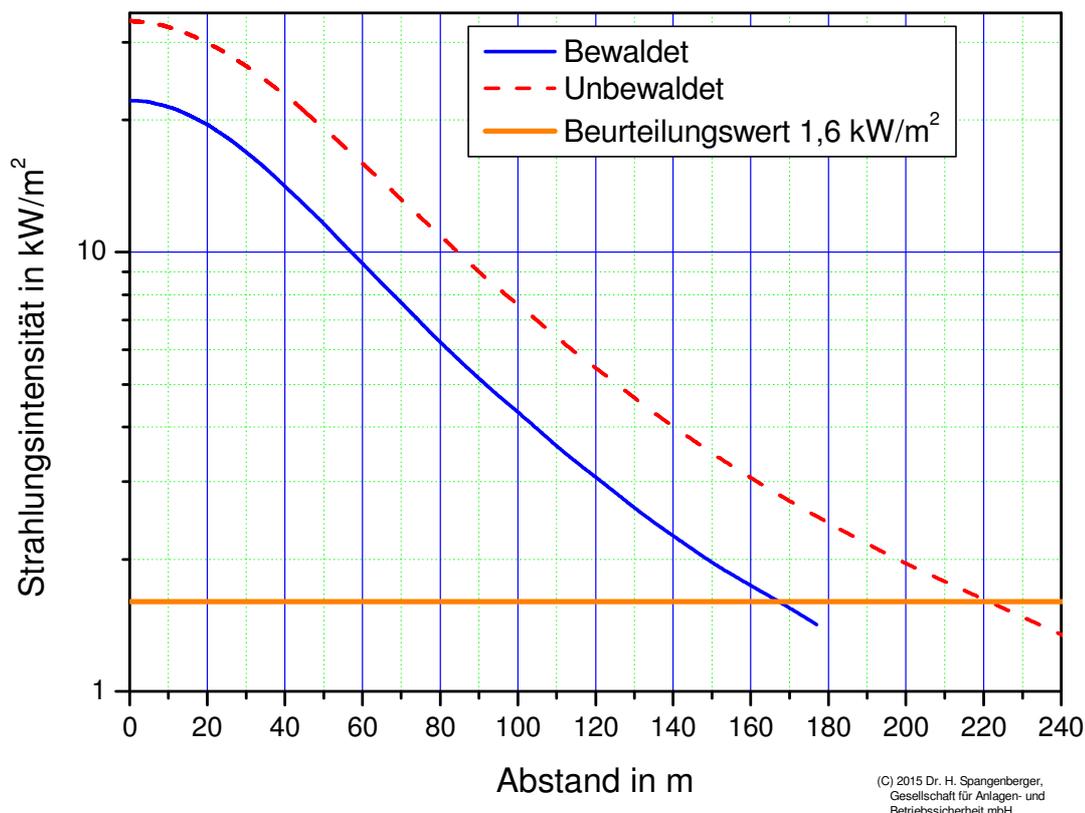


Abb. 2.1-6: Verlauf der Strahlungsintensität als Funktion des Abstandes vom Emissionspunkt (Bunker Nr. 25) bei einem Feuerball.

2.1.4 Bewertung der Szenarien

Nach den im Leitfaden KAS-18 beschriebenen Bewertungskriterien wurde die toxische Auswirkung nach dem ERPG-2-Werte bewertet¹³⁾. Für die Auswirkungen der Explosion wird der Beurteilungswert von 0,1 bar_ü herangezogen. Für die Wärmestrahlung ist die Strahlungsleistung von 1,6 kW/m² der maßgebliche Beurteilungswert.

¹³⁾ Der Leitfaden KAS-18 legt fest (siehe Kap. 3.2, Seite 13), dass vorrangig die ERPG-2-Werte heranzuziehen sind. Im vorliegenden Gutachten wurden ergänzend bzw. alternativ die PAC-Werte herangezogen, die aus den AEGL-, ERPG- oder TEEL-Werten bestimmt werden.



