



PRAXISLEITFADEN  
„MECHANISCHE SICHERUNG  
VON LAGERBESTÄNDEN  
KONVENTIONELLER MUNITION“



Ziel dieses Praxisleitfadens ist es, in Bezug auf die Verwaltung von Lagerbeständen konventioneller Munition Anleitungen zu den folgenden Erfordernissen der Unfallverhütung und Sicherung zu geben:

- Mechanische Sicherung von Lagerbeständen konventioneller Munition in militärischen Munitionsdepots
- Wahrnehmung der Sorgfaltspflicht durch den Verwahrer

Jeder Munitionsverwahrer hat eine gesetzliche und moralische Sorgfaltspflicht gegenüber den von ihm in der Verwaltung der Munitionsbestände Beschäftigten und gegenüber der Allgemeinheit, die unter Umständen von einem Diebstahl und potenziellen Einsatz von Munition, die aus Munitionslagereinrichtungen entwendet wurde, und von einer Explosion in einer Munitionslagerstätte betroffen sein kann. Es ist zu erwarten, dass der Leitfaden zur Entwicklung und Anwendung hoher gemeinsamer Standards beitragen wird, durch die im erforderlichen Ausmaß für die öffentliche Sicherheit und den Schutz der Bestände gesorgt wird, und dass er die Entwicklung und Anwendung dieser Standards erleichtern wird.

# INHALTSVERZEICHNIS

I.	MECHANISCHE SICHERUNG VON LAGERBESTÄNDEN KONVENTIONELLER MUNITION IN MILITÄRISCHEN MUNITIONSDEPOTS	50
	1. Ziel	50
	2. Anwendungsbereich	50
	3. Einleitung	50
	4. Sicherheitskategorien	51
	5. Sicherungsmethoden – Zutritt/Verlassen	51
	6. Integrierte Sicherungssysteme	52
	7. Intrusionserkennungssysteme (IDS)	52
	8. Kennzeichnung als Sperrgebiet	54
	9. Mechanische Sicherung von Explosivstofflagern	54
	10. Abflussrohre und Versorgungsleitungen unter Zäunen	55
	11. Sicherheitsbeleuchtung	55
	12. Türschlösser und Vorhängeschlösser	55
	13. Sicherheitsverstöße	57
II.	WAHRNEHMUNG DER SORGFALTPFLICHT DURCH DEN VERWAHRER	57
	1. Einleitung	57
	2. Anwendungsbereich	58
	3. Begriffsdefinitionen	58
	4. UN-Klassifizierung gefährlicher Güter	63
	5. Explosionswirkungen	65
	6. Gefährdungs- und Risikoanalyse	66
	7. Gefahrenminderung	68
	8. Absicherung von Explosivstoffstätten	72
	9. Ausnahmegenehmigungen und Befreiungen	74
	10. Brandschutz und Brandbekämpfung	75
	11. Auf Munition einwirkende Umwelteinflüsse	79
	12. Munitionsüberwachung	80

Dieser Leitfaden wurde von der Regierung Schwedens erstellt.

FSC.DEL/56/08/Rev.2

2. Juni 2008

## ANHÄNGE

<i>Anhang A: UN-Gefahrenklassen</i>	82
<i>Anhang B: Verträglichkeitsgruppen</i>	84
<i>Anhang C: Mengenbegrenzte Explosivstoffgenehmigung</i>	85
<i>Anhang D: Masse/Abstand-Tabellen für Munition der Gefahrenklasse 1.1</i>	87

# I. Mechanische Sicherung von Lagerbeständen konventioneller Munition in militärischen Munitionsdepots

## 1. Ziel

Ziel dieses Praxisleitfadens ist es, Anleitungen für die effiziente Verwaltung und Sicherung nationaler Bestände konventioneller Munition in militärischen Munitionsdepots zu geben. Es ist zu erwarten, dass der Leitfaden zur Entwicklung und Anwendung hoher gemeinsamer Standards in diesem Bereich beitragen und sie erleichtern wird.

## 2. Anwendungsbereich

Gegenstand dieses Leitfadens ist konventionelle Munition mit Ausnahme jener, die im OSZE-Dokument über Lagerbestände konventioneller Munition (OSZE, 2003) ausdrücklich ausgenommen wurde. Zweck des Leitfadens ist die Ausarbeitung einer Methodik für die Entwicklung grundsätzlicher und allgemeiner betriebstechnischer Leitlinien und Verfahren für alle Aspekte der Sicherung konventioneller Munition. Er beschreibt, wie die für Munitionsbestände Verantwortlichen durch bestimmte Vorgaben veranlasst werden können, ihrer Sorgfaltspflicht nachzukommen.

## 3. Einleitung

Jeder Munitionsverwahrer hat eine gesetzliche und moralische Sorgfaltspflicht gegenüber den von ihm in der Verwaltung der Munitionsbestände Beschäftigten und gegenüber der Allgemeinheit, die unter Umständen von einem Diebstahl und potenziellen Einsatz von Munition, die aus Munitionslagereinrichtungen entwendet wurde, betroffen sein kann.

Wo nicht alle diese Verfahren zur Anwendung kommen können, sollten die Teilnehmerstaaten die für sie möglichen Verfahren umsetzen und an der Umsetzung weiterer Verfahren arbeiten, mit dem Ziel, ein umfassendes Programm zur Verwaltung von Lagerbeständen zu schaffen.

### ***Pflichten in Bezug auf konventionelle Munition***

Die zuständigen Ministerien und staatlichen Dienststellen, die über konventionelle Munition verfügen, sollten

- Ressourcen planen, programmieren und veranschlagen, um zu gewährleisten, dass die in ihrem Gewahrsam befindliche Munition sicher verwahrt ist,
- Verfahren für die Überprüfung aller Bau- und Umbauprojekte für militärische Munitionslager vor Auftragsvergabe festlegen, um zu gewährleisten, dass sie den geforderten Sicherheitskriterien entsprechen,
- Munitionsbestände entsprechend den betrieblichen und einsatztechnischen Anforderungen und den Erfordernissen der Unfallverhütung gruppieren, um die Kosten für die Sicherung zu senken,
- erforderlichenfalls die Sicherung bestehender Einrichtungen verbessern, wobei die Prioritäten für die sicherheitstechnische Aufrüstung<sup>1</sup> wie folgt zu setzen wären:
  - Lagereinrichtungen für Gegenstände der Kategorie I
  - Lagereinrichtungen für Gegenstände der Kategorie II
  - Lagereinrichtungen für Gegenstände der Kategorien III und IV

---

<sup>1</sup> Siehe Absatz 5.

## 4. Sicherheitskategorien

Munition wird entsprechend ihrer Einsatzmöglichkeit, Attraktivität und Verfügbarkeit für subversive und kriminelle Elemente in Risikokategorien eingeteilt. Generell werden für die Zwecke dieses Leitfadens nur Waffen, Flugkörper, Raketen, Sprengpatronen, Minen und Geschosse mit einem Nettogewicht von höchstens 45 Kilogramm pro Einheit als sensibel eingestuft. Jeder einzelne Behälter, der so viele Komponenten enthält, dass nach deren Zusammenbau die Grundfunktion des Endprodukts gegeben ist, ist derselben Kategorie zuzuordnen wie das Endprodukt. Die folgende Aufzählung soll auf der Grundlage allgemein anerkannter Sicherheitskriterien als Richtschnur dienen:

### **Kategorie I**

- tragbare Flugkörper und Raketen in feuerbereitem Zustand

### **Kategorie II**

- Flugkörper und Raketen, für deren Betrieb eine mannschaftsbediente, auf einer Plattform montierte Abschussvorrichtung oder andere Ausrüstung benötigt wird

### **Kategorie III**

- Flugkörper und Raketen, für deren Betrieb eine mannschaftsbediente, auf einer Plattform montierte Abschussvorrichtung oder andere Ausrüstung und eine komplexe Hardware- und Softwareausstattung benötigt wird
- Startrohr und Griffstück für den Flugkörper eines tragbaren Luftabwehrsystems
- Munition Kaliber 0,50 und größer mit explosivstoffhaltigem Geschoss und einem Nettogewicht von höchstens 45 Kilogramm
- Brandgranaten und Zünder für Sprenggranaten
- Sprengkapseln

- Zusatzladungen
- lose Explosivstoffe
- Sprengschnüre

### **Kategorie IV**

- Hand- oder Gewehrgranaten (Spreng- und WP-Granaten)
- Panzerabwehrminen oder Antipersonenminen mit einem Nettogewicht von höchstens 22 Kilogramm
- Explosivstoffe, die bei Sprengungen zum Einsatz kommen, C-4, militärisches Dynamit und TNT mit einem Nettogewicht von höchstens 45 Kilogramm
- Munition mit einem nicht explosiven Geschoss (Nettogewicht höchstens 45 Kilogramm)
- Zünder (ausgenommen Zünder für Sprenggranaten)
- Leuchtgranaten, Rauch- und Nebelgranaten und CS-Granaten
- Zerlegeladung für Brandmunition
- Reizstoffe mit einem Nettogewicht von höchstens 45 Kilogramm
- explosionsfähige Verbindungen in sensiblen Flugkörpern und Raketen (ausgenommen Gefechtsköpfe)
- Gefechtsköpfe für präzisionsgelenkte Kampfmittel mit einem Nettogewicht von über 45 Kilogramm

## 5. Sicherungsmethoden – Zutritt/Verlassen

### **Betriebsarten**

Ein integriertes Echtzeit-Sicherungssystem kann so ausgelegt sein, dass es in folgenden Betriebsarten funktioniert:

- Zutrittskontrolle  
Unbefugte Personen (oder Waffenwirkungen) werden am Betreten (bzw. der Zerstörung) der Sperrzone, in der sich die gefährdeten Bestände befinden, gehindert.

- Ausgangskontrolle  
Unbefugte Personen werden am Mitnehmen von Gegenständen gehindert.

Je nach Art der Bestände und der Bedrohung können eine oder beide der oben genannten Sicherungsmethoden angewendet werden. So kann etwa die Sicherung von Waffen, Munition und sprengstoffartigen Beständen eine Zutrittskontrolle erfordern, um zu gewährleisten, dass ein Eindringling niemals aufgrund waffenmäßiger Überlegenheit gegenüber der Wache, aufgrund politischer Turbulenzen oder aus anderen Gründen Zutritt zu den Waffen erhält. Andererseits kann eine Ausgangskontrolle die geeignetere Methode zum Schutz der Bestände sein, wenn das Ziel nicht Sabotage sondern Diebstahl ist. Dies kann in der Berechnung und Konzeption der Zeitleisten für den Zutritt Unbefugter und deren Rückweg Berücksichtigung finden. Werden beide der oben genannten Betriebsarten in einem integrierten System kombiniert, kann man von einer durchgängigen Sicherung sprechen.

## 6. Integrierte Sicherungssysteme

Folgende Elemente sind von entscheidender Bedeutung für die Wirksamkeit eines integrierten Sicherungssystems:

- Absperrschranken, die so angebracht und ausgelegt sind, dass sie das Eindringen von Unbefugten verzögern
- Zutrittskontrolle an den Eingängen zum Schutz vor unbemerktem unbefugtem Betreten
- Sensoren und Warnmeldungen zur Einbruchserkennung, um einen von außerhalb oder innerhalb der Anlage kommenden Angriff bzw. die unbefugte Anwesenheit von Mitarbeitern außerhalb der Betriebszeiten zu erkennen
- eine Videoüberwachung (CCTV), um festzustellen, ob es sich um einen echten Alarm handelt

- Wachpersonal, das an Ort und Stelle auf eine echte Bedrohung reagieren kann

Alle diese Elemente sind wichtig. Keines von ihnen darf entfallen oder beeinträchtigt sein, wenn ein wirksames Sicherungssystem vorhanden sein soll, doch sollte man sich um eine optimale Kombination aller Elemente bemühen. Wenn eine Gefahr nicht erkannt wird, können auch keine Einsatzkräfte alarmiert werden. Darüber hinaus muss der Zeitgewinn durch die mechanische Schutzvorrichtung so groß sein, dass nach der Detektion genügend Zeit für eine Gefährdungsanalyse und für das Eingreifen der Sicherungskräfte bleibt.

## 7. Intrusionserkennungssysteme (IDS)

### *Einsatzbereich*

Munitionslager, in denen Flugkörper und Raketen der Kategorien I und II bzw. Explosivstoffe der Kategorien I und II gelagert sind, sollten durch ein IDS geschützt sein, es sei denn, der Bereich, in dem sie sich befinden, ist ständig besetzt oder überwacht, sodass es möglich ist, das Eindringen Unbefugter in das Gebäude oder ihre Präsenz auf dem Gelände zu entdecken.

### *Eignung eines IDS*

Das Eindringen einer unbefugten Person kann durch das Wachpersonal vor Ort, ein IDS oder eine Kombination aus beidem entdeckt werden. Das Postieren von Wachpersonal in Türmen bzw. das Anbringen von Sensoren an der äußeren Umzäunung verlängert die Zeit, die eine unbefugte Person zur Überwindung der Distanz zwischen Zaun und Lager in beiden Richtungen benötigt. Bei dieser Option fallen Kosten für das Wachpersonal an bzw. Anschaffungs-, Montage- und Instandhaltungskosten, wenn Sensoren zum Einsatz kommen. Der Kosteneffizienz eines Außenschutzes an der erweiterten Umgrenzungslinie, der die Zeit verzögert, die ein Ein-



dringling für die Annäherung bzw. den Rückweg benötigt, ist gegen die Kosten eines mechanischen Schutzes und der Anbringung eines IDS in einem enger gefassten Umfeld oder an Gebäuden abzuwägen. Das Eindringen bzw. das Überwinden einer Umzäunung nimmt oft nur wenige Sekunden in Anspruch; eine mit Schneidewerkzeug ausgestattete unbefugte Person legt rund hundert Meter zwischen Zaun und Lager in weniger als einer Minute zurück. Stellt man dem minimalen Zeitgewinn die anfallenden Kosten gegenüber, erscheint der Einsatz von Wachpersonal oder eines IDS am Perimeterzaun nicht zwingend, es sei denn, er wird in den entsprechenden nationalen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften für den Umgang mit Explosivstoffen verlangt. Um eingreifen zu können, muss das Sicherheitspersonal die Gefahr erkennen oder von einem fernbedienten IDS Meldung erhalten. Ein IDS an der äußeren Begrenzung hat die Aufgabe, eine Gefahr zu erkennen und die Zeitleiste für die Reaktion des Sicherungssystems an der äußeren Begrenzung der Anlage auszulösen. Die maßgeblichen IDS-Leistungsparameter sind:

- Vollständigkeit der Erfassung
- Fehlalarmrate
- Detektionswahrscheinlichkeit
- Bereich, in dem der Alarm ausgelöst wurde
- Detektion durch das Perimeterschutzsystem

Wachpersonal kann postiert oder Sensoren können angebracht werden, um einen Einsatz zu ermöglichen, bevor ein Eindringling den mechanischen Schutz überwindet. Damit eine Absperrschranke die an ihn gestellte Anforderung, den Eindringling eine gewisse Zeit aufzuhalten, erfüllen kann, muss dieser entdeckt werden, bevor er die Schranke überwunden hat. Systeme mit Oberflächensensoren, wie etwa Erschütterungssensoren, sind üblicherweise kostengünstiger als das Postieren von Wachpersonal.

### **Dienstleistungsverträge**

Ein IDS sollte von einem renommierten Anbieter von Sicherheitsdienstleistungen installiert werden, der nachweislich über einschlägige Erfahrungen verfügt. Der Vertrag sollte eine tragfähige Dienstleistungsvereinbarung enthalten, die die Leistungsfähigkeit des Systems auf Dauer garantiert. Für Wartung/Instandhaltung mit Rücksicht auf die Besonderheiten der Anlage muss gesorgt sein.

### **Internes IDS**

Von den vielen verfügbaren IDS-Arten sind die folgenden am gebräuchlichsten:

- am Zaungeflecht angebrachtes dehnungsempfindliches Kabel in Kombination mit einem „Y-Zugdraht“ an den Zaunauslegern
- Freilandsensor mit einem portierten Koaxialkabel
- Mikrowellen-Zaunsensor

### **Videoüberwachung (CCTV)**

Ein entsprechend ausgelegtes CCTV-Überwachungssystem ist eine zeitsparende und kostengünstige Ergänzung zum Wachpersonal, um die Ursache eines Einbruchsalarms festzustellen und eine potenzielle Bedrohung einschätzen zu können. Die Videoüberwachung ermöglicht eine Beurteilung der Lage aus der Entfernung. Mithilfe einer Videoaufzeichnung kann das Geschehen auch noch später nachverfolgt werden, wenn es zu mehrfachen Warnmeldungen kommt oder die Sicherungskräfte zu spät aufmerksam wurden. Im Allgemeinen erhöht eine Videoüberwachung die Effizienz und Wirksamkeit des Sicherheitspersonals und verkürzt die Reaktionszeit. Sie kann eine kostengünstige Alternative zu einer persönlich an Ort und Stelle vorgenommenen Beurteilung sein, die üblicherweise mit einer längeren Reaktionszeit des Wachpersonals bzw. mit dem Einsatz von kostspieligem Wachpersonal vor Ort verbunden ist.

### **Funktionalität des IDS**

Um die Funktionalität, Verlässlichkeit und Gebrauchstauglichkeit eines IDS zu gewährleisten, muss die zuständige Behörde dafür sorgen, dass

- alle IDS von der zuständigen Sicherheitsbehörde genehmigt werden,
- alle Alarmsignale in einer Überwachungs- oder Beobachtungszentrale eintreffen, von der aus die Einsatzkräfte entsandt werden können; die Reaktionszeit der Einsatzkräfte muss so bemessen sein, dass ein Eingreifen möglich ist, bevor der mechanische Schutz durchbrochen wird,
- im Falle eines IDS in einer Anlage außerhalb einer militärischen Einrichtung Vorkehrungen für die Meldung an die örtliche Polizei oder einen kommerziellen Sicherheitsdienst getroffen werden, von wo aus sofort eingegriffen werden kann, wenn ein Alarm ausgelöst wird.

Alle eintreffenden Alarmmeldungen sind tageweise zu protokollieren. Die Protokolle sind mindestens 90 Tage aufzubewahren und zu überprüfen, damit Probleme hinsichtlich der Verlässlichkeit des IDS erkannt und behoben werden können. Im Protokoll ist Folgendes festzuhalten:

- Art des Alarms (Fehlalarm, Systemfehler, unbefugtes Betreten)
- Datum, Uhrzeit und Ort des Alarms
- Maßnahmen im Anschluss an den Alarm

Die Sicherheit der IDS-Übertragungsleitungen ist elektronisch zu überwachen, um Anzeichen einer Manipulation oder versuchten Beschädigung zu erkennen. Fällt einer der Nachrichtenwege aus, muss dies im System eine sofortige Meldung an die Überwachungszentrale über die andere Nachrichtenverbindung auslösen. Außerdem muss eine geschützte, unabhängige Notstromversorgung zur Verfügung stehen, die die Energieversorgung für

mindestens vier Stunden sicherstellen kann. Die Systeme sind vierteljährlich zu überprüfen, um ein ordnungsgemäßes Funktionieren der Alarmgeber zu gewährleisten.

## **8. Kennzeichnung als Sperrgebiet**

Eine Anlage, in der sich Explosivstoffe befinden, ist als militärisches „SPERRGEBIET“ auszuweisen und entsprechend den dafür geltenden innerstaatlichen Vorschriften zu verwalten.

## **9. Mechanische Sicherung von Explosivstofflagern**

### **Sicherheitszäune**

Im Allgemeinen bestehen Sicherheitszäune entweder aus Zugdraht oder aus einem handelsüblichen Maschendrahtgeflecht mit verschiedenen Verstärkungen. Als Zaunverstärkungen gelten verschiedene Anordnungen von Stacheldrahtauslegern. In der Regel verzögern Zäune (mit oder ohne Verstärkung) das Eindringen um weniger als eine Minute bei einer Bedrohung geringer Intensität bis zu lediglich drei bis acht Sekunden im Falle eines geübten und ziel-sicher agierenden Einbruchskommandos. Die Höhe des Zaunes bzw. der Grad der Verstärkung hat hierauf nur geringen Einfluss. Zäune sind im Allgemeinen leicht durchzuschneiden oder zu übersteigen. Das gilt auch für Stacheldraht, der mithilfe von Decken usw. leicht überstiegen werden kann. Zäune bieten jedoch insofern einen gewissen Vorteil, als sie es einem Eindringling schwer machen, eine größere Menge an Werkzeug und Ausrüstung ins Innere der Stätte mitzunehmen. Üblicherweise ist die Zeitverzögerung kein wesentlicher Faktor bei der Wahl eines Zaunes. In den meisten Fällen wird ein einfacher Zaun ohne Verstärkung ausreichen, um die äußere Begrenzung einer Anlage anzuzeigen, einen Gelegenheitseinbrecher abzuschrecken oder ein externes IDS zu unterstützen. Die Verwendung von Zaunverstärkungen

verleiht zwar zusätzlich den Eindruck der Unbezwingbarkeit, dem wären jedoch die erhöhten Material- und Instandhaltungskosten gegenüberzustellen.

## 10. Abflussrohre und Versorgungsleitungen unter Zäunen

Besondere Schutzmaßnahmen sind für Durchlässe, Regenwassereinflüsse, Abwasserleitungen, Lufteinlässe, Abluftstollen und Versorgungsleitungen vorzusehen, die freies Gelände queren oder unter Sicherheitszäunen bzw. durch diese hindurch verlaufen.

## 11. Sicherheitsbeleuchtung

Sicherheitsbeleuchtung hilft beim Erkennen, bei der Beurteilung und bei der Abwehr einer Gefahr. Beleuchtung kann auch abschreckend wirken. Sicherheitsbeleuchtung verbessert die Effizienz des Wachpersonals und der Videoüberwachung durch Erhöhung der Sichtweite bei Dunkelheit oder durch Ausleuchtung eines Bereichs, der nicht genug natürliches Licht erhält. Eine äußere Sicherheitsbeleuchtung findet man üblicherweise entlang der äußeren Begrenzung und an den Eingängen der Anlage. Jede Anlage hat, was die Anbringung der Beleuchtung betrifft, ihre Besonderheiten, die vom Grundriss, von der Beschaffenheit des Geländes, den Witterungsverhältnissen und den Sicherheitsauflagen abhängen.

Die Beleuchtung kann ständig in Betrieb oder im Bereitschaftszustand sein. Zu Sicherungszwecken kommt Dauerbeleuchtung am ehesten in Frage. Sie besteht aus einer Reihe fest montierter Beleuchtungskörper, die so angeordnet sind, dass sie einen bestimmten Bereich bei Dunkelheit permanent mit einander überschneidenden Lichtkegeln ausleuchten. Die zwei grundlegenden Arten von Dauerbeleuchtung sind Blendlicht und gelenktes Licht:

- Bei Blendlicht kommen Beleuchtungskörper zum Einsatz, die von einem Standort etwas innerhalb

eines Sicherheitsperimeters nach außen leuchten. Es gilt als abschreckend, da ein potenzieller Eindringling den geschützten Bereich nur schwer einsehen kann. Es macht es einer Wache im Inneren der Anlage auch leichter, aus relativer Dunkelheit heraus Eindringlinge zu bemerken.

- Gelenktes Licht kommt zum Einsatz, wenn die Breite des beleuchteten Streifens außerhalb der Begrenzung zum Schutz von Nachbargrundstücken oder aufgrund nahe gelegener Straßen, Eisenbahnlinien, schiffbarer Wasserwege, Flugplätze und ähnlicher Einrichtungen begrenzt werden muss.

Die Schalter für die Außenbeleuchtung sind so anzubringen, dass sie nur für befugtes Personal erreichbar sind.

## 12. Türschlösser und Vorhängeschlösser

Jede Tür eines Explosivstofflagers sollte über eine der folgenden Vorrichtungen verfügen:

- ein einzelnes Einsteckschloss, zu dessen Betätigung zwei gesonderte Unikat-Schlüssel erforderlich sind
- zwei Einsteckschlösser, von denen jedes mit einem eigenen Unikat-Schlüssel zu sperren ist
- zwei Vorhängeschlösser und Haspen entsprechend den innerstaatlichen Sicherheitsnormen, jedes mit einem eigenen Unikat-Schlüssel

Vorhängeschlösser sind sehr gebräuchlich, weil sie sich für alle Türbauarten eignen. Das Gehäuse des Vorhängeschlosses sollte nach Möglichkeit eine Schutzabdeckung für den Bügel aufweisen, die an drei Seiten mindestens 9,5 Millimeter über die Oberkante hinausreicht und auf den dazugehörigen Haspen zu liegen kommt. Diese Vorhängeschlösser und Spezialhaspen setzen einem gewaltsamen unbefugten Eindringen erheblichen Widerstand entgegen; ihre Widerstandsfähigkeit sollte folgende

Kriterien erfüllen:

- Vereitelung des Einsatzes von Geräten, Ausrüstung und Methoden wie etwa Nachschließen, Trimmen, Überbrücken, Herstellen von Abdrücken und anderen Methoden, die von Schlossern zur Öffnung von Vorhängeschlössern ohne Beschädigung bzw. ohne sichtbare Anzeichen eines Öffnungsversuchs angewendet werden, für mindestens 15 Minuten
- Vereitelung des Einsatzes von Sägen und Bohrern (manuell oder batteriebetrieben), Hämmern, Meißeln, Stanzen, Brecheisen und -stangen, Momentenhebeln und gebräuchlichen Werkzeugchemikalien (ausgenommen Explosivstoffe) für mindestens fünf Minuten kumulierter Arbeitszeit

### **Schlüsselkontrolle**

Die folgenden Kontrollauflagen sind obligatorischer Bestandteil der sicherheitstechnischen Gesamtstrategie:

- Die Schlüssel zu Bereichen, Gebäuden, Räumen, Regalen und Behältern, in denen Explosivstoffe lagern, sowie zum IDS sind getrennt von anderen Schlüsseln aufzubewahren.
- Nur Personal in Wahrnehmung seiner Dienstobligationen hat Zugang dazu.
- Es ist ein aktuelles Verzeichnis des schlüsselberechtigten Personals zu führen und unter Verschluss zu halten.
- Die Anzahl der Schlüssel ist auf das unbedingt notwendige Minimum zu beschränken.
- Das Entsperren mittels Hauptschlüsseln und die Anwendung eines Hauptschlüsselsystems ist für die äußeren Zugänge zu einem Explosivstofflager verboten.
- Schlüssel dürfen niemals ungesichert oder unbeaufsichtigt bleiben.
- Wurden Schlüssel verloren, gestohlen oder verlegt, sind die betreffenden Schlösser bzw. Schlosskerne unverzüglich auszutauschen.
- Die Betriebsschlüssel zu Explosivstoffen der Kategorien I und II sind, wenn sie unbeaufsichtigt bzw. nicht in Gebrauch sind, in vorschriftsmäßigen Hochsicherheitsbehältern zu verwahren.
- Schlüssel zu Explosivstoffen der Kategorien III und IV können in Sicherheitsbehältern mit einem vorschriftsmäßigen eingebauten dreistelligen Zahlenschloss mit frei wählbarer Zahlenkombination verwahrt werden.
- Reserve- oder Ersatzschlösser, -kerne und -schlüssel sind ebenfalls wie oben beschrieben sicher zu verwahren.
- Die Schlüssel dürfen von der Explosivstofflagerstätte nicht entfernt werden, es sei denn, dies ist aus betrieblichen Gründen erforderlich.
- Die Kommandanten der Anlage bzw. deren Beauftragte haben schriftlich Schloss- und Schlüsselwarte für die Explosivstofflager zu ernennen.
- Die Schlüsselwarte dürfen nicht mit den Waffen- und Gerätewarten der Einheit oder mit anderen für die Explosivstofflager verantwortlichen Personen identisch sein.
- Damit jederzeit Nachprüfbarkeit gegeben ist, sind Schlüssel-Kontrollregister zu führen.
- Die Schlüsselregister haben Folgendes zu enthalten:
  - Name und Unterschrift der Personen, denen Schlüssel ausgehändigt werden
  - Datum und Uhrzeit der Schlüsselübergabe
  - Seriennummern der Schlüssel oder andere Informationen zur eindeutigen Kennzeichnung
  - Unterschrift der Personen, die die Schlüssel aushändigen
  - Datum und Uhrzeit der Schlüsselrückgabe
  - Name und Unterschrift der Person, die die zurückgegebenen Schlüssel entgegennimmt

### **Schlüsseltausch**

In Verwendung befindliche Schlüssel sollten regelmäßig gegen Reserve- und Ersatzschlüssel ausgetauscht werden, damit es zu einer gleichmäßigen Abnutzung kommt.

## 13. Sicherheitsverstöße

Es sollten dokumentierte und geübte Verfahren für angemessenes und zeitgerechtes Eingreifen im Falle des Verlusts oder Diebstahls von Munition und bei sonstigen Sicherheitsverstößen vorhanden sein, von denen anzunehmen ist, dass von ihnen eine Gefahr für die Sicherheit der Munition ausgeht. Dabei sollte auch in Absprache mit der Polizei und anderen nationalen Sicherheitsdienststellen vorgegangen werden. Es sollten leistungsfähige Nachrichtenwege vorhanden sein, damit jeder Zwischenfall sofort den zuständigen Vorgesetzten gemeldet werden kann. Alle derartigen Ereignisse

sollten eingehend untersucht werden, um Schwachstellen in den bestehenden Verfahren aufzudecken und praktisch durchführbare, sinnvolle Abhilfemaßnahmen aufzuzeigen. Die konkreten Mechanismen sind von den innerstaatlichen Behörden und Dienststellen festzulegen, doch sollten für das Meldeverfahren die folgenden allgemeinen Regeln gelten:

- depotinterne Ermittlungen zur Überprüfung des Sachverhalts mit anschließender Meldung an die Kommandoebene
- Beurteilung auf Kommandoebene und Abstimmung mit anderen zuständigen Behörden
- gegebenenfalls Einschreiten des Ministeriums
- erste Abhilfemaßnahmen
- offizielle Untersuchung, Bericht und Umsetzung von Empfehlungen
- Wahrnehmung der weiteren Aufsicht in der betreffenden Angelegenheit

# II. Wahrnehmung der Sorgfaltspflicht durch den Verwahrer

## 1. Einleitung

Der Umgang mit Munition, ihre Handhabung, Instandhaltung, Beförderung und Lagerung, ist von Natur aus ein gefährlicher und riskanter Vorgang. Konstruktion und Produktion der Munition sind zwar so angelegt, dass diese sicher gelagert und transportiert werden kann, doch machen die vielen verheerenden Unfälle in Munitionslagern der letzten Zeit mehr als deutlich, dass es sich dabei nicht um „glaubhafte Unfälle“, sondern vielmehr um die Folgen von Versagen in der Bestandsverwaltung handelte. Jeder Munitionsverwahrer hat eine gesetzliche und moralische Sorgfaltspflicht gegenüber den von ihm in der Verwaltung der

Munitionsbestände Beschäftigten und gegenüber der Allgemeinheit, die unter Umständen von einem Unfall in einem explosionsgefährdeten Bereich betroffen sein kann.

Die strenge Einhaltung der für die Verwaltung von Munitionsbeständen geltenden Normen wird – soweit sinnvoll und machbar – den nötigen Schutz gewährleisten. Es ist nicht Aufgabe und Absicht der Bestandsverwaltung, für absoluten Schutz zu sorgen. Wo nicht alle diese Verfahren zur Anwendung kommen können, sollten die Teilnehmerstaaten die für sie möglichen Verfahren umsetzen und an der Umsetzung weiterer Verfahren

arbeiten, mit dem Ziel, ein umfassendes Programm zur Verwaltung von Lagerbeständen zu schaffen.

## 2. Anwendungsbereich

Gegenstand dieses Praxisleitfadens sind die verschiedenen Auflagen, die von den für die Munitionsbestände Verantwortlichen zu erfüllen sind. Ausgegangen wird dabei von einer oberirdischen Lagerung, doch sind einige Abschnitte für alle Arten der Munitionslagerung von Bedeutung.