2.2 Ergebnis der Berechnungen

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Fall	„angemessener Abstand“ für		Bewertung
1a	Toxische Wirkung (PAC-2-Wert, 12 ppm) durch die thermische Zersetzung von Ammoniumnitrat und Bildung von NO ohne Wald (Bodenrauigkeit 0,2 m).	140 m	Alle ausgewiesenen Objekte und das geplante Areal des Freizeitgeländes liegen außerhalb des angemessenen Abstandes.
1b	Toxische Wirkung (PAC-2-Wert, 12 ppm) durch die thermische Zersetzung von Ammoniumnitrat und Bildung von NO mit 50 % Bewaldung (Bodenrauigkeit 0,8 m).	110 m	Alle ausgewiesenen Objekte und das geplante Areal des Freizeitgeländes liegen außerhalb des angemessenen Abstandes.
1c	Toxische Wirkung (PAC-2-Wert, 12 ppm) durch die thermische Zersetzung von Ammoniumnitrat und Bildung von NO mit derzeitiger Bewaldung (Bodenrauigkeit 1,2 m).	100 m	Alle ausgewiesenen Objekte und das geplante Areal des Freizeitgeländes liegen außerhalb des angemessenen Abstandes.
2a	Explosionsüberdruck bei der Explosion von 15.000 kg Sprengstoff der Lagerklasse 1.1 für den Fall ohne Bewaldung.	445 m	Das Objekt „1“ liegt innerhalb des angemessenen Abstandes. Wesentliche Bereiche des zum Freizeitgelände gehörenden Areals liegen innerhalb des angemessenen Abstandes.
2b	Wärmestrahlung bei der Explosion von 15.000 kg Sprengstoff der Lagerklasse 1.1 für den Fall ohne Bewaldung.	220 m	Alle ausgewiesenen Objekte liegen außerhalb des angemessenen Abstandes. Die östliche Randzone des geplanten Areals (Abstand 175 m vom Lagerbunker Nr. 25) liegt innerhalb des angemessenen Abstandes. Der Beurteilungswert von 1,6 kW/m ² wird um 0,8 kW/m ² überschritten und beträgt 2,4 kW/m ² .
3a	Explosionsüberdruck bei der Explosion von 15.000 kg Sprengstoff der Lagerklasse 1.1 für den Fall mit 50 % Bewaldung.	190 m	Alle ausgewiesenen Objekte liegen außerhalb des angemessenen Abstandes. Die östliche Randzone des geplanten Areals (Abstand 175 m vom Lagerbunker Nr. 25) liegt innerhalb des angemessenen Abstandes. Der Beurteilungswert von 0,1 bar _ü wird um 0,03 bar überschritten und beträgt 0,13 bar _ü .



Fall	„angemessener Abstand“ für		Bewertung
3b	Wärmestrahlung bei der Explosion von 15.000 kg Sprengstoff der Lagerklasse 1.1 für den Fall mit 50 % Bewaldung.	170 m	Alle ausgewiesenen Objekte und das geplante Areal des Freizeitgeländes liegen außerhalb des angemessenen Abstandes.
4a	Explosionsüberdruck bei der Explosion von 15.000 kg Sprengstoff der Lagerklasse 1.1 für den Fall mit derzeitiger Bewaldung.	145 m	Alle ausgewiesenen Objekte und das geplante Areal des Freizeitgeländes liegen außerhalb des angemessenen Abstandes.
4b	Wärmestrahlung bei der Explosion von 15.000 kg Sprengstoff der Lagerklasse 1.1 für den Fall mit derzeitiger Bewaldung.	170 m	Alle ausgewiesenen Objekte und das geplante Areal des Freizeitgeländes liegen außerhalb des angemessenen Abstandes.

Tab. 2.2-1: Achtungsabstände für die untersuchten Szenarien.

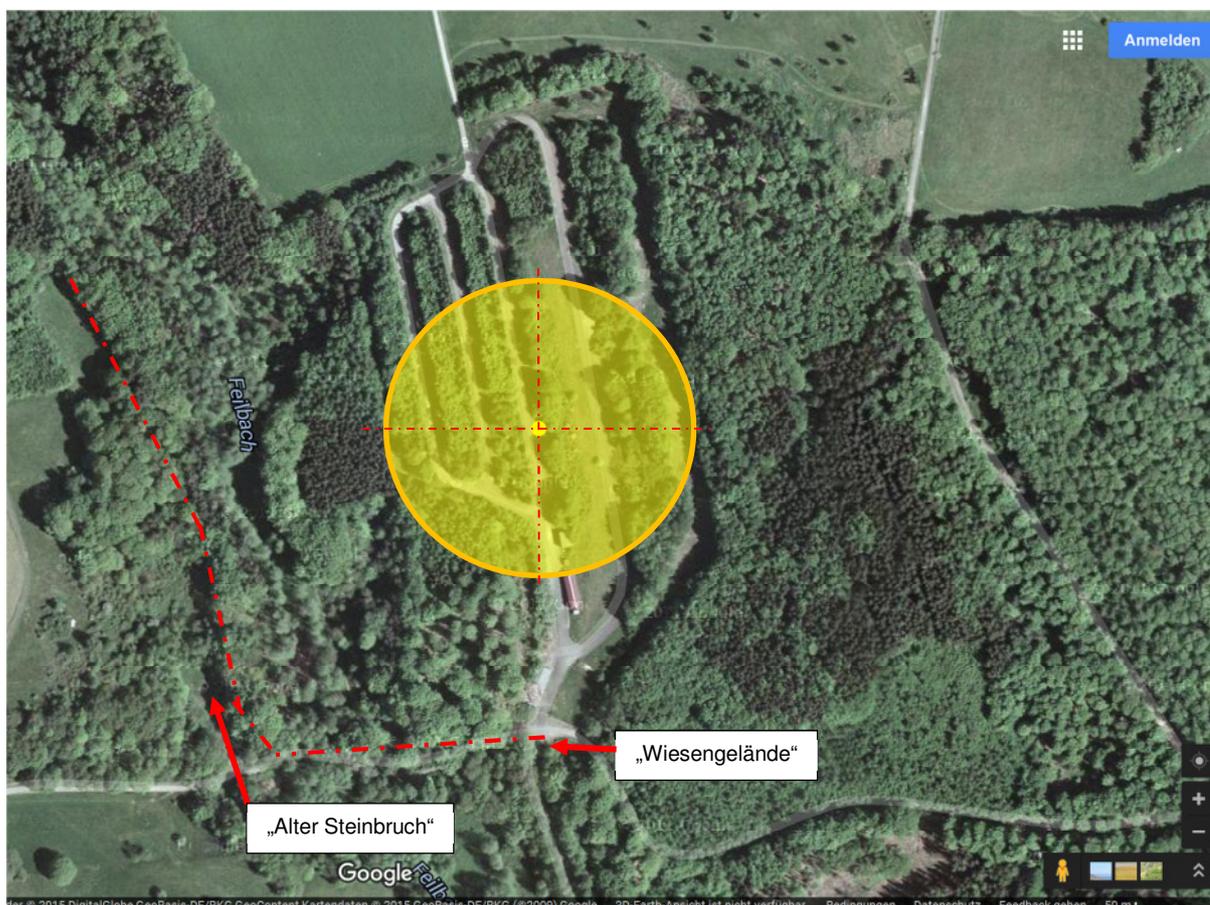


Abb. 2.2-1: „Angemessener Abstand“ (100 m) für die Freisetzung von nitrosen Gasen (NO_x) im Bunker Nr. 14 für den bestehenden Zustand (die Grenze des Freizeitgeländes ist durch eine rote Linie gekennzeichnet).

Bei dem oben dargestellten Ergebnis muss darauf hingewiesen werden, dass die Berechnung nach der VDI-Richtlinie 3783 „nur“ eine konservative Berücksichtigung der Topographie und Windgeschwindigkeitsverteilung erlaubt. Realistische Beschreibungen der Ausbreitung in



topographisch strukturiertem Gebiet erfordern strömungstechnische Berechnungsmethoden, wie sie durch entsprechende CFD-Programme (z. B. CFX) realisiert werden.

Weiterhin ist zu beachten, dass Achtungsabstände unter 100 m für die VDI-Richtlinie 3783, Blatt 1 (Neutralgasausbreitung) nicht abgesichert sind. Auswirkungsradien für kleiner 100 m werden durch Interpolation ermittelt und ergänzend durch das Programm AUSTAL-2000-Haz. abgesichert.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Überlagerung der berechneten Druck-Kontur-Isolinien auf das Lagebild (Quelle: [Argus Concept, Entwurf Änderung Bebauungsplan „Abenteuer- und Freizeitpark Am Folloch“, Stand 18.11.2016]) für die drei Berechnungsfälle ohne Wald, reduzierte Bewaldung und gegenwärtiger Zustand.