Diese Anforderungen gelten für den Umgang mit den Risiken und Gefahren, die mit der Lagerung und Handhabung von Munition und Explosivstoffen verbunden sind, und legen Schutzkriterien fest, um die Gefahr für Leib und Leben und Sachbeschädigungen im militärischen wie auch im zivilen Bereich so weitgehend wie möglich auszuschalten. Gleichzeitig sollen diese Regeln aber auch nicht so starr sein, dass sie die Dienststellen an der Ausführung ihres Auftrags hindern.

Die zur Wahrnehmung der Sorgfaltspflicht erforderlichen Schritte garantieren einen hochgradigen Schutz der Bestände.

Dieser Leitfaden behandelt die folgenden allgemeinen Vorgaben:

- UN-Klassifizierung gefährlicher Güter
- Explosionswirkungen
- Gefährdungs- und Risikoanalyse
- Gefahrenminderung
- Schutzabstände zu Explosivstoffen
- Absicherung von Explosivstoffstätten
- Ausnahmegenehmigungen und Befreiungen

## 3. Begriffsdefinitionen

### **Äußerer Schutzabstand**

Zulässiger Mindestabstand zwischen einem Gefahrenherd und einem zu schützenden Objekt außerhalb des Explosivstoffbereichs.

### **Brand mittlerer Intensität**

Vergleichbar mit dem Brand eines gewöhnlichen Warenlagers, der relativ langsam und mit einer mittleren Flammenbildung vor sich geht. Einige Gegenstände können über kurze Entfernungen aus dem Brandherd herausgeschleudert werden.

### **Deflagration**

Chemische Explosion, bei der sich die chemische Reaktion durch das Ausgangsmedium – hauptsächlich durch frei werdende Wärme – mit Unterschallgeschwindigkeit ausbreitet.

### **Deflagrierender Explosivstoff**

Sprengstoff, der bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht durch Detonation, sondern durch Deflagration reagiert.

### **Detonation**

Umsetzungsvorgang, bei dem sich die chemische Reaktion mit Überschallgeschwindigkeit hinter einer Druckwelle durch das Ausgangsmedium ausbreitet.

### **Detonierender Explosivstoff**

Explosivstoff, der bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht durch Deflagration sondern durch Detonation reagiert.

### **Erdeingedecktes Munitionslagerhaus**

Aus Stahlwellblech oder Stahlbeton – üblicherweise auf Bodenniveau – errichtetes Lagerhaus mit Erdeindeckung, einer verstärkten Stirnseite und verstärktem Zugang

(verstärkten Zugängen). Die Erde bedeckt das Dach, die Seitenwände und die Rückwand. Das Lagerhaus und seine Erdeindeckung erfüllen strenge Kriterien in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber der äußeren Einwirkung einer Explosion und dem Einschlag von Hochgeschwindigkeitswurf- und -sprengstücken. Der Querschnitt des Lagerhauses kann halbkreisförmig, elliptisch, rechteckig oder eine Kombination aus diesen Formen sein.

### **Explosion**

Atomarer, chemischer oder physikalischer Vorgang, der zu einer plötzlichen Freisetzung von Energie führt.

### **Explosivstoff<sup>2</sup>**

Stoffe oder Stoffgemische, die in der Lage sind, durch chemische Reaktion Gase mit so hoher Temperatur und so hohem Druck zu erzeugen, dass hierdurch Schäden in der Umgebung verursacht werden.

Anmerkung 1: Der Begriff „Explosivstoff“ umfasst feste und flüssige Sprengstoffe, Treibstoffe und pyrotechnische Stoffe.

Anmerkung 2: Er umfasst pyrotechnische Stoffe auch dann, wenn sie keine Gase erzeugen.

### **Explosivstoffbereich**

Bereich für den Umgang mit Munition und Explosivstoffen sowie ihre Bearbeitung und Lagerung. Wenn kein Zaun vorhanden ist, erstreckt sich der Bereich auf einen Umkreis von 50 m um ein Gebäude oder einen Stapel mit Explosivstoffen.

### **Fortgeschleuderte Munition**

Aus einem explodierenden Stapel herausgeschleuderte, nicht explodierte Munition. Kann beim Aufprall explodieren.

### **Gebäude in leichter Bauart**

Bauwerk zum Schutz eines Stapels vor Witterungseinflüssen.

### **Gebäude in schwerer Bauart**

Für die Lagerung von Explosivstoffen verwendetes Gebäude aus nicht brennbaren Baustoffen mit mindestens 45 cm dicken Stahlbetonwänden (70 cm dicken Ziegelwänden) oder aus anderem Material, das einen gleichwertigen Durchbruchschutz bietet, mit oder ohne Schutzdach. Vor dem Zugang ist ein Schutzwall zu errichten, wenn sich das Gebäude gegenüber einem Gefahrenherd befindet.

### **Gefährdete Gebäude**

Große Gebäude, die außen mit nicht tragenden Platten verkleidet oder zu mehr als 50 Prozent verglast sind.

Anmerkung: Der Abstand zu diesen Gebäuden muss doppelt so groß sein wie zu Wohngebäuden, da zu erwarten ist, dass sie bei einer Explosion in der für Wohngebäude zulässigen Entfernung (d. h.  $22,2 Q^{1/3}$ ) schwer beschädigt werden.

### **Gefahrcode**

Alphanumerisches Symbol, das die Gefahrklasse für eine bestimmte Munitionsart angibt. Der Code besteht aus zwei Ziffern, die die Gefahrklasse angeben, gefolgt von einem Buchstaben zur Bezeichnung der Verträglichkeitsgruppe.

### **Gefahrklasseneinteilung oder Klassifizierung**

Zuordnung einer Munitionsart zur entsprechenden Gefahrklasse durch Versuche oder eine andere Form der Beurteilung und zur entsprechenden Verträglichkeitsgruppe. Eine vollständige Klasseneinteilung besteht somit aus zwei Komponenten.

<sup>2</sup> Der Begriff „Explosivstoff“ wird in diesem Handbuch durchgehend im Sinne des „Orange Book“ und des IMDG-Codes der Vereinten Nationen und der IMO gebraucht.

### **Hochgeschwindigkeitswurf- und -sprengstücke**

Wurf- und Sprengstücke, die mit hoher Geschwindigkeit von einem Explosionsort fortgeschleudert werden und über ausreichend Restenergie verfügen, um einen anderen Stapel zur Explosion zu bringen.

### **Innerer Schutzabstand**

Der zulässige Mindestabstand zwischen einem Gefahrenherd und einem zu schützenden Objekt innerhalb des Explosivstoffbereichs.

### **Massenexplosion**

Explosion, die annähernd die gesamte jeweilige Explosivstoffmenge praktisch gleichzeitig erfasst. Der Begriff bezieht sich üblicherweise auf eine Detonation, kann aber auch eine Deflagration betreffen, wenn die praktischen Auswirkungen ähnlich sind, etwa im Falle einer Massendeflagration von stark verdämmten Treibstoffen, bei der es zu einer Druckwelle kommt und von Wurfstücken eine große Gefahr ausgeht.

### **Massenfeuer**

Deflagration der gesamten jeweiligen Explosivstoffmenge, wobei weder eine Druckwelle noch eine ernsthafte Gefahr durch Wurfstücke auftritt. Ein typisches Massenfeuer entwickelt sich in Sekundenschnelle. Es kommt zu einer starken Flammenbildung und intensiver Wärmestrahlung und geringfügiger Bildung von Wurf- und Sprengstücken.

### **Mit Treibladung**

Die Treibladung ist in das Geschoss eingebaut oder befindet sich in derselben Verpackung wie das Geschoss oder auf derselben Palette wie das Geschoss.

### **Munition<sup>3</sup>**

Allgemein: Ein Gegenstand, der zur Ausübung seiner Funktion energetisches Material enthalten muss.

Konkret: Eine vollständige Vorrichtung zur Verwendung in militärischen Operationen mit Explosivstoffen, Treibstoffen, pyrotechnischen Mitteln, Zündsätzen bzw. atomarem, biologischem oder chemischem Material.

Anmerkung 1: In logistischem Zusammenhang ist die logistische Verpackung der Munition enthalten.

### **Munitionsarbeitshaus**

Ein Bauwerk, das für die Prüfung, Instandhaltung und Instandsetzung von Munition und Explosivstoffen verwendet wird.

### **Nettoexplosivstoffmasse**

Der gesamte Explosivstoffinhalt eines Munitionsgegenstands.

### **Oberirdische Lagerung**

Lagerung in Lagerhäusern mit oder ohne Erdeindeckung oder in Freistapeln auf Bodenniveau. Eine unbeabsichtigte Explosion in der Lagerstätte kann zu einer Druckwelle, einem Brand und der Bildung von Spreng- und Wurfstücken führen.

### **Öffentlicher Verkehrsweg**

Straße für den allgemeinen öffentlichen Verkehr, Eisenbahnlinie außerhalb des Explosivstoffbereichs für die öffentliche Personenbeförderung, Wasserstraße, auf der Passagierschiffe verkehren, etwa ein Fluss mit gezeitenabhängigem Wasserstand oder ein Kanal.

<sup>3</sup> Der Begriff „Munition“ im engeren Sinn wird in diesem Handbuch durchgehend im Sinne von „explosiver Gegenstand“ verwendet, wie er von den Vereinten Nationen und der IMO im „Orange Book“ und im IMDG Code gebraucht wird, bzw. im Sinne eines Gegenstands, der einen oder mehrere explosive Stoffe enthält.



### **Gefahrenherd (PES)**

Standort einer Explosivstoffmenge, von dem im Falle einer unbeabsichtigten Explosion seines Inhalts die Gefahr einer Druckwelle oder der Bildung von Spreng- oder Wurfstücken oder eine thermische Gefahr ausgeht.

### **Pyrotechnische Mischung**

Stoffe oder Stoffgemische, die nach Zündung eine energetische chemische Reaktion mit kontrollierter Geschwindigkeit durchlaufen und nach Bedarf und in verschiedenen Kombinationen, mit bestimmter Verzögerung und in bestimmter Menge Hitze, Knall, Nebel oder Rauch, Licht oder Infrarotstrahlung erzeugen sollen.

Anmerkung 1: Pyrotechnische Mischungen können etwa in Anzündern zur Auslösung von Brandreaktionen verwendet werden.

Anmerkung 2: Bei pyrotechnischen Mischungen soll in den meisten Fällen ihrer Anwendung kein Übergang einer Deflagration zu einer Detonation erfolgen.

Anmerkung 3: Treibstoffe und Explosivstoffe (Sprengstoffe) werden von diesem Begriff nicht erfasst.

### **Schutzabstand für Wohngebäude (IBD)**

Trennung zwischen Gefahrenherden und nicht dazugehörigen zu schützenden Objekten, die einen hochgradigen Schutz vor einer unbeabsichtigten Explosion erfordern.

### **Schutzdach**

15 cm starkes Stahlbetondach oder gleichwertiges Dach zum Schutz des Inhalts eines Gebäudes vor Wurf- und Sprengstücken und fortgeschleuderter Munition. Das Dach darf bei Beschädigung der Wände nicht einstürzen, wenn es sich nicht um ein Bauwerk mit Erdeindeckung handelt.

### **Schutzwall**

Eine natürliche Bodenerhebung, ein künstlicher Hügel oder eine Traverse oder Wand in einer Lagerstätte, die geeignet sind, das Übergreifen der Explosion von einer Explosivstoffmenge auf eine andere zu verhindern, auch wenn sie dabei selbst zerstört werden können.

### **Schwerer Gebäudeschaden**

Schaden, der Gebäude unbewohnbar macht und nicht mit einfachen Mitteln behoben werden kann. Beispiele: starke Schwächung oder Verschiebung des Fundaments, der tragenden Wände, der inneren Stützen, der Seitenwände, der Boden- oder Deckenkonstruktion, Bruch zahlreicher Dachsparren oder anderer tragender Bauteile der Dächer oder Böden.

### **Splitter**

Material, insbesondere Steinsplitter, das sich durch eine Druckwelle von einer Oberfläche löst.

### **Splitter, Spreng- und Wurfstücke**

Überbegriff für Wurfstücke, Sprengstücke, nichtmetallische Teile der Munition oder ihrer Verpackung und fortgeschleuderte Munition.

### **Sprengstoffe**

Stoffe oder Stoffgemische, bei denen die Detonation durch eine Druckwelle ausgelöst wird, die bei Hitze- einwirkung oder Zündung aber normalerweise nicht detonieren.

Anmerkung 1: Im Unterschied zu Zündstoffen.

### **Sprengstück**

Jedes vom Ausgangspunkt der Explosion fortgeschleuderte Metallteil der Munition oder ihrer Verpackung.

### **Statischer Druck**

Druck aufgrund der vergrößerten Masse und der erhöhten Temperatur von Gasen im Inneren eines Bauwerks, nachdem die Druckwirkung einer Explosion nachgelassen hat.

### **Unterirdische Lagerung**

Lagerung in Räumen unter Bodenniveau. Im Falle einer unbeabsichtigten Explosion in der Lagerstätte besteht eine wesentlich geringere Gefahr einer flachwinkeligen Ausbreitung von Spreng- und Wurfstücken mit hoher Geschwindigkeit. Die übrigen Gefahrenwirkungen sind ähnlich jenen bei oberirdischer Lagerung, nehmen jedoch mit zunehmender Stärke der Abdeckung schrittweise ab.

### **Versammlungsort**

Gebäude oder Platz, wo sich üblicherweise Menschen versammeln (z. B. Kirche, Schule, Stadion).

### **Verträglichkeitseinstufung**

Munition und Explosivstoffe gelten als verträglich, wenn sie zusammen gelagert oder befördert werden können, ohne dass die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls oder im Falle eines solchen Unfalls das Ausmaß in Bezug auf eine bestimmte Menge wesentlich erhöht wird.

### **Wurfstücke**

Teile des natürlichen Bodens oder eines Bauwerks (Steine, Baumaterial, Ausstattung, Ausrüstung, Material aus dem Schutzwall usw.), die vom Ort der Explosion fortgeschleudert werden.

### **Zu schützendes Objekt (ES)**

Lagerhäuser und -räume, Stapel, mit Munition beladene Lastkraftwagen oder Anhänger, Munitionsarbeitshäuser, Wohngebäude, Versammlungsorte oder öffentliche Verkehrswege, die den Auswirkungen einer Explosion

(oder eines Brandes) an einem bestimmten Gefahrenherd ausgesetzt sind.

### **Zündmittel**

Jede Vorrichtung, die zum Auslösen der Detonation eines Explosivstoffs verwendet wird.

### **Zündstoff**

Stoff oder Stoffgemisch zum Auslösen einer Detonation oder einer Brandreaktion.

Anmerkung 1: Bei bestimmungsgemäßer Verwendung reagieren diese Stoffe empfindlich auf eine Reihe von thermischen, mechanischen und elektrischen Reizen, wie etwa Hitze, Aufprall, Reibung und Elektrizität; bei ihrer Zündung tritt eine rasche Reaktion ein.

Anmerkung 2: Zündstoffe werden in Initialladungen oder Verstärkungsladungen in Vorrichtungen wie Anzündhütchen, Detonatoren, Sprengkapseln, Zündüberträger, elektrischen Anzündern usw. verwendet.

### **Zündsystem**

System zum Auslösen einer Zündkette oder einer Zündkomponente in einem Kampfmittel.

### **Zündung**

Durch eine geeignete pyrotechnische Vorrichtung ausgelöster Vorgang, der eine Detonation, eine Deflagration oder eine Verbrennung einleitet.

## 4. UN-Klassifizierung gefährlicher Güter

### **UN-Gefahrgutklasse 1**

Um für einen sicheren Transport gefährlicher Güter zu sorgen, wurde ein internationales Klassifizierungssystem ausgearbeitet<sup>4</sup>.

Das System besteht aus neun Klassen, wobei Klasse 1 Munition und Explosivstoffe umfasst. Klasse 1 ist in Unterklassen unterteilt. Die Gefahrklasse gibt an, welche Art von Gefahr bei einem Unfall mit einem Munitionsstapel in erster Linie zu erwarten ist. Munition der Klasse 1 wird weiter in 14 Verträglichkeitsgruppen unterteilt. Dadurch soll das Risiko der Zusammenlagerung von Gegenständen verringert werden, durch die sich entweder die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls oder im Falle eines solchen Unfalls das Ausmaß in Bezug auf eine bestimmte Menge wesentlich erhöht. Ursprünglich für die Beförderung gefährlicher Güter vorgesehen, werden diese Prinzipien mittlerweile von vielen Staaten als Grundlage für eine vereinfachte und systematische Gefahren- und Risikoanalyse bei der Lagerung von Munition herangezogen. Dabei bleibt die Unfallwahrscheinlichkeit außer Acht. Es wird davon ausgegangen, dass, wenn ein Unfall passieren kann, er auch passieren wird, und es wird das Ausmaß der Gefahr bestimmt, wenn es tatsächlich zu einem Unfall kommt. Die entsprechenden UN-Gefahrklassen und -Verträglichkeitsgruppen für die einzelnen Munitionsarten sind in Anhang A bzw. B enthalten.

### **UN-Gefahrklassen**

Die UN-Empfehlungen für die Beförderung gefährlicher Güter unterteilen gefährliche Güter entsprechend ihrer Gefahrklasse in einzelne Gruppen. Explosive Stoffe und Artikel bilden die Klasse 1. Eine vollständige Definition

der sechs Gefahrklassen findet sich in Anhang A. Für die Zwecke dieses Abschnitts folgt hier eine vereinfachte Beschreibung:

- Gefahrklasse 1.1           Munition, die massenexplosionsfähig ist
- Gefahrklasse 1.2           Munition, die die Gefahr der Bildung von Splittern, Spreng- und Wurfstücken aufweist, aber nicht massenexplosionsfähig ist
- Gefahrklasse 1.3           Munition, die eine Feuergefahr besitzt und entweder eine geringe Gefahr durch Luftdruck oder eine geringe Gefahr durch Splitter-, Spreng- und Wurfstücke oder durch beides aufweist, aber nicht massenexplosionsfähig ist
- Gefahrklasse 1.4           Munition mit geringer Explosionsgefahr
- Gefahrklasse 1.5           Sehr unempfindliche massenexplosionsfähige Stoffe
- Gefahrklasse 1.6           Extrem unempfindliche nicht massenexplosionsfähige Stoffe

Gefahrklassen können gemäß den Anleitungen in Anhang A zum OSZE-Praxisleitfaden „Verfahren zur Verwaltung von Lagerbeständen konventioneller Munition“ kombiniert werden. Im Allgemeinen werden diese Kombinationen kumuliert, wobei vom schlimmsten Fall ausgegangen wird. Eine Kombination der Gefahrklassen 1.1 und 1.2 ist der Gefahrklasse 1.1 gleichgestellt.

<sup>4</sup> Die UN-Empfehlungen für die Beförderung gefährlicher Güter (ISBN: 92-1-139057-5).

### UN-Gefahrcode

Der UN-Gefahrcode ist ein unerlässlicher Teil der Munitionsverwaltung sowohl in Bezug auf den Transport<sup>5</sup> als auch auf die Lagerung; in vielen OSZE-Staaten

ist er obligatorischer Bestandteil der Kennzeichnung<sup>6</sup> von Verpackungen. Der Gefahrcode setzt sich aus einer Zahl für die Gefahrklasse und einem Buchstaben für die Verträglichkeitsgruppe, z. B. „1.1 B“, zusammen.



### Zusammenlagerung von Munition unterschiedlicher UN-Verträglichkeitsgruppen

Es sei darauf hingewiesen, dass in vielen Staaten die zuständigen Behörden aufgrund der unterschiedlichen Risiken, die mit der Lagerung und dem Transport von

Munition verbunden sind, abgeänderte Varianten der Zusammenlagerungsregeln für Munition anwenden. Die folgende Tabelle beruht auf Zusammenlagerungsregeln, wie sie in vielen OSZE-Teilnehmerstaaten angewendet werden:

Verträglichkeitsgruppe	A	C	D	G	L	S
A	X					
C		X <sup>1)</sup>	X <sup>1)</sup>	X <sup>3)</sup>		X
D		X <sup>1)</sup>	X <sup>1)</sup>	X <sup>3)</sup>		X
G		X <sup>3)</sup>	X <sup>3)</sup>	X		X
L					X <sup>2)</sup>	

- 1) Zusammenlagerung erlaubt, wenn alle Stoffe UN-Versuchsreihe 3 durchlaufen haben.
- 2) Stoffe der Verträglichkeitsgruppe L müssen immer getrennt von allen Stoffen anderer Verträglichkeitsgruppen sowie von allen anderen Stoffen der Verträglichkeitsgruppe L gelagert werden.
- 3) Die Zusammenlagerung von Stoffen der Verträglichkeitsgruppe G mit anderen Verträglichkeitsgruppen liegt im Ermessen der zuständigen nationalen Behörde.

5 OSZE-Praxisleitfaden „Munitionstransport“ (FSC.DEL/554/85/Rev.2).

6 OSZE-Praxisleitfaden „Markierung, Registrierung und Bestandsnachweisführung von Munition“ (FSC.DEL/73/07/Rev.1).

### **Auswirkungen der Verpackung auf die Klassifizierung**

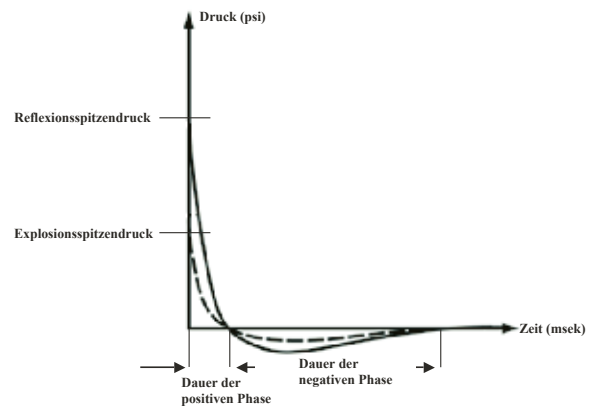
Da die Verpackung entscheidenden Einfluss auf die Klassifizierung haben kann, muss besonders sorgfältig darauf geachtet werden, dass für jede Anordnung, in der Munition und Explosivstoffe gelagert oder transportiert werden, eine korrekte Klassifizierung erfolgt. Eine wesentliche Änderung an der Verpackung (z. B. eine Qualitätsminderung) kann somit auch Folgen für die Klassifizierung haben.

## 5. Explosionswirkungen

### **Explosionswirkungen der Gefahrklasse 1.1**

Bei einem Unfall, bei dem es zu einer Massendetonation von Explosivstoffen kommt (Gefahrklasse 1.1), bewirkt die heftige Freisetzung von Energie eine plötzliche und intensive Druckstörung, die sogenannte „Druckwelle“. Die Druckwelle ist gekennzeichnet durch einen fast augenblicklichen Anstieg vom Umgebungsdruck auf einen Explosionsspitzenwert. Dieser Druckanstieg, die „Explosionswellenfront“, breitet sich ausgehend vom Detonationsherd radial aus. Gasmoleküle, die die Front bilden, bewegen sich mit geringerer Geschwindigkeit. Diese Geschwindigkeit, die als „Schallschnelle“ bezeichnet wird, steht in Zusammenhang mit dem „Staudruck“, d. h. dem Druck, der durch die von der Explosionswellenfront erzeugte Anströmung entsteht. Da sich die Explosionswellenfront in immer größere Bereiche des Mediums ausdehnt, nimmt der Explosionsdruck ab, während sich der Druckimpuls verlängert. Trifft die Druckwelle auf eine feste Oberfläche (z. B. ein Gebäude) in einem Winkel zu ihrer Ausbreitungsrichtung, entsteht auf der Oberfläche sofort ein Reflexionsdruck, der auf einen Wert über dem Explosionsdruck steigt. Dieser Reflexionsdruck kann beträchtliche Schäden verursachen.

Ereignet sich eine Explosion in einem geschlossenen Raum, erhöht und verstärkt sich der mit der Explosionswellenfront zusammenhängende Spitzenwert durch Reflexionen innerhalb des Gebäudes. Außerdem sorgt die explosionsbedingte Anreicherung von Gasen für zusätzlichen Druck und eine Erhöhung der Belastungsdauer im Inneren des Gebäudes. Dieser Effekt kann das Gebäude beschädigen oder zerstören, es sei denn, dieses ist so ausgelegt, dass es dem Gas und dem Druckstoß standhält oder den Explosionsdruck entlastet. Bei Gebäuden mit einer oder mehreren verstärkten Wänden kann eine Entlastung entweder durch eine nachgiebige Bauweise der übrigen Wände bzw. des Daches oder durch den Einbau von Öffnungen, durch die überschüssiges Gas entweichen kann, erreicht werden.



Druck/Zeit-Kurve

Ein wichtiger Faktor bei der Analyse der mit einer Explosion verbundenen Gefahren ist die Splitterwirkung. Je nach Herkunft handelt es sich um „primäre“ oder „sekundäre“ Splitter. Primärsplitter stammen von der Zersplitterung der Munition in direktem Kontakt mit dem Explosivstoff. Diese Splitter sind in der Regel klein, bewegen sich anfangs mit einer Geschwindigkeit

von einigen Tausend Metern pro Sekunde und können noch in großer Entfernung vom Explosionsherd tödlich sein. Sekundärsplitter sind von Gebäuden und anderen Gegenständen in unmittelbarer Nähe des Explosionsherdes losgesprengte Wurfstücke. Diese Splitter sind etwas größer als Primärsplitter, bewegen sich anfangs mit einer Geschwindigkeit von einigen Hundert Metern pro Sekunde und haben eine geringere Reichweite als Primärsplitter.

### ***Explosionswirkungen der Gefahrklasse 1.2***

Bei einem Unfall mit Munition, die die Gefahr der Bildung von Splintern, Spreng- und Wurfstücken aufweist, aber nicht massenexplosionsfähig ist (Gefahrklasse 1.2), kann es zu sporadischen Explosionen und einem Brand kommen. Das Feuer pflanzt sich allmählich durch die Munitionsmenge fort. Es muss nicht die gesamte Munition explodieren oder brennen. Die Druckwirkungen bleiben auf die unmittelbare Umgebung beschränkt und stellen keine erhebliche Gefahr dar.

Unfälle in Gefahrklasse 1.2 können einen längeren Verlauf nehmen. Die ersten Reaktionen sind im Allgemeinen nicht sehr heftig und beginnen üblicherweise einige Minuten, nachdem die Flammen die Munition erfasst haben. Spätere Reaktionen sind eher heftiger. Die Reaktionen können einige Zeit andauern, auch nachdem das Feuer erloschen ist. Kleinere Munition reagiert bei einem solchen Unfall in der Regel früher als größere Munition.

Die Hauptgefahr bei Gefahrklasse 1.2 ist die Splitterwirkung. Dabei kann es zur Bildung von Primärsplintern von Munitionshüllen oder von Sekundärsplintern von Behältern und Gebäuden kommen. In größerer Entfernung geht die Splittergefahr hauptsächlich von Primärsplintern aus. Bei einem Unfall in Gefahrklasse 1.2 kann die Splitterwirkung an ungeschützten Einrichtungen beträchtlichen

Schaden verursachen. In Gefahrklasse 1.2 ist jedoch eine geringere Beschädigung durch Splitter zu erwarten als von derselben Menge der Gefahrklasse 1.1, da in Gefahrklasse 1.2 nicht die gesamte Munition reagiert.

### ***Explosionswirkungen der Gefahrklasse 1.3***

Bei einem Unfall mit Munition, die eine Feuergefahr besitzt und entweder eine geringe Gefahr durch Luftdruck oder eine geringe Gefahr durch Splitter-, Spreng- und Wurfstücke aufweist (Gefahrklasse 1.3), stellt die ausströmende Hitze die größte Gefahr für Menschen und Sachwerte dar. Wegen des Gasdrucks im Inneren kann es durch die Explosion von Behältern oder durch das Reißen von Befestigungen zur Bildung von Splintern kommen. Diese Splitter sind meist groß und haben eine geringe Geschwindigkeit. Sie sind wesentlich weniger gefährlich als jene in den Gefahrklassen 1.1 und 1.2.

### ***Explosionswirkungen der Gefahrklasse 1.4***

Da die betreffenden Munitionsprodukte verpackt sind, geht von ihnen keine wesentliche Gefahr aus.

### ***Explosionswirkungen der Gefahrklassen 1.5 und 1.6***

Diese beiden Unterklassen umfassen sehr unempfindliche Stoffe (Gefahrklasse 1.5) und extrem unempfindliche Stoffe (Gefahrklasse 1.6); sind in den Beständen solche Stoffe vorhanden, erfordern sie eine spezielle Behandlung.

## **6. Gefährdungs- und Risikoanalyse**

### ***Ziele***

Jedes System zur Gewährleistung der Betriebssicherheit im Explosivstoffbereich muss Vorsorge gegen die mit der Tätigkeit verbundenen Risiken treffen. Mit der sachgerechten Lagerung von Munition soll ein vernünftiger und praktischer Schutz erreicht werden; absoluten Schutz bietet sie nicht.

### Gefahr- und Risikobeurteilung

Kann mit den Vorschriften für Munitionslagerung der Schutz der Lagerbestände und des Personals nicht in ausreichendem Maße sichergestellt werden, hat die für die Sicherung von Explosivstoffen zuständige Behörde die Möglichkeit, eine Beurteilung des Risikos und der für die Sicherheit von Explosivstoffen gegebenen Gefahr vorzunehmen. Dazu kann es erforderlich sein, entsprechend qualifizierte Experten für Gefahr- und Risikoabschätzung oder Publikationen zu diesem Thema zu Rate zu ziehen. Die folgenden Leitlinien beschreiben die Prozesse und Verfahren.

### Gefahr

Eine Gefahr kann definiert werden als eine tatsächliche oder potenzielle Sachlage, die die Erfüllung einer Aufgabe in Frage stellt oder Verletzung, Erkrankung oder Tod von Personal oder Schaden an oder Verlust von Ausrüstung oder anderen Sachgütern verursacht.

### Risiko

Ein Ausdruck der Auswirkung und Möglichkeit eines Unglücksfalls hinsichtlich der Schwere und der Wahrscheinlichkeit des Eintritts. Die Beziehung zwischen den beiden kann mit folgender Grafik dargestellt werden:

WAHRSCHEINLICHKEIT DES RISIKOEINTRITTS					
	oft	wahrscheinlich	gelegentlich	selten	unwahrscheinlich
katastrophal					
kritisch					
mäßig					
unbedeutend					

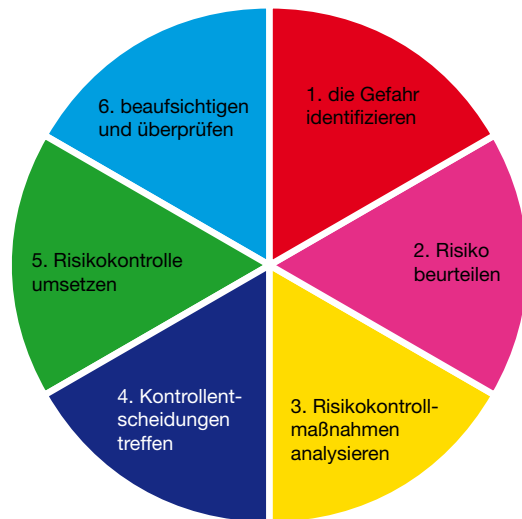
- Extrem hoch
- Hoch
- Mittel
- Gering

Die rot dargestellten Kombinationen von Wahrscheinlichkeit und Folgen, „Extrem hoch“, müssen mit höchster Priorität behandelt werden.