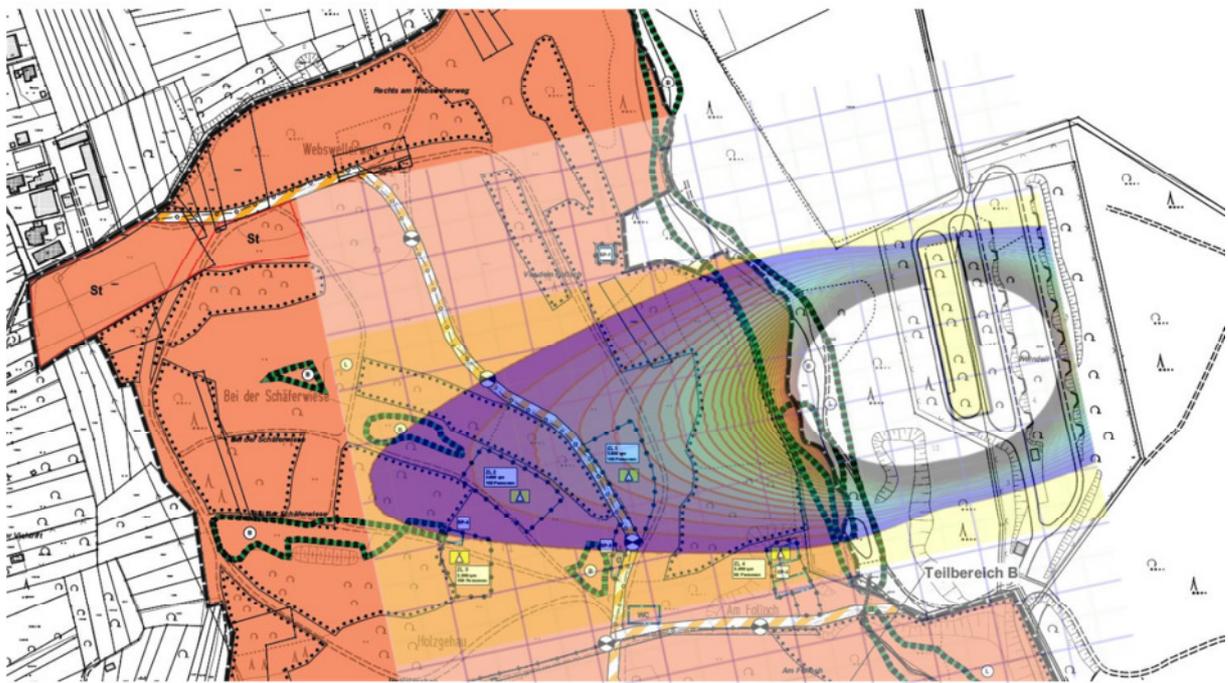


Abb. 2.2-2: „Angemessener Abstand“ (445 m) für die Druckwelle im Falle einer Explosion im Sprengstofflager für den Fall ohne Wald.

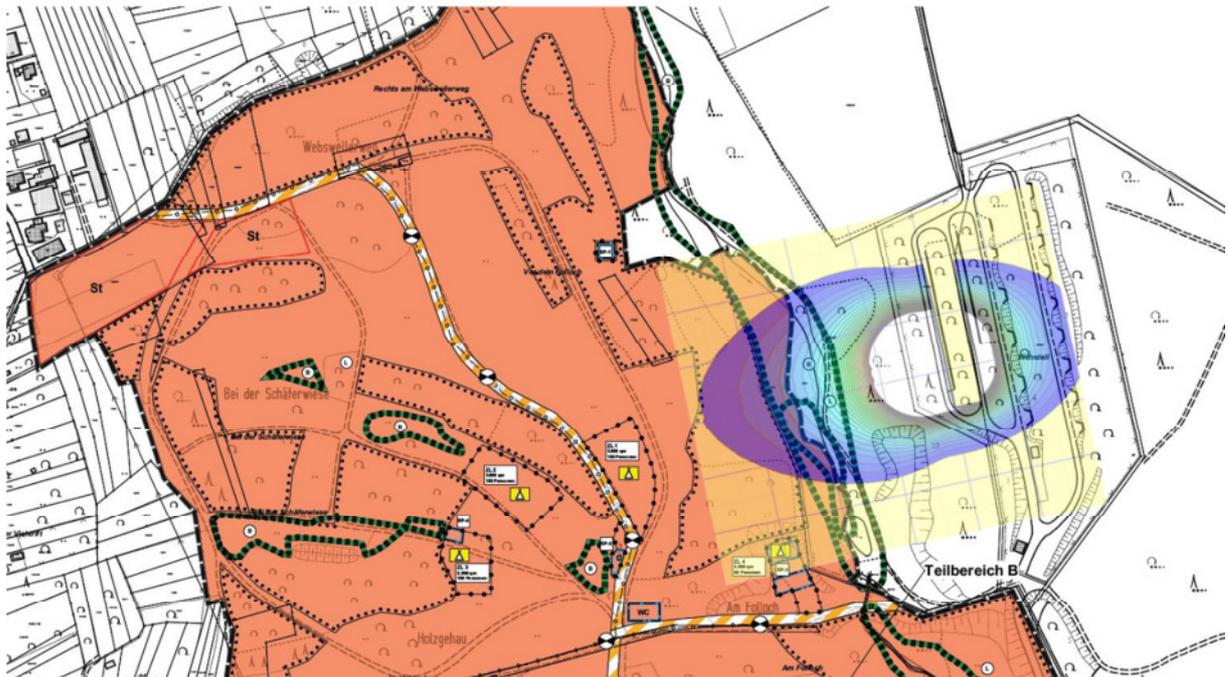


Abb. 2.2-3: „Angemessener Abstand“ (190 m) für die Druckwelle im Falle einer Explosion im Sprengstofflager für den Fall mit um 50 % reduziertem Wald.