## Risikoanalyse

Die Risikoanalyse ist die Anwendung quantitativer oder qualitativer Maßnahmen zur Bestimmung der mit einer konkreten Gefahr verbundenen Risikostufe. Bei diesem Prozess werden die Wahrscheinlichkeit und die Schwere eines Unglücksfalls bestimmt, der sich für das Personal oder für Sachwerte ergeben könnte, wenn sie dieser Gefahr ausgesetzt würden. Die dazu erforderlichen Schritte sind:

- die Gefahr identifizieren
- Risikokontrollmaßnahmen analysieren
- Kontrollentscheidungen treffen
- Risikokontrolle umsetzen
- die zur Umsetzung erforderliche Zeit und die nötigen Ressourcen bereitstellen
- beaufsichtigen und überprüfen



## 7. Gefahrenminderung

### Begriffsbestimmung

Explosionsrisikominderung kann definiert werden als „jede kostenwirksame Maßnahme zur Beseitigung oder Verringerung der von einem Explosionsereignis ausgehenden langfristigen Gefahr für Leib und Leben und Sachwerte“.

### Grundsätze und Ziele der Risikominderung

Die Auswirkungen von Explosionsrisiken und die Probleme des Übergreifens auf andere Lagerräume können durch die Bauart des Explosivstofflagers und damit verbundene Schutzwälle gemildert werden. Es ist das Fehlen wirksamer Maßnahmen zur Risikominderung, das immer wieder zur Zerstörung ganzer Munitionslager durch ein einziges Explosionsereignis führt.

### Bauliche Schutzvorrichtungen

Bauliche Merkmale und der Errichtungsort sind wichtige Sicherheitsüberlegungen bei der Planung von Einrichtungen. Die Wirkung potenzieller Explosionen

kann durch bauliche Charakteristika, die die Masse der betroffenen Explosivstoffe begrenzen, den Stoßwellenüberdruck oder die Hitzestrahlung mildern und die Menge und Reichweite der gefährlichen Spreng- und Wurfstücke reduzieren, erheblich verändert werden. Die Lage zu schützender Objekte (ES) im Verhältnis zu Gefahrenherden (PES) kann ebenfalls mithelfen, inakzeptable Schäden und Verletzungen aufgrund eines Zwischenfalls gering zu halten. Die wichtigsten Ziele bei der Planung von Anlagen sind:

- Schutz vor Übergreifen einer Explosion auf benachbarte Lagerabteile oder Gebäude.
- Schutz des Personals innerhalb und außerhalb des Explosivstoffbereichs vor Tod oder schweren Verletzungen aufgrund von Zwischenfällen in benachbarten Lagerabteilen oder Gebäuden.
- Eine erhebliche Verbesserung der Sicherheit kann erreicht werden, wenn anstatt baulicher Schutzvorrichtungen oder der Trennung der Explosivstoffe innerhalb eines einzigen Gebäudes die Errichtung getrennter Gebäude gegen die Gefahr der Ausbreitung von Explosionen in Betracht gezogen wird.



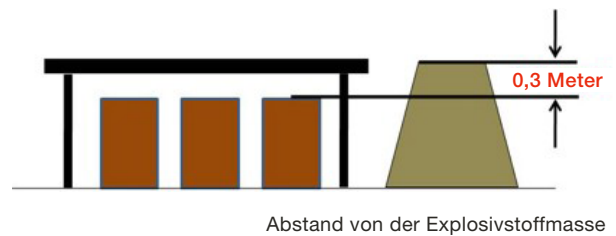
### Unterschreitung des Schutzabstands

Die Verfestigung eines ES oder die Abschirmung eines PES in einer Weise, dass die Explosionswirkung im Interesse eines angemessenen Schutzes unterdrückt wird, oder die Anbringung wirksamer Containertraversen erlaubt es gegebenenfalls, die in den Tabellen des Masse/Abstand-Verhältnisses (QD) geforderten Mindestabstände zu unterschreiten.

### Schutzwälle

Sachgemäß und an den richtigen Stellen errichtete Schutzwälle und natürlich gewachsener Boden sind geeignete Sicherungselemente im Explosivstoffbereich, da sie vor der Ausbreitung von Spreng- und Wurfstücken im flachen Deckungswinkel schützen und die Stoßwellenüberdruckbelastung in unmittelbarer Nähe des Schutzwalls verringern. Schutzwälle bieten keinen Schutz vor einer steil ansteigenden Ausbreitung von Splintern oder fortgeschleuderter Munition. Wird die schützende Traverse zerstört, müssen bei jeder Risikoanalyse auch Sekundärwurfstücke vom zerstörten Schutzwall in Betracht gezogen werden.

Zur Minderung der Gefahr durch im flachen Deckungswinkel fortgeschleuderte Hochgeschwindigkeitswurf- und -sprengstücke muss der Schutzwall zwischen dem PES und dem ES so angebracht werden, dass die betreffenden Fragmente den Wall vor dem ES treffen. Der Wall muss sowohl dick genug sein, um die Geschwindigkeit der Fragmente auf ein annehmbares Niveau zu reduzieren, als auch hoch genug, um die sich auf niedriger Flugbahn nähernden Hochgeschwindigkeitswurf- und -sprengstücke abzufangen. Die empfohlene Norm liegt bei 0,3 Metern.



### Anwendung der Masse/Abstand-Kriterien

Um sicherzustellen, dass ein Explosionsereignis innerhalb einer Munitionslagerstätte nicht auf andere Standorte übergreift und gegebenenfalls eine Katastrophe auslöst, und um einen angemessenen Schutz für Einrichtungen außerhalb des Explosivstoffbereichs zu gewährleisten, werden Munitionsstandorte in geeigneter Weise voneinander sowie von außerhalb liegenden gefährdeten Einrichtungen getrennt. Die entsprechenden Abstände, Masse/Abstand-Verhältnis (QD) genannt, beruhen auf einer Matrix folgender Kriterien:

- betreffende Gefahrklasse (HD) der Vereinten Nationen (UN)
- Nettomasse der in der Lagerstätte vorhandenen Explosivstoffe
- Entwurf und Bauweise des Gebäudes
- Aussehen des Gebäudes im Vergleich zu anderen Lagerstätten

Das Masse/Abstand-Verhältnis wird durch Abstandsfunktionen ermittelt, wobei in bestimmten Fällen feste Mindest- oder Höchstabstände zu beachten sind.

### Schutzgrad

Innerhalb eines Lagers gibt es verschiedene Schutzebenen auf der Grundlage der QD-Trennung, nämlich:

- praktisch vollständiger Schutz gegen plötzliche Ausbreitung
- hochgradiger Schutz gegen plötzliche Ausbreitung
- mittelgradiger Schutz gegen plötzliche Ausbreitung

### **Anwendung von Lagerhaltungskriterien**

Die Anwendung der Grundsätze der Lagerhaltung, wie sie von vielen OSZE-Teilnehmerstaaten akzeptiert sind, bietet im Schutzabstand für Wohngebäude Schutz vor Personenschäden auf folgenden Ebenen:

- Der Spitzenüberdruck (seitlich) wird 5 kPa nicht überschreiten; der höchstzulässige Druck in Bezug auf Gehörschäden liegt bei 35 kPa.
- Nicht verfestigte Gebäude werden leicht beschädigt, vor allem Teile wie Fenster, Türrahmen und Schornsteine. In der Regel wird die Schadenshöhe rund 5 % der Wiederbeschaffungskosten nicht überschreiten, manche Gebäude können jedoch erheblichen Schaden nehmen. Die Sprengstücke werden im Schutzabstand für Wohngebäude bei höchstens einem tödlichen Fragment (Energie > 80 J) je 56 m<sup>2</sup> liegen. Sie sind nicht groß genug, um den Bruch von Glas und anderem zerbrechlichen Material zu verhindern.
- Verletzungen und Todesopfer als direkte Folge der Stoßwellenwirkung wird es aller Wahrscheinlichkeit nach nicht geben. Sollte es zu Verletzungen kommen, werden diese hauptsächlich auf Glasbruch und herumfliegende/herunterfallende Trümmer zurückzuführen sein.

### **UN-Gefahrklassen**

Siehe Abschnitt 4 und Anhang A.

### **Nettoexplosivstoffmasse**

Die Nettoexplosivstoffmasse (NEM) ist der Gesamtinhalt der Munition an Explosivstoffen, es sei denn, es wurde ein erheblicher Unterschied zwischen der Effektivmasse und der Ist-Masse festgestellt. Nicht mit eingerechnet werden Substanzen wie weißer Phosphor, Kampfgas oder Rauch- und Brandsätze, sofern diese Substanzen nicht erheblich zum vorherrschenden Risiko der betreffenden Gefahrklasse beitragen.

### **Entwurf und Bauweise des Gebäudes**

Die Auswirkungen eines Ereignisses innerhalb eines Explosivstofflagerhauses für eine beliebige Gefahrklasse und die daraus entstehenden Schäden an anderen Explosivstofflagerhäusern können durch entsprechende Vorkehrungen im Entwurf gemildert werden (Abschnitt 7 – Gefahrenminderung).

### **Abstandsstaffelung**

Das Ausbreitungsverhältnis zwischen einem Gefahrenherd (PES) und dem zu schützenden Objekt (ES) kann durch ein mathematisches Verhältnis zwischen der NEM und einer abgeleiteten Funktion (f) ausgedrückt werden. Das Verhältnis beruht auf bekannten Daten der Stoßwelle und des Splitterauswurfs. Die Auswirkungen des Stoßwellenüberdrucks in einem gegebenen gestaffelten Abstand können mit hoher Verlässlichkeit vorhergesagt werden. So wird etwa der Schutzabstand für Wohngebäude aus der Formel  $D = 22,2 Q^{1/3}$  abgeleitet. Somit ist der Abstand, bei dem der Stoßwellenüberdruck 5 kPa beträgt, die Wohngebäuedistanz (IBD)  $D = 22,2 \times 1.000^{1/3} = 222$  Meter.

Die folgenden gestaffelten Abstände werden zur Vorhersage der Auswirkungen von HD 1.1 für eine gegebene NEM allgemein akzeptiert:

Gestaffelter Abstand (Q in kg, Abstand in m)	Zu erwartender Spitzenüberdruck (seitlich) (kPa)	Zu schützendes Objekt
44.4 Q <sup>1/3</sup> bis 33.3 Q <sup>1/3</sup>	2 bis 3	Abstand zu gefährdetem Gebäude
22.2 Q <sup>1/3</sup>	5	Abstand zu Wohngebäude
14.8 Q <sup>1/3</sup>	9	Abstand zwischen Lagerhäusern
9.6 Q <sup>1/3</sup>	16	Abstand zwischen Lagerhäusern
8.0 Q <sup>1/3</sup>	21	Abstand zu Munitionsaufbereitungsgebäude <sup>7</sup> (APB)
7.2 Q <sup>1/3</sup>	24	Abstand zwischen Lagerhäusern
3.6 Q <sup>1/3</sup>	70	Abstand zwischen Lagerhäusern
2.4 Q <sup>1/3</sup>	180	Abstand zwischen Lagerhäusern

Diese Methodik ist gut entwickelt und die Auswirkungen von Stoßwellen können deterministisch behandelt werden; die Methoden für die Bestimmung der mit Spreng- und Wurfstücken verbundenen Risiken sind hingegen noch nicht so weit entwickelt, weshalb zur Vorhersage der Auswirkungen ein auf Wahrscheinlichkeitsrechnungen gestützter Ansatz notwendig ist.

Die folgenden gestaffelten Abstände werden zur Vorhersage des Abstands, in dem sich HD-1.2-Auswirkungen für eine gegebene NEM im Rahmen eines vorgeschriebenen Schutzgrads bewegen, allgemein akzeptiert:

- D1 = 0 53 Q<sup>0,18</sup> (hoher Schutzgrad)
- D2 = 0 68 Q<sup>0,18</sup> (begrenzter Schutzgrad)

HD 1.3 sieht einen festen Trennungsabstand von 2 Metern zwischen geschützten Gebäuden und gestaffelte Abstände für Wohngebäude und öffentliche Verkehrswege vor.

### Strukturelles Verhältnis zwischen ES und PES

Beim Bau eines Munitionslagers können Schwachstellen entstehen, zum Beispiel die Zutrittsseite eines erdeingedeckten Bunkers, die nicht dieselbe Qualität an Rundumsicherung und -schutz aufweisen. Solche Bauwerke, die einander Tor zu Tor gegenüberstehen, benötigen ein größeres QD als eine Tor-an-Rückseite-Anordnung. Es folgt ein Beispiel für den Trennungsabstand von einem Standard-Bunker mit Erdeindeckung, dessen Dach und Vorderseite nicht demselben Überdruck wie die Seitenwände und die Rückwand standhalten.

PES (Gefahrenherd)			
ES (zu schützendes Objekt)			
	30 Meter	30 Meter	30 Meter
	30 Meter	30 Meter	67 Meter
	30 Meter	30 Meter	180 Meter

Erforderliches Masse/Abstand-Verhältnis für 50.000 Kilogramm Munition der Gefahrenklasse 1.1

<sup>7</sup> APBs dienen der Prüfung und Instandsetzung von Munition. Sie sind deshalb stets besetzt und es gelten verschärfte Sicherheitsvorkehrungen zum Schutz der Beschäftigten. Sie stellen auch ein erhöhtes PES-Risiko dar.

### **Genehmigung für Explosivstofflagerhäuser**

Als schriftlicher Beleg, dass in einem Explosivstofflagerhaus eine Explosionsgefahrprüfung vorgenommen wurde, wird eine mengenbegrenzte Explosivstoffgenehmigung (ELL) vorbereitet und von der für die Genehmigung von Explosivstoffen zuständigen Behörde gebilligt. Ein Beispiel einer Genehmigung für ein erdeingedecktes 700-kPa-Munitionslagerhaus<sup>8</sup> mit 10.000 Kilogramm Munition der Gefahrklasse 1.1 auf der Grundlage der oben genannten Faktoren findet sich in Anhang C in Form einer Aufstellung der NEM, der entsprechenden Gefahrklassen, des strukturellen Verhältnisses zwischen dem PES und dem ES sowie der damit verbundenen gestaffelten Funktionen.

Die erforderlichen Daten können entweder aus bekannten gestaffelten Abstandsfunktionen abgeleitet oder aus verfügbaren, auf diesen Funktionen beruhenden Tabellen abgelesen werden.

Eine Genehmigung sollte für jedes Explosivstofflagerhaus und jedes Munitionsaufbereitungsgebäude innerhalb einer Stätte, in der Explosivstoffe vorhanden sind, erstellt werden. Dazu bedarf es entsprechend ausgebildeter Praktiker; dieser Leitfaden enthält nicht alle notwendigen Informationen, um eine ELL vollständig auszufüllen. Weitere Ratschläge können bei der OSZE oder anderen Teilnehmerstaaten, die über entsprechendes Fachwissen verfügen, eingeholt werden.

## **8. Absicherung von Explosivstoffstätten**

### **Die Gelbe Linie**

Eine effektive Genehmigungsmethodik für Explosivstoffe wird den Äußeren masseabhängigen Abstand (OQD) zwischen Explosivstofflagerhäusern und der Grenze der Explosionsgefahr festlegen. Der OQD definiert die Entfernung, die für die Allgemeinheit und Wohngebäude ein vernünftiges Maß an Schutz vor einem Explosionsereignis in der Explosivstoffstätte garantiert. Der OQD kann über den sicheren Explosivstoffbereich hinausgehen. Die Abgrenzung zwischen der Gefahrenzone und der sicheren Zone wird allgemein als Gelbe Linie bezeichnet<sup>9</sup>.

Eine spätere unbehinderte Bebauung innerhalb der Gelben Linie kann dazu führen, dass die Explosivstoffkapazität in dem Bereich erheblich eingeschränkt wird oder, umgekehrt, die Bauten einer ungebührenden Gefahr ausgesetzt werden.

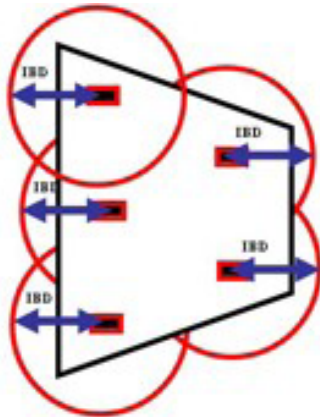
Daher muss zwischen der Zentralregierung und der örtlichen Verwaltung ein – möglichst rechtlich durchsetzbares – Konsultationsverfahren vereinbart werden, dem zufolge jedes Bauvorhaben innerhalb des OQD eines Explosivstoffbereichs, auch Sicherungsbereich genannt, von der örtlichen Planungsbehörde den zuständigen Ministerien der Zentralregierung zu melden und von Letzteren zu prüfen ist.

<sup>8</sup> Ein Bauwerk mit einer Erdeindeckung von mindestens 0,6 m Tiefe. Die Vorderfronten und Tore (einteilige Rolltore) sind für eine Stoßwellenbelastung von außen von 7 bar und einen Impuls von 14 kPa ausgelegt.

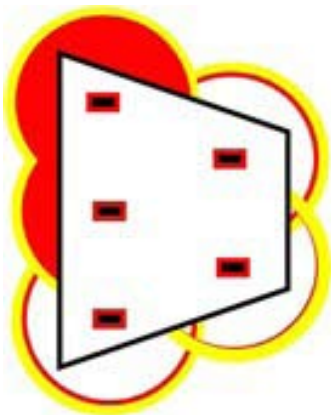
<sup>9</sup> Die Bezeichnung „Gelbe Linie“ geht auf die Gepflogenheit zurück, die Abstandszone auf entsprechenden Plänen und Karten gelb zu markieren.

### Festlegung der Gelben Linie

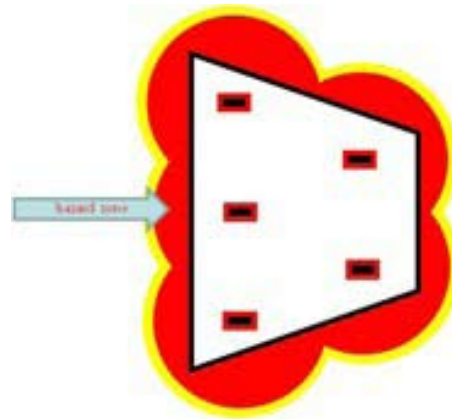
Das folgende Beispiel bezieht sich auf eine Explosivstoffstätte mit 5 Lagerhäusern.



Um jedes Explosivstofflagerhaus wird ein Kreisradius, der IBD, gezogen.



Um alle äußeren Kreisbogen wird eine gelbe Linie gezogen.



Der rote Bereich innerhalb der gelben Linie definiert den Gefahrenbereich, die gelbe Linie die äußere Begrenzung des Risikobereichs für die Allgemeinheit.

### Bestehende Explosivstoffstätten

Die Gelbe Linie identifiziert den Gefahrenbereich um die Gefahrenherde innerhalb der Explosivstoffstätte und grenzt die konsolidierten Schutzabstände für Wohngebäude ab. Jeder Eingriff innerhalb der Gelben Linie bedarf entweder

- der Beseitigung der Gefahr,
- der Reduzierung der Explosivstoffmenge in den Lagerhäusern, von denen die Gefahr ausgeht,
- einer Verbesserung der Lagerhäuser zur Beseitigung der Gefahr oder
- der Ausstellung einer Ausnahmegenehmigung oder Befreiung.

### Neue Bauvorhaben

Bei neuen Bauvorhaben sind die durch die Gelbe Linie vorgegebenen Begrenzungen einzuhalten.

### **Violette Linie**

Die Violette Linie ist eine durchgehende Linie rund um den Explosivstoffbereich in einem Abstand zu gefährdeten Bauwerken,<sup>10</sup> der doppelt so groß ist wie der Schutzabstand für Wohngebäude.

## **9. Ausnahmegenehmigungen und Befreiungen**

### **Zwingende Rechtfertigung**

Sicherheitsstandards für Munition und Explosivstoffe sind dazu bestimmt, vor schwerer Verletzung, Tod und Sachschäden zu schützen, sollen aber nicht so starr sein, dass Dienststellen an der Erfüllung ihrer Aufgaben gehindert werden. Wenn von den anerkannten nationalen Vorschriften für Munitionslagerung abgewichen wird, müssen zwingende strategische oder betriebsbedingte Gründe vorliegen, um das erhöhte Risiko für Beschäftigte und Sachwerte zu rechtfertigen. Die formale Genehmigung einer Abweichung erfolgt in Form einer Ausnahmegenehmigung oder einer genehmigten Befreiung. Darin muss das erhöhte Risiko für Beschäftigte und Sachwerte zur Kenntnis genommen und akzeptiert werden.

### **Ausnahmegenehmigung**

Eine Ausnahmegenehmigung ist eine schriftliche Ermächtigung zur vorübergehenden Abweichung von den anerkannten nationalen Vorschriften für die Munitionslagerung aus strategischen oder anderen zwingenden Gründen. Ausnahmegenehmigungen werden in der Regel für einen kurzen Zeitraum bis zur Behebung der Ursache gewährt, die eine Ausnahmegenehmigung erforderlich machte. Ausnahmegenehmigungen sollten

- nur für einen Zeitraum von höchstens 5 Jahren erteilt werden. In Ausnahmesituationen kann zur vollständigen Behebung der Ursache oder Ursachen ein Zeitraum von mehr als 5 Jahren notwendig sein, in welchem Fall die Bedingungen der Ausnahmegenehmigung überprüft und von der nächsthöheren Genehmigungsbehörde genehmigt werden müssen;
- nur von Beamten erteilt werden, deren Zuständigkeitsbereich der erkannten Risikostufe und der Art der Abweichung angemessen ist und die über die zur Behebung der Ursache erforderlichen Ressourcen verfügungsberechtigt sind;
- mindestens einmal jährlich auf ihre Zweckmäßigkeit und die Anwendbarkeit von Kontrollmaßnahmen überprüft werden.

### **Befreiungen**

Eine Befreiung ist die schriftliche Genehmigung, diese Standards längere Zeit hindurch aus strategischen oder anderen zwingenden Gründen nicht einzuhalten. Befreiungen müssen gesetzlich geregelt sein. Sie sollten im Abstand von höchstens 5 Jahren auf ihre Anwendbarkeit überprüft werden und müssen alle nachstehend aufgeführten Bedingungen erfüllen:

- Es muss ein strategischer oder zwingender Bedarf gegeben sein.
- Sie müssen für ein langfristiges (über 5 Jahre) oder ständiges Abweichen von den akzeptierten nationalen Vorschriften für Munitionslagerung erforderlich sein.

---

<sup>10</sup> Gebäude mit Vorhangfassade und mindestens vier Geschossen, weitgehend verglast oder mit nicht tragender Fassadenverkleidung. Für ausführlichere Erklärungen siehe Abschnitt 3, Begriffsdefinitionen.

### **Risikoanalyse**

Jedes Befreiungersuchen muss mit einer Gefahren-/Risikoanalyse begründet werden.

Quellen:

*Safety Principles for the storage of ammunition* NATO AASTP-1

*Risk Analysis* NATO AASTP-4

## 10. Brandschutz und Brandbekämpfung

### **Brandschutz**

Die Ausbreitung von Feuer ist die häufigste Ursache von dramatischen Munitionsereignissen. Folgende Anforderungen sollten bei der Erstellung konkreter Brandbekämpfungsbestimmungen berücksichtigt werden:

#### *Brandschutzbeauftragter*

Der befehlshabende Offizier der Einrichtung ernennt einen entsprechend ausgebildeten Beschäftigten der Einrichtung zum verantwortlichen Brandschutzbeauftragten des Depots.

#### *Brandschutzordnung*

Die Brandschutzordnung ist entsprechend den Verordnungen des nationalen Verteidigungsministeriums kundzugeben.

#### *Feuer und offenes Licht*

Die Verwendung von offenen Flammen und offenem Licht sollte in einem Explosivstoffbereich idealerweise vollständig verboten sein; ein derart absolutes Verbot ist jedoch nicht praktisch. Feuer und offenes Licht können unter den in den folgenden Absätzen beschriebenen Bedingungen gestattet werden.

#### *Warmwasseraufbereitung*

Heizhäuser müssen sich außerhalb der für die Lagerung, Aufbereitung oder Handhabung von Munition bestimmten Gebäude befinden. Die Verwendung offener Flammen, einschließlich Dauerbrandöfen, für Heizungs- oder Kochzwecke ist im gesamten Explosivstoffbereich strengstens verboten. Wenn durchführbar, müssen Flammen in Heizhäusern am Ende des Arbeitstags gelöscht werden. Ist das nicht möglich, muss dafür gesorgt werden, dass ein kompetenter Heizhauswart nach Betriebsschluss Kontrollgänge im Heizhaus durchführt.

#### *Rauchfänge*

Die sowohl innerhalb als auch außerhalb des Explosivstoffbereichs befindlichen Rauchfänge der Einrichtung müssen regelmäßig gekehrt werden. Rauchfänge, die eine mögliche Gefahrenquelle darstellen, müssen mit Funkensperren versehen werden.

#### *Verbrennungsöfen*

Haushalts-Müllverbrennungsöfen zur Entsorgung von nicht wiederverwertbaren Materialien, Abfällen, Papieren, die der Geheimhaltung unterliegen, usw. sind außerhalb des Explosivstoffbereichs aufzustellen. Verbrennungsanlagen für die Entsorgung explosiver Artikel und Abfälle sind gemäß den Regeln der nationalen Verteidigungsministerien zu errichten und zu betreiben.

#### *Rauchen*

Im Explosivstoffbereich ist ein strenges Rauchverbot zu verfügen, mit Ausnahme von Plätzen und Zeiten, die vom befehlshabenden Offizier im Einvernehmen mit dem Brandschutzbeauftragten des Depots festgelegt werden. In der Betriebsordnung des Depots sind entsprechende Kontrollmaßnahmen vorzusehen.

#### *Beförderung kontrollierter Artikel*

Alle rauchenden Materialien und flammenerzeugenden Mittel gelten als kontrollierte Artikel. Wo Rauch und Feuer gestattet sind, müssen spezielle Vorkehrungen für die Beförderung der erforderlichen Artikel durch den Explosivstoffbereich getroffen werden. Für die Beförderung sind versperbare Behälter zu benützen, und die Schlüssel sind von einer verantwortlichen Person zu verwahren.

#### *Gefährliche Artikel und selbstentzündliches Material*

Die Verbringung jedes Artikels, der das Risiko einer Explosion oder eines Brandes mit einiger Wahrscheinlichkeit erhöht, in einen Explosivstoffbereich ist streng zu kontrollieren. Unverpackte Vorräte an Ölen, Farben und Lacken und Lösungsmitteln dürfen nicht innerhalb des Explosivstoffbereichs gelagert werden. Öle, Farben und Lacke und Lösungsmittel in Mengen, die zur tagtäglichen Wartung der Munition ausreichen und erforderlich sind, können bis zu einem 5-tägigen Vorrat in einem feuerfesten Speicher gelagert werden. Jeder Artikel ist in einem sicheren Metallbehälter aufzubewahren. Nur begrenzte, jeweils einem Tagesbedarf entsprechende Mengen dürfen in Gebäude gebracht werden, in denen sich Munition oder Explosivstoffe befinden. Alle Öle, Farben und Lacke und Lösungsmittel müssen täglich bei Betriebsschluss entfernt und zurück in den Speicher gebracht werden. Selbstentzündliche Artikel wie ölige Lappen dürfen nur zur sofortigen Verwendung in Gebäude gebracht werden. Jedes Mal, wenn ein Gebäude, in dem sich Munition befindet, geräumt wird, müssen sie aus dem Gebäude entfernt und in geschlossenen Metallbehältern oder Behältnissen aus anderem, nicht brennbarem Material verstaut werden. Sie sind täglich an einem dazu bestimmten Ort außerhalb des Explosivstoffbereichs zu entsorgen.

#### *Vorübergehende Verwendung flammenerzeugender Ausrüstung*

Alle flammen- und funkenerzeugenden Gerätschaften sowie offene Flammen und offenes Licht, die vom Depot-Personal oder Lieferanten vorübergehend im Explosivstoffbereich verwendet werden müssen, sind als verbotene und im Sinne der nationalen Verordnungen der Kontrolle unterliegende Artikel anzusehen.

#### *Gras und Gestrüpp*

Sämtliches Gestrüpp und feuergefährliche Vegetation muss im Umkreis von mindestens 15 Metern um Freistapel oder Gebäude, in denen sich Munition befindet, entfernt oder kurz gehalten werden. Das gilt nicht für kriechenden Efeu oder ähnliche Vegetation zur Verfestigung von Traversen, wobei auch diese an übermäßigem Wuchern gehindert werden sollten.

#### *Grünschnitt*

Grünschnitt ist unverzüglich zu entfernen und mindestens 50 m von Gebäuden, die Munition enthalten, aufzuhäufen. Zur Verbrennung ist er aus dem Explosivstoffbereich wegzuschaffen. Ist das praktisch nicht durchführbar, kann das Pflanzenmaterial unter folgenden Bedingungen im Explosivstoffbereich verbrannt werden:

- Das Verbrennen findet mit Genehmigung des befehlshabenden Offiziers nach dessen Beratung mit dem Brandschutzbeauftragten des Depots im Freien in sicherer Entfernung von sämtlichen Gebäuden der Stätte statt.
- Das Feuer wird im Beisein von geschultem Brandbekämpfungspersonal mit entsprechender Ausrüstung und Wasservorrat zum sofortigen Einsatz aufmerksam überwacht, um eine Ausbreitung des Feuers zu verhindern.



- Das Feuer wird spätestens eine Stunde vor Betriebschluss und spätestens eine Stunde vor Sonnenuntergang gelöscht und die Feuerstelle durchdringend durchnässt.

#### *Nachfüllen von Benzin in Grasschnittgeräte*

Benzinbetriebene Grasschneider, -trimmer und ähnliche Pflanzenschnittgeräte dürfen innerhalb eines Explosivstoffbereichs verwendet werden. Das Nachfüllen von Benzin kann ebenfalls im Explosivstoffbereich vorgenommen werden, jedoch ab einer Entfernung von 25 Metern von jeglichem Explosivstoff, und es müssen Feuerlöscher bei der Hand sein.

#### *Einsatz von Unkrautvernichtungsmitteln*

In Explosivstoffbereichen und in Feuersperren entlang dem Perimeter des Explosivstoffbereichs dürfen nur nachweislich chloratfreie Unkrautvernichtungsmittel eingesetzt werden.

#### *Feuersperren*

Im Explosivstoffbereich und an dessen Perimeter müssen entsprechend den Empfehlungen des örtlichen Brandschutzberaters Feuersperren unterhalten werden. In stark bewaldeten Gebieten mit Nadelbaumbestand sind für Feuersperren folgende Mindestbreiten zu beachten:

- Außen: am Perimeter: 30 m
- Innen: Straßen: beidseitig je 5 m
- Innen: Abschnitte: 30 bis 50 m

#### *Feuerlöscher auf Fahrzeugen*

Kein mechanisch betriebenes Fahrzeug darf in den Explosivstoffbereich einfahren, wenn es keinen Feuerlöscher von angemessener Größe und Art zum Löschen jedes in einem Fahrzeug, das keine Explosivstoffe enthält, entstehenden Brandes mitführt. Typ und Größe von Feuerlöschern müssen vom Brandschutzbeauftragten des Depots genehmigt werden.

#### **Brandbekämpfungsmaßnahmen**

Eine wirksame Brandbekämpfung bedarf einer Kombination aus folgenden Maßnahmen:

- Brandbekämpfung als Sofortmaßnahme
- weitere Brandbekämpfungsmaßnahmen
- Abstimmung mit den Zivilbehörden
- Schnelligkeit

#### **Schnelligkeit**

Schnelligkeit ist die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Brandbekämpfung als Sofortmaßnahme. Gehen Sie gegen den Brand vor, bevor er sich entwickeln kann. Wenn beim Ausbruch eines Feuers Personen anwesend sind und es noch nicht außer Kontrolle geraten ist, kann viel erreicht werden, wenn sofort große Wassermengen in die Flammen geschüttet werden, sofern dies nicht ausdrücklich verboten ist. Der brennende Gegenstand sollte entfernt oder durch Wegschaffen anderer entflammbarer Gegenstände aus seiner Nähe isoliert werden, wo dies praktisch möglich ist.