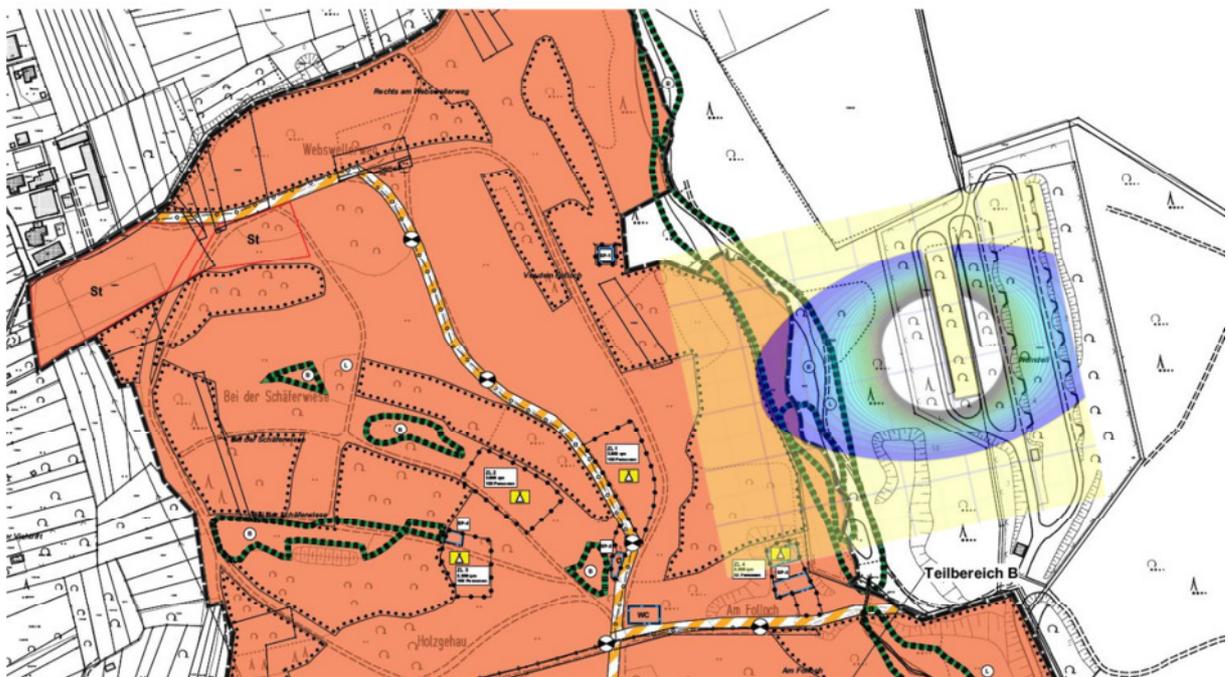


Abb. 2.2-4: „Angemessener Abstand“ (145 m) für die Druckwelle im Falle einer Explosion im Sprengstofflager für den bestehenden Zustand.

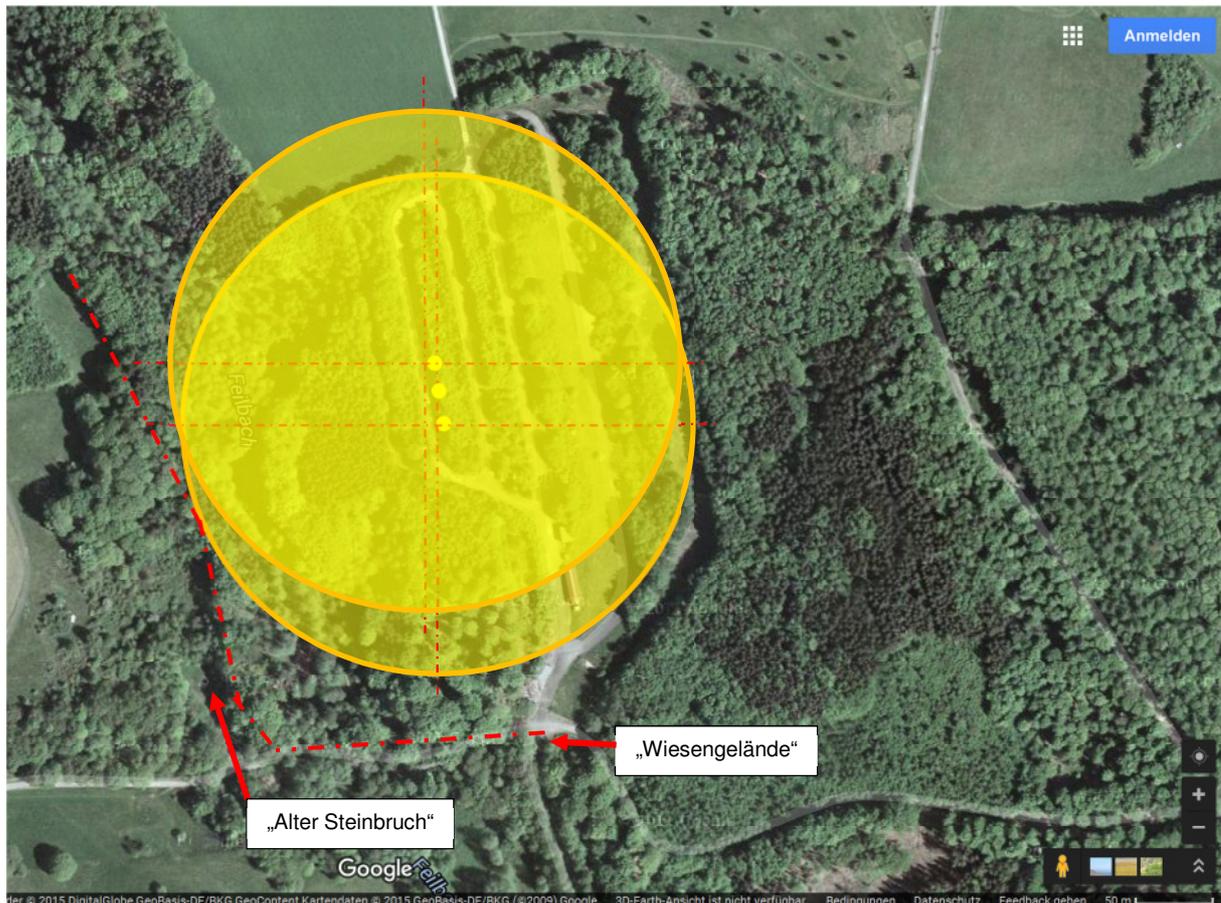


Abb. 2.2-5: „Angemessener Abstand“ (170 m) für die Wärmestrahlung im Falle einer Explosion im Sprengstofflager für den bestehenden Zustand. Dargestellt ist ein Feuerball am Bunker Nr. 24 und 26.

Bei der Wärmestrahlung wirkt sich die abschirmende Wirkung des Waldes weniger aus als bei der Explosionswelle, da der Feuerball sich über den Baumbestand ausdehnt und daher die Wärmestrahlung zum Teil direkt die Areale am Boden trifft. Nur der untere Teil des Feuerballs wird durch die Bewaldung solange abgeschirmt, bis der Feuerball über die Baumhöhe aufgestiegen ist.



3 Zusammenfassung

Als Ergebnis der Berechnungen wird aus gutachterlicher Sicht festgestellt:

Der südlich vom Sprengstofflager gelegene Teil des Freizeitgeländes (hinter und unterhalb der Zufahrtsstraße zum Sprengstofflager am Feilbach, liegt außerhalb des Einwirkungsbereichs im Falle einer Freisetzung von nitrosen Gasen sowie einer Detonation im Sprengstofflager. Die Beurteilungswerte nach dem Leitfaden KAS-18 von 12 ppm für die Freisetzung von nitrosen Gasen (NO) und 0,1 bar_i für den Explosionsüberdruck sowie 1,6 kW/m² für die Wärmestrahlung werden nicht erreicht (siehe Abb. 2.2-1 bis 2.2-5). Dies gilt auch für den Fall einer „Rodung des Waldes“ zwischen dem Sprengstofflager und dem untersuchten Teil des Freizeitgeländes.

Der südlich-westlich vom Sprengstofflager gelegene Teil des Freizeitgeländes („am alten Steinbruch“, Objekt Nr. 4, siehe Abb. 1.5-2) liegt, bezogen auf die Sole des Geländes, außerhalb des Einwirkungsbereichs im Falle einer Freisetzung von nitrosen Gasen sowie einer Detonation im Sprengstofflager. Die Beurteilungswerte nach dem Leitfaden KAS-18 werden für den gegenwärtigen Baumbestand nicht erreicht (siehe Abb. 2.2-1 bis 2.2-5).

Der westlich vom Sprengstofflager gelegene Teil des Freizeitgeländes (gegenüber dem Sprengstofflager, siehe Abb. 1.5-2) liegt im Falle einer Freisetzung von nitrosen Gasen sowie einer Detonation im Sprengstofflager für die Berechnung „des derzeitigen Baumbestandes außerhalb des „angemessenen Abstandes“. Die Beurteilungswerte nach dem Leitfaden KAS-18 werden für den gegenwärtigen Baumbestand nicht erreicht (siehe Abb. 2.2-1 bis 2.2-5).

Wird der derzeitige Baumbestand berücksichtigt, dann liegen alle Bereiche des Freizeitgeländes außerhalb des „angemessenen Abstandes“.

Wird der bestehende Baumbestand um maximal¹⁴⁾ 50 % gegenüber dem derzeitigen Bestand reduziert, dann liegt ein Teil des Wiesengeländes gegenüber dem Sprengstofflager innerhalb des „angemessenen Abstandes“. Dieser Bereich grenzt unmittelbar an den Abhang in Richtung zum Feilbach und sollte nicht für Objekte genutzt werden, in denen eine zeitweise Übernachtungsmöglichkeit vorgesehen ist. Der vorliegende Grundlagenplan „Lärmprognose“ (Plan-Nr. BEX-BP_Histo_15-039, Stand 18.11.2016) zeigt, dass keine Zelt- oder Aktionsflächen sich in diesem Bereich befinden.