## Brandklassen

Die Brandklassen entsprechen den Gefahrklassen 1.1 bis 1.4 für Lagerung und Transport von Munition und Explosivstoffen. Sie sind mit den arabischen Ziffern 1 bis 4 durchnummeriert. Die vier Brandklassen sind wie folgt den Gefahrklassen der Vereinten Nationen und der NATO zugeordnet:

Brandklasse	Gefahrklasse
1	1.1
2	1.2
3	1.3
4	1.4

Brandklasse 1 zeigt die größte Gefahr an. Die Gefahr nimmt mit aufsteigenden Brandklassenziffern ab:

Brandklasse	Gefahr
1	Massenexplosion
2	Aufeinanderfolgende Explosionen mit Auftreten von Spreng- und Wurfstücken
3	Massenbrand oder Feuer mit geringgradiger Druckwelle oder vereinzelt Spreng- und Wurfstücken
4	Keine erhebliche Gefahr

Näheres zu den Gefahren findet sich in Anhang A.

Den vier Brandklassen wurden vier markante Symbole zugeordnet, die das Erkennen durch das sich dem Brandort nähernde Brandbekämpfungspersonal erleichtern sollen.



Brandklasse 1 Brandklasse 2 Brandklasse 3 Brandklasse 4

## Ausbildung

Ein Teil des Depotpersonals ist in Brandbekämpfung auszubilden. Alle im Explosivstoffbereich beschäftigten Personen müssen in Brandbekämpfung als Sofortmaßnahme unterwiesen werden. Alle mit Munitionsaufgaben betrauten Beschäftigten müssen darin unterwiesen werden, welche Maßnahmen in den einzelnen Klassen zu ergreifen sind, und einschätzen lernen, ob ein Brand beherrschbar ist oder nicht. Folgende allgemeine Anforderungen gelten für alle Brandklassen:

### Handfeuerlöscher

Bei Ausbruch eines Feuers: rasche Anwendung von Sofortmaßnahmen, um zu verhindern, dass sich ein schwerer Brand entwickelt. Das wird in der Regel durch den Einsatz von Handfeuerlöschern bewerkstelligt.

### Feueralarm

Der Feueralarm ist unverzüglich auszulösen und geeignete Sofortmaßnahmen sind energisch durchzuführen. Alle nicht unmittelbar benötigten Beschäftigten sind an einen zuvor festgelegten Ort zu evakuieren.

### Ausbreitung verhindern

Wenn keine Munition beteiligt ist, sollten alle Maßnahmen darauf ausgerichtet sein, ein Übergreifen des Feuers auf benachbarte Gebäude, in denen sich Muni-

tion oder anderes entflammbares Material befindet, zu verhindern.

#### *Sichere Deckung*

Wird ein Munitionsbrand bekämpft, sollte aus sicherer Deckung heraus agiert werden.

#### *Wasserversorgung*

Es ist dafür zu sorgen, dass im gesamten Explosivstoffbereich eine adäquate Wasserversorgung zur Verfügung steht. Die Anzahl, Größe und Positionierung von Feuerlöschteichen sowie die Anzahl der Hydranten und die bereitzustellende Wassermenge wird mit der Brandschutzleitstelle abgestimmt.

#### *Wasserversorgungspläne*

In jedem Depot müssen Pläne vorliegen, in denen die Einzelheiten der Wasserversorgung eingezeichnet sind.

#### *Brandmeldesystem*

Es ist ein effizientes Brandmeldesystem einschließlich entsprechender Telefonverbindungen zu unterhalten. Es sollten in kurzen Zeitabständen Testanrufe getätigt werden. Mindestens jeder dritte Testanruf sollte außerhalb der normalen Arbeitszeiten erfolgen.

## 11. Auf Munition einwirkende Umwelteinflüsse

### **Allgemeine Anforderungen**

Munition kann eine Qualitätsminderung erfahren oder beschädigt werden, wenn sie nicht korrekt gelagert, gehandhabt und transportiert wird, mit der Folge, dass sie ihren Bestimmungszweck gegebenenfalls nicht mehr erfüllt und ihre Lagerung und Handhabung sowie ihr Transport und Gebrauch gefährlich werden. Eine Qualitätsminderung oder Beschädigung kann auf folgende Faktoren zurückzuführen sein:

- Feuchtigkeit

- Hitze
- achtloser oder grober Umgang

Im Interesse einer ordnungsgemäßen Lagerung, Handhabung und Verwendung von Munition muss stets auf diese Faktoren geachtet werden. Es ist unbedingt notwendig, dass Munition

- trocken gehalten und gut belüftet wird,
- so kühl wie möglich gehalten und keinen übermäßigen oder häufigen Temperaturschwankungen ausgesetzt wird,
- vor direkter Sonnenbestrahlung geschützt wird und
- mit Vorsicht gehandhabt wird.

### **Schutz vor Feuchtigkeit**

Munition wird durch Regen, Schnee und Dunst rasch beschädigt. Oft sind ganz besondere Anstrengungen nötig, um Munition bei der Lagerung und beim Transport trocken zu halten. In einem entsprechenden Behälter wird sie vor Feuchtigkeit geschützt, und eine gute Belüftung wird Munition nicht nur kühl halten, sondern auch Kondensation in und um die Behälter und die darin enthaltene Munition verhindern. Die Auswirkungen von Feuchtigkeit auf verschiedene Munitionsarten und verwandtes Material sind folgende:

#### *Offen verwahrte Munition*

Die gravierendste Folge ist Korrosion. Zuerst wird der Grundanstrich angegriffen und die (zur Identifizierung wichtige) Beschriftung unleserlich. Später kann so ausgedehnter Lochfraß hinzukommen, dass die Munition unbrauchbar wird.

#### *Stahlbehälter*

Stahlbehälter verlieren nicht nur Grundanstrich und Beschriftung; sie bekommen auch Löcher, worauf der Inhalt in Kürze geschädigt wird. Stoffe, die unter feuchten Bedingungen in Stahlbehältern besonders rasch zerfal-

len, sind Komponenten aus bestimmten Legierungen und Papierzylinder.

#### *Explosive Mischungen*

Manche Substanzen in explosiven Mischungen ziehen Feuchtigkeit an und speichern sie, worauf die explosiven Eigenschaften abnehmen oder vollständig verloren gehen. Sie können nach kurzer Zeit unter feuchten Bedingungen unbrauchbar und manchmal gefährlich werden.

#### *Nicht explosives Material*

Durch Feuchtigkeit verrottendes Weichholz ist keine häufig anzutreffende Schwierigkeit bei Munitionsbehältern. Gewebe, Filz und Papier hingegen können durch die Aufnahme von Feuchtigkeit korrosions- und zerfallfördernde Bedingungen für andere Materialien im selben Behälter verursachen.

Alle Stätten sind in regelmäßigen Zeitabständen zu inspizieren, um gegebenenfalls für den Lagerinhalt schädliche Lagerbedingungen feststellen zu können. Derartige Inspektionen müssen mindestens ein Mal alle vier Monate und jeweils dann durchgeführt werden, wenn anzunehmen ist, dass die Lagerbedingungen besonders ungünstig sind, zum Beispiel bei sehr feuchten oder heißen Witterungsverhältnissen. Feuchtigkeit an Oberflächen im Inneren von Gebäuden ist in der Regel auf eine oder beide der folgenden Ursachen zurückzuführen:

- Kondensation von Feuchtigkeit an den relativ kalten Oberflächen der Wände, der Munition und der Munitionsbehälter aus der bei Öffnung der Gebäude zugeführten warmen, feuchten Luft.
- Feuchtigkeit kann durch ungenügend drainierte oder schlecht gebaute Dächer oder durch Wände ohne entsprechende Feuchtigkeitssperre eindringen. Bodenfeuchtigkeit kann durch Mauern eindringen, die direkt an gewachsenen Fels/Boden oder an Erdtraversen stoßen.

#### *Temperaturüberlegungen*

Extreme Temperaturen können die Leistungsfähigkeit fester Treibstoffe von Raketenmotoren beeinträchtigen. Sie können auch Explosivstoffe schnell beeinträchtigen, sei es als Füllung von Patronen und Komponenten oder lose gelagert. Sehr niedrige Temperaturen verursachen weniger Probleme als hohe, allerdings muss berücksichtigt werden, dass nitroglyzerinhaltige Explosivstoffe bei sehr niedrigen Temperaturen gefährlich werden können.

#### *Achtloser Umgang*

Achtloser oder grober Umgang kann Munition nicht nur sichtbar schädigen, sondern auch nicht sichtbare Schäden an inneren Mechanismen von Komponenten verursachen. Solche Beschädigungen können Munition unbrauchbar oder im Gebrauch unsicher machen. Munitionsbehälter sind eigens zum Schutz der Munition während der Lagerung und des Transport entworfen. Eine Beschädigung des Behälters durch sorglose Behandlung kann eine direkte Beeinträchtigung seines Inhalts nach sich ziehen. Sie kann auch den Schutz des Inhalts beeinträchtigen, der in der Folge selbst beschädigt wird. Auch Kennzeichnungen können unlesbar werden oder schwer zu entziffern sein.

## 12. Munitionsüberwachung

### **Methoden**

Die Überwachung der Munition kann auf eine der folgenden Arten erfolgen:

- Funktionsprüfung im Dienstbetrieb (ISP)
- Funktionsprüfung der Komponenten
- Überwachung der Munitionsfunktion bei der Ausbildung (SOAPAT)
- Berichte über Funktionsausfall, Unfall und Mängel (PAD)
- Inspektion
- Instandsetzung

### **Inspektion**

Eine Inspektion besteht aus der physischen Prüfung der Munition oder ihres Behälters zur Feststellung ihres Zustandes. Inspektionsaufgaben können Folgendes beinhalten:

- Erste Abnahme
- Vorbereitung der Munition zur ISP
- Vor-Ausgabe, einschließlich Teilung
- Inspektion außerhalb des Truppenteils, Gruppe für zurückgegebene Munition (RAG)
- Sonderinspektion, z. B. zur Bestätigung des Zustands oder der Menge

### **Instandsetzung**

Instandsetzung wird als Wartung oder Veränderung der Munition zur Aufrechterhaltung oder Verbesserung ihres Zustands definiert. Aufgaben der Instandsetzung können Folgendes beinhalten:

- Veränderung der Munition
- Wartung der Munition
- Sonderaufgabe, z. B. Entfernen oder Wiedereinbau des Zünders

### **Munitionsmängel**

Bei der Inspektion oder Instandsetzung kann sich zeigen, dass Munition Mängel irgendeiner Art aufweist. Mängel können von folgender Art sein:

#### *kritisch*

Mängel, die die Sicherheit der Lagerung, der Handhabung, des Transports oder der Verwendung beeinträchtigen

#### *groß*

Mängel, die die Funktionsfähigkeit der Munition beeinträchtigen und behoben werden müssen

#### *gering*

Mängel, die keine Beeinträchtigung der Sicherheit oder Funktionsfähigkeit der Munition darstellen, aber von einer Art sind, dass die Munition nicht ausgegeben werden sollte, bevor der Mangel behoben wurde

#### *unbedeutend*

Mängel, die unter keine der genannten Kategorien fallen, die sich aber zu einer dieser Kategorien entwickeln könnten, wenn sie nicht behoben werden

#### *technisch*

Mängel, die einer weiteren technischen Untersuchung bedürfen

### **Munitionszustand**

Die Munition erhält entsprechend der festgestellten Gebrauchstauglichkeit eine Munitionszustandsbezeichnung. Diese gibt Aufschluss über den Grad der Gebrauchstauglichkeit der Munition und die gegebenenfalls verfügbaren Beschränkungen. In diesen Zustandsbezeichnungen wird Munition meist in eine der folgenden Kategorien eingereiht:

- Gebrauchsfähiger und einsatzbereiter Lagerbestand
- Lagerbestand, der technisch überprüft werden muss und bis dahin nicht verwendet werden darf
- Gesperrter Lagerbestand, der technisch überprüft, instandgesetzt, modifiziert oder getestet werden muss
- Zur Entsorgung anstehender Lagerbestand

# Anhang A

## UN-GEFAHRKLASSEN

Diese Gefahrklassen werden üblicherweise zur Bestimmung der Abstände für eine zuverlässige Trennung (Masse/Abstand-Verhältnis) zwischen Lagerstandorten und anderen Einrichtungen außerhalb des explosionsgefährdeten Umkreises herangezogen. Die sechs UN Gefahrklassen sind:

### Gefahrklasse 1.1:

Es besteht die Gefahr einer Massenexplosion. Eine Massenexplosion erfasst praktisch gleichzeitig die gesamte Ladung.

In dieser Unterklasse geht die Gefahr hauptsächlich von der Druckwelle sowie von Splittern, Spreng- und Wurfstücken, die teils eine hohe, teils eine relativ geringe Geschwindigkeit erreichen, aus. Die Explosion führt zu schweren baulichen Schäden, wobei der Zerstörungsgrad und die Reichweite von der Menge des beteiligten Sprengstoffs abhängen. Es kann zu einer Gefährdung durch große Wurfstücke kommen, die vom Gebäude, in dem sich die Explosion ereignet, oder aus dem Explosionskrater fortgeschleudert werden.

### Gefahrklasse 1.2:

Stoffe und Gegenstände, die die Gefahr der Bildung von Splittern, Spreng- und Wurfstücken aufweisen, aber nicht massenexplosionsfähig sind<sup>11</sup>.

Die Explosion führt dazu, dass Gegenstände nach und nach Feuer fangen und explodieren, aber immer nur wenige zur gleichen Zeit. Außerdem kann eine große Menge an Splittern und Sprengstücken, Flugfeuern und nicht explodierten Gegenständen herausgeschleudert werden; einige können beim Aufprall explodieren und Brände oder Explosionen auslösen. Die Druckwirkung bleibt auf die unmittelbare Umgebung beschränkt.

Zur Bestimmung des Masse/Abstand-Verhältnisses wird je nach Größe und Reichweite der Splitter und Sprengstücke unterschieden zwischen Gegenständen, die kleine Splitter und Sprengstücke mit geringer Reichweite bilden (z. B. Geschosse und Patronen von 20 bis 60 mm), und solchen, von denen große Splitter und Sprengstücke mit beträchtlicher Reichweite ausgehen (z. B. Geschosse und Patronen über 60 mm, Raketen und Raketenmotoren im Antriebszustand, die nicht massenexplosionsfähig sind).

### Gefahrklasse 1.3:

Stoffe und Gegenstände, die eine Feuergefahr besitzen und entweder eine geringe Gefahr durch Luftdruck oder eine geringe Gefahr durch Splitter-, Spreng- und Wurfstücke oder durch beides aufweisen, aber nicht massenexplosionsfähig sind<sup>12</sup>.

---

11 Um zwischen den beiden mit dieser Unterklasse verbundenen Gefahren zu unterscheiden, verwenden einige Staaten die folgende Unterteilung, die nicht Bestandteil des UN-Systems ist:  
Gefahrklasse 1.21 – der gefährlichere Teil der Gefahrklasse 1.2  
Gefahrklasse 1.22 – der weniger gefährliche Teil der Gefahrklasse 1.2

12 Um zwischen den beiden mit dieser Unterklasse verbundenen Gefahren zu unterscheiden, verwenden einige Staaten die folgende Unterteilung, die nicht Bestandteil des UN-Systems ist:  
Gefahrklasse 1.33 – Treibstoffe  
Gefahrklasse 1.34 – alles außer Treibstoffen

Diese Unterklasse umfasst Stoffe und Gegenstände,

- bei deren Verbrennung beträchtliche Strahlungswärme entsteht oder
- die nacheinander so abbrennen, dass eine geringe Luftdruckwirkung oder Splitter-, Sprengstück- und Wurfstückwirkung oder beide Wirkungen entstehen.

Einige Gegenstände dieser Unterklasse verbrennen mit großer Heftigkeit und unter starker Hitze und entwickeln dabei eine beträchtliche Wärmestrahlung (Gefahr von Massenfeuer), andere wiederum brennen nur sporadisch. Gegenstände dieser Unterklasse können explodieren, bilden aber normalerweise keine gefährlichen Splitter und Sprengstücke. Es können Flugfeuer und brennende Behälter herausgeschleudert werden.