Alternative ist für den Fall einer fortschreitenden Entwaldung die Anpflanzung von massivem Strauchwerk (siehe Artikel „Tödliche Splitter“ von Stefan Fischer in der Zeitung Rheinpfalz, Nr. 114 vom 18.05.2016) in der östlichen Randzone oberhalb des Feilbachs möglich. Auch solche Maßnahmen reduzieren die Auswirkungen einer Explosion nachhaltig.

¹⁴⁾ Dieser Wert ist als Flächenmittel zu verstehen. Es darf keine durchgängige „Schneise zwischen der Bunkeranlage und dem Freizeitgelände entstehen.



Es werden die folgenden Empfehlungen ausgesprochen:

1. Für das Freizeitgelände sollte ein Alarmierungs- und Verhaltensplan erstellt werden, der im Falle eines Ereignisses im Sprengstofflager sicherstellt, dass es nicht durch das Fehlverhalten („Neugierde“) von auf dem Freizeitgelände anwesenden Personen zu einer Eigengefährdung kommt.
2. Das im vorliegenden Gutachten zu Grunde gelegte Areal sowie die Standorte der Zelt- oder Aktionsflächen sollte nicht in Richtung des Sprengstofflagers ausgedehnt oder verlegt werden.
3. Der Bereich unmittelbar am Abhang in Richtung zum Feilbach sollte nicht für Zelt- oder Aktionsflächen genutzt werden.
4. Der Verbindungsweg vom Steinbruch („Ork-Lager“, Objekt Nr. 4) zu dem höher gelegenen Areal („Lager nördlich Ort-Lager“, Objekt Nr. 1) sollte auf der westlichen Seite verlaufen und nicht unmittelbar am Abhang in Richtung Feilbach.
5. Bei der Verwendung von Sendeeinrichtungen (z. B. Funkgeräten) ist die Begrenzung der Sendeleistung entsprechend der Sprengstofflager-Richtlinie (SprengLR 210, Abschnitt 3.3) zu beachten.
6. Für die Beurteilung der Explosionsauswirkungen sollten die im Gutachten dargestellten Einwirkungszonen zugrunde gelegt werden. Die kreisförmigen Zonen führen zu einer unphysikalischen Überschätzung der Explosionsauswirkungen.
7. Die Wahrscheinlichkeit einer Entwaldung (aus forstwirtschaftlichen Gründen, durch Sturm oder Waldbrand oder Baumkrankheit) sollte in die behördliche Betrachtung einbezogen werden und ggf. durch eine Aussage einer Fachperson bewertet werden. Weiterhin sollte geprüft werden, ob im Rahmen des Verfahrens Nutzungsbeschränkungen oder alternativ Anpflanzmaßnahmen im Bebauungsplan aufgenommen werden können.

Dr. Helmut Spangenberg,
Gesellschaft für Anlagen- und Betriebssicherheit mbH
Bad Dürkheim, 09.02.2017

Dr. H. Spangenberg,		
Gesellschaft für Anlagen		
und Betriebssicherheit mbH		
Dr. rer. nat., Dipl. Phys., Dipl. Ing. (FH)		
Helmut A. Spangenberg		
Sachverständiger nach §29a BImSchG		
D-67098 Bad Dürkheim		
Bürgermeister-Gropp-Straße 26-28		
Geschäftsführer Dr. Helmut A. Spangenberg		Sicherheitsmanagement
Amtsgericht Ludwigshafen/Rhein HRB 61349		Risikoanalysen
Tel. 06322 948 904 Fax: 06322 948 929		
Mobil: 0176 61245604		
www:dr-spangenberg.de	Umweltschutz	
Mail: info@dr-spangenberg.de		

Dr. H. Spangenberg
Im Saarland bekanntgebener Sachverständiger nach §29a BImSchG

Erklärung:

Das vorliegende Gutachten wurde eigenverantwortlich und frei von Vorgaben oder Einschränkungen erstellt.



Anhang



Anhang 1: Literatur

- [Auer-Data] Auer Technikum Ausgabe 12.
- [Brötz-1979] Prof. Dr. Walter Brötz, Uni Stuttgart, Sicherheit von Chemieanlagen im Hinblick auf Nachbarschaftsschutz, Stuttgart 1979.
- [ChemEng-1994] CHEMCO, physical properties Data Bank, ChemEng Software.
- [Clancey-1974] V. J. Clancey. The Evaporation and Dispersion of flammable liquids spillages. Chemical Process Hazards V (1974), p. 80.
- [CPR-1997] CPR14E, Part 1, Committee for the prevention of disasters, (“Yellow Book”, 3rd ed. 1997).
- [Dechema-2012] Statuspapier: Quelltermberechnung bei störungsbedingten Stoff- und Energiefreisetzungen in der Prozessindustrie – Methodenübersicht und industrielle Anwendung. DECHEMA – Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. ISBN: 978-3-89746-135-2 (2012).
- [Deutsch-1995] S. Deutsch. Verdunstung aus Flüssigkeitslachen unter atmosphärischen Bedingungen, Dissertation Uni. Dortmund, 1995.
- [Effects-5.5] Effects 5.5; Modelling the effects of accidental release of hazardous substances, TNO, Netherlands.
- [EPA AP-42] US-EPA AP-42, 5th edition, Section 13, compilation of air pollutant emission factors, 2011.
- [Fang-2000] Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods 2000; Springer Verlag, K. T. Fang, F. J. Hickernell, H. Niederreiter
- [Habib-2011] Dissertation „Instationäre Berechnung der Lachenverdunstung mittels eines Grenzschichtverfahrens“, A. Habib, Berlin 2011.
- [Houben-Weyl] Houben-Weyl, Methods of organic chemistry, 4th ed. Vol. IV/1a, Nonmetallic oxidation agents
- [Ingham-2000] J. Ingham et. al.; Chemical Engineering Dynamics, Verlag Wiley-VCH, 2. Edition 2000.
- [KAS-18] Leitfaden für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung, Umsetzung § 50 BImSchG. Kommission für Anlagensicherheit, 2. überarbeitete Fassung, Nov. 2010.
- [KAS-14-048] Arbeitshilfe, „Szenarien spezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18“, Stand 23.00.2014“ (KAS-14-048).
- [Lebuser-1986] U. Lebuser, H.-G. Schecker. Vaporization rates of liquids and liquefied gases. 5. Intern. Symposium „Loss prevention on the process industries“, Cannes 1986.
- [Lebuser-1989] U. Lebuser. Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Verdunstung aus Flüssigkeitslachen, Dissertation Uni. Dortmund, 1989.
- [Lees-1996] J.P. Lees. Loss Prevention in the Process Industries, 2nd. ed., Butterworth-Heinemann, Oxford 1996.
- [Meurer-1991] P. Meurer. Festlegung einiger Quellparameter für eine Ausbreitungsberechnung zur Sicherheitsanalyse. Staub-Reinhaltung der Luft, 51 (1991), 373-37
- [Naue-1988] G. Naue u. a.. Technische Strömungsmechanik I, Leipzig VEB-Verlag, 1988.
- [Oertel-2001] Herbert Oertel jr. (Hrsg.). Prandl-Führer durch die Strömungslehre, Verlag Vieweg, 10. Auflage 2001.
- [Schönbucher-1992] A. Schönbucher, D. Göck, R. Fiala, X. Zhang. Das experimentell validierte Ballen-Strahlungsmodell OSRAMO (Teil 1). TÜ Bd. 33 (1992) Nr. 4



- [Schönbucher-1992] A. Schönbucher, D. Göck, R. Fiala, X. Zhang. Das experimentell validierte Ballen-Strahlungsmodell OSRAMO (Teil 2). TÜ Bd. 33 (1992) Nr. 6
- [ProNuSs] Programm zur numerischen Störfallsimulation, www.pronuss.de.
- [Schatzmann-1976] M. Schatzmann; Auftriebsstrahlen in natürlichen Strömungen - Entwicklung eines mathematischen Modells; Dissertation Uni. Karlsruhe, 1976.
- [Schatzmann-1978] M. Schatzmann; Journal of Applied Mathematics und Physics, Vol. 29, pp. 608, 1978.
- [Schatzmann-1979] M. Schatzmann; An Integral Model of Plume Rise; Atmospheric Environment, Vol. 13, pp. 721, 1979.
- [Schatzmann-1990] M. Schatzmann; Ausbreitung von Propangas - Freistrahlen aus innenliegenden 1“-Sicherheitsventilen von Behältern nach DIN 4680 / 4681; Gutachten im Auftrag des DVFG; 1990.
- [Sommerfeld-1996] M. Sommerfeld. Modellierung und numerische Berechnung von partikelbeladenen Strömungen mit Hilfe des Euler-Lagrange-Verfahrens. Berichte Strömungsmechanik, Aachen: Shaker Verlag 1996.
- [UBA-2000] Ermittlung und Berechnung von Störfallablaufszenerarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift, Band 1 und 2, Berlin, Forschungsbericht 297, 48, 428, Juni 2000.
- [TNO-2005] Methods for the calculation of physical effects. ‘Yellow Book’, Committee for the Prevention of Disasters, Third edition 2005, Sdu Uitgevers
- [VDI-3782] VDI-Richtlinie 3782 Blatt 1, Abschnitt 3.2.2.
- [VDI-3783] VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und 2.
- [VDI-3790] VDI-Richtlinie 3790 Blatt 1 und 3.
- [VDI-2002] VDI-Wärmeatlas, 9. Auflage, Verlag Springer, 2002.
- [Webber-1991] D. M. Webber. Source Terms. Journal Loss Prev. Process Industries, Vol. 4, 5-15 (1991).