### Gefahrklasse 1.4:

Diese Unterklasse umfasst Gegenstände, die in erster Linie eine mittlere Brandgefahr aufweisen. Sie tragen nicht wesentlich zur Entstehung eines Brandes bei. Die Wirkung bleibt weitgehend auf das Packgefäß beschränkt. Es ist nicht zu erwarten, dass Splitter und Sprengstücke mit größeren Abmessungen oder größerer Reichweite entstehen. Ein von außen einwirkendes Feuer führt nicht zur gleichzeitigen Explosion des gesamten Inhalts des Packgefäßes.

Einige – aber nicht alle – der oben erwähnten Gegenstände sind der Verträglichkeitsgruppe S zugeordnet. Diese Gegenstände sind so verpackt oder gestaltet, dass jede Explosionswirkung während der Lagerung und des Transports auf das Packgefäß beschränkt bleibt, es sei denn, dieses wurde durch Feuer beschädigt.

### Gefahrklasse 1.5:

Sehr unempfindliche massenexplosionsfähige Stoffe.

Zu dieser Unterklasse gehören Stoffe, die massenexplosionsfähig, aber so unempfindlich sind, dass die Wahrscheinlichkeit einer Zündung oder des Übergangs eines Brandes in eine Detonation unter normalen Bedingungen sehr gering ist.

Die Wahrscheinlichkeit des Übergangs eines Brandes in eine Detonation ist größer, wenn große Mengen lose transportiert oder gelagert werden.

Bei der Lagerung gilt für diese Stoffe Gefahrklasse 1.1, da im Falle einer Explosion die Gefahr dieselbe ist wie bei Gegenständen, die formal der Gefahrklasse 1.1 zugeordnet sind (Druckwelle usw.).

### Gefahrklasse 1.6:

Extrem unempfindliche nicht massenexplosionsfähige Stoffe.

Diese Unterklasse umfasst Gegenstände, die nur extrem unempfindliche detonierende Stoffe enthalten und eine zu vernachlässigende Wahrscheinlichkeit einer unbeabsichtigten Zündung oder Ausbreitung aufweisen.

Das von Gegenständen der Gefahrklasse 1.6 ausgehende Risiko beschränkt sich auf die Explosion eines einzigen Gegenstandes.

# Anhang B

## VERTRÄGLICHKEITSGRUPPEN

Die 14 UN-Verträglichkeitsgruppen sind:<sup>13</sup>

### Gruppe A

Zündstoff

### Gruppe B

Gegenstand mit Zündstoff und weniger als zwei wirksamen Sicherungsvorrichtungen

### Gruppe C

Explosiver Treibstoff

### Gruppe D

Detonierender explosiver Gegenstand mit detonierendem explosivem Stoff, ohne Zündmittel und ohne treibende Ladung

### Gruppe E

Gegenstand mit detonierendem explosivem Stoff, ohne Zündmittel und mit treibender Ladung

### Gruppe F

Gegenstand mit detonierendem explosivem Stoff mit seinen eigenen Zündmitteln, mit treibender Ladung

### Gruppe G

Pyrotechnischer Stoff oder Gegenstand oder Gegenstand mit pyrotechnischem Stoff

### Gruppe H

Gegenstand, der sowohl explosiven Stoff als auch weißen Phosphor enthält

### Gruppe J

Gegenstand, der sowohl explosiven Stoff als auch entzündbare Flüssigkeit oder entzündbares Gel enthält

### Gruppe K

Gegenstand, der sowohl explosiven Stoff als auch giftigen chemischen Wirkstoff enthält

### Gruppe L

Explosiver Stoff oder Gegenstand mit explosivem Stoff, der ein besonderes Risiko darstellt

### Gruppe N

Gegenstand, der nur extrem unempfindliche detonierende Stoffe enthält

### Gruppe S

Stoff oder Gegenstand, der so verpackt oder gestaltet ist, dass jede durch nicht beabsichtigte Reaktion auftretende Wirkung auf das Packgefäß beschränkt bleibt

---

<sup>13</sup> Die Definitionen der Verträglichkeitsgruppen wurden vereinfacht. Vollständig finden sie sich im „Orange Book“ der Vereinten Nationen.



## Anhang C

### MENGENBEGRENZTE EXPLOSIVSTOFFGENEHMIGUNG

Nachfolgend findet sich ein Beispiel einer mengenbegrenzten Explosivstoffgenehmigung für ein erdeingedecktes 7-bar-Explosivstofflagerhaus (PES) und zwei zu schützende Objekte sowie für ein zweites erdeingedecktes 7-bar-Explosivstofflagerhaus und ein Wohnge-

bäude (ES). Der Abstand zwischen den Explosivstofflagerhäusern ist < 11 Meter und beträgt 480 Meter zum Wohngebäude. Laut den entsprechenden Masse/Abstand-Tabellen erlaubt der vorgegebene Abstand eine NEM von bis zu 10.000 Kilogramm für HD 1.1 und eine unbegrenzte NEM für HD 1.2, HD 1.3 und HD 1.4.



## Anhang D

### MASSE/ABSTAND-TABELLEN FÜR MUNITION DER GEFAHRKLASSE 1.1

Die folgenden Tabellen zeigen beispielhaft die NATO-Methode zur Bestimmung des Masse/Abstand-Verhältnisses in Lagereinrichtungen. Die einzelnen Gefahrklassen (HD) 1.1, 1.2 und 1.3 stehen für die unterschiedlichen Gefahren und Schutzerfordernisse. Für Munition der Gefahrklasse 1.4 gelten vorgegebene Abstände.

Jede HD-Tabelle besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil zeigt eine Matrix, in der jede Zelle eine bestimmte Kombination von Gefahrenherd (PES) und zu schützendem Objekt (ES) enthält und sich auf einen oder mehrere Abstände D oder feste Abstandswerte bezieht.

Der zweite Teil enthält Spalten mit den tabellarischen Werten der Abstände D, die aus den in der Fußzeile jeder Spalte angeführten Abstandsfunktionen abgeleitet wurden, sofern nicht bestimmte Mindest- oder Höchstabstände vorgegeben sind. Zeigt eine Zelle in der Matrix mehrere Optionen, so ist jeweils nach den besonderen Umständen und dem gewünschten Maß an Schutz zu entscheiden.

Es muss betont werden, dass diese Tabellen nur von einem entsprechend ausgebildeten Praktiker angewendet werden dürfen. Sie sollen den für die Munitionsbestände Verantwortlichen lediglich eine erste Einschätzung der Gefahr ermöglichen.

TABELLE 1		MASSE/ABSTAND-TABELLE FÜR GEFAHRKLASSE 1.1					
PES	ES	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1		D3 <sup>SE</sup>	D3 <sup>SE</sup>	D5 <sup>a</sup>	D5 <sup>a</sup>	D5 <sup>a</sup>	D4 <sup>SE</sup>
2		D3 <sup>SE</sup>	D3 <sup>SE</sup>	D5 <sup>b</sup>	D5 <sup>b</sup>	D5 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup>
3		D4 <sup>SE</sup> oder D5 <sup>SE</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D5 <sup>SE</sup>	D6 <sup>SE</sup>	D6 <sup>SE</sup>	D6 <sup>SE</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D6 <sup>SE</sup>
4		D3 <sup>SE</sup>	D3 <sup>SE</sup>	D5 <sup>b</sup>	D5 <sup>b</sup>	D5 <sup>b</sup>	D5 <sup>SE</sup>
5		D3 <sup>SE</sup>	D3 <sup>SE</sup>	D6 <sup>b</sup>	D6 <sup>b</sup>	D6 <sup>b</sup>	D5 <sup>SE</sup>
6		D4 <sup>SE</sup> oder D6 <sup>a</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D6 <sup>a</sup>	D6 <sup>SE</sup>	D6 <sup>SE</sup>	D6 <sup>SE</sup>	D6 <sup>SE</sup>
7		D4 <sup>SE</sup>	D4 <sup>b</sup> oder D5 <sup>a</sup>	D8 <sup>SE</sup> , D9 <sup>SE</sup> oder D12 <sup>SE</sup>	D8 <sup>SE</sup>	D8 <sup>SE</sup>	D8 <sup>SE</sup>
8		D6 <sup>a</sup>	D6 <sup>a</sup>	D9 <sup>SE</sup> , D9 <sup>SE</sup> oder D12 <sup>SE</sup>	D8 <sup>SE</sup>	D8 <sup>SE</sup>	D8 <sup>SE</sup>
9		D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D9 <sup>SE</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D9 <sup>SE</sup>	D9 <sup>SE</sup>	D9 <sup>SE</sup>
10		D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D9 <sup>b</sup>	D9 <sup>b</sup>	D9 <sup>b</sup>	D9 <sup>b</sup>
11		D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D9 <sup>SE</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D9 <sup>SE</sup>	D9 <sup>SE</sup>	D9 <sup>SE</sup>
12		D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D5 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>
13		D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D5 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>
14		D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D1 <sup>SE</sup> , D2 <sup>SE</sup> D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D1 <sup>SE</sup> , D2 <sup>SE</sup> D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>
15		D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D9 <sup>SE</sup> oder D12 <sup>SE</sup>	D1 <sup>SE</sup> , D2 <sup>SE</sup> D4 <sup>SE</sup> oder D7 <sup>b</sup>	D9 <sup>SE</sup> oder D12 <sup>SE</sup>	D9 <sup>SE</sup> oder D12 <sup>SE</sup>
16		D10	D10	D10	D10	D10	D10
17		D10 (≥ 270m)	D10 (≥ 270m)	D10 (≥ 270m)	D10 <sup>a</sup>	D10 <sup>a</sup>	D10 (≥ 270m)
18		D10 (≥ 270m)	D10 (≥ 270m)	D13	D10 <sup>a</sup>	D13	D13
19		D11 (≥ 270m) <sup>k</sup> D16 (≥ 270m) <sup>lm</sup> D13 (≥ 400m) D14 (≥ 400m) <sup>n</sup>	D11 (≥ 270m) <sup>k</sup> D17 (≥ 270m) <sup>lm</sup> D13 (≥ 400m) D15 (≥ 400m) <sup>n</sup>	D11 (≥ 270m) <sup>k</sup> D13 (≥ 400m)	D11 <sup>k</sup> D13	D11 <sup>k</sup> D13	D11 (≥ 270m) <sup>k</sup> D13 (≥ 400m)
20		D13 (≥ 400m) <sup>l</sup> D14 (≥ 400m) <sup>m</sup>	D13 (≥ 400m) <sup>l</sup> D14 (≥ 400m) <sup>m</sup>	D13 (≥ 400m) <sup>l</sup>	D13 <sup>l</sup> D13 (≥ 400m)	D13 <sup>l</sup> D13 (≥ 400m)	D13 (≥ 400m) <sup>l</sup>

TABELLE 1 (SEITE 2) – MASSE/ABSTAND-TABELLE FÜR GEFAHRKLASSE 1.1

Netto-explosivmasse in kg	Masse/Abstand in Metern				
	D13	D14	D15	D16	D17
500	270	400	400	270	270
600	270	400	400	270	270
700	270	400	400	270	270
800	270	400	400	270	270
900	270	400	400	270	270
1 000	270	400	400	270	270
1 200	270	400	400	270	270
1 400	270	400	400	270	270
1 600	270	400	400	270	270
1 800	270	400	400	270	270
2 000	270	400	400	270	270
2 500	280	400	400	270	270
3 000	305	400	400	270	270
3 500	330	400	400	270	270
4 000	350	400	400	270	270
5 000	380	400	400	270	270
6 000	405	400	400	270	270
7 000	425	400	400	270	270
8 000	445	400	400	270	270
9 000	465	400	400	270	270
10 000	480	400	400	270	270
12 000	510	400	415	270	275
14 000	540	400	435	270	290
16 000	560	400	455	270	305
18 000	490	400	475	270	315
20 000	610	400	490	270	330
25 000	650	410	530	275	355
30 000	690	435	560	290	375
35 000	730	460	590	305	395
40 000	760	480	620	320	415
		500	640	335	430
50 000	820				
60 000	870				
70 000	920				
80 000	960				
90 000	1000				
100 000	1040				
120 000	1100				
140 000	1160				
160 000	1220				
180 000	1260				
200 000	1300				
250 000	1400				
Abstands-funktion	D13=5.5Q <sup>1/2</sup> für Q<4500 D13=22.2Q <sup>1/3</sup> für Q4500	D14=14.0Q <sup>1/3</sup>	D15=18.0Q <sup>1/3</sup>	D16=9.3Q <sup>1/3</sup>	D17=12.0Q <sup>1/3</sup>

a. Siehe 1.4.1.9.a) & 1.4.1.9.b)1)	- praktisch vollständiger Schutz gegen plötzliche Ausbreitung	h. Siehe 1.4.5.3.	- ausgenommen durch starke Splitterbildung gefährdete Artikel im zu schützenden Objekt
b. Siehe 1.4.1.9.a) & 1.4.1.9.b)2)	- hochgradiger Schutz gegen plötzliche Ausbreitung	i. Siehe 1.4.3.1.	- Modulare Lagerung von Bomben in Freistapeln
c. Siehe 1.4.1.9.a) & 1.4.1.9.b)3)	- mittelgradiger Schutz gegen plötzliche Ausbreitung	j. Siehe 1.4.3.3.	- Stapel stabiler Granaten ohne Traverse
d. Siehe 1.4.5.6.a)1)	- Auswirkungen von Hochgeschwindigkeitswurf- und -sprengstücken	k. Siehe 1.4.1.14.b)	- Fahrerreaktion auf stark befahrenen Straßen
e. Siehe 1.4.5.6.a)2)	- Auswirkungen von fortgeschleudeter Munition	l. Siehe 1.4.1.15.b)	- fortgeschleudertes und herunterfallendes Glas usw.
f. Siehe 1.4.1.8.c)	- Der Schutzgrad ist abhängig von der Struktur am zu schützenden Objekt und von der Empfindlichkeit seines Inhalts	m. Siehe 1.4.1.15.c)	- Mindestabstand von 400 m zu bebautem Gebiet
g. Siehe 1.4.3.6.	- ausgenommen sehr empfindliche Explosivstoffe	n. Siehe 1.4.6.7.b)	- verringerter Masse/Abstand für große erdunge-deckte Bauten mit einer NEM < 45.000 kg
		o. Siehe 1.4.1.13.	- erhebliche Gefahr durch Splitter und Spreng-stücke

TABELLE 2		MASSE/ABSTAND-TABELLE FÜR GEFAHRKLASSE 1.2					
ES	PES	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
	1	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>
	2	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>
	3	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>
	4	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>
	5	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>
	6	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>
	7	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	10m <sup>bd</sup> , 25 <sup>sd</sup> oder 90m <sup>a</sup>	10m <sup>sd</sup> oder 25m <sup>a</sup>	25m <sup>bd</sup> oder 90m <sup>a</sup>	25m <sup>bd</sup> oder 90m <sup>a</sup>
	8	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	10m <sup>bd</sup> , 25 <sup>sd</sup> oder 90m <sup>a</sup>	10m <sup>sd</sup> oder 25m <sup>a</sup>	25m <sup>bd</sup> oder 90m <sup>a</sup>	25m <sup>bd</sup> oder 90m <sup>a</sup>
	9	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	10m <sup>b</sup> oder 25m <sup>a</sup>	10m <sup>a</sup>	25m <sup>b</sup> oder 90m <sup>a</sup>	25m <sup>b</sup> oder 90m <sup>a</sup>
	10	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	10m <sup>b</sup> oder 25m <sup>a</sup>	10m <sup>b</sup> oder 25m <sup>a</sup>	25m <sup>b</sup> oder 90m <sup>a</sup>	25m <sup>b</sup> oder 90m <sup>a</sup>
	11	90m <sup>a</sup>	90m <sup>a</sup>	90m <sup>a</sup>	90m <sup>a</sup>	90m <sup>a</sup>	90m <sup>a</sup>
	12	2m <sup>si</sup>	2m <sup>si</sup>	10m <sup>a</sup>	10m <sup>a</sup>	10m <sup>a</sup>	10m <sup>a</sup>
	13	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>
	14	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>
	15	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>	90m <sup>b</sup>
	16	25m	25m	25m	25m	25m	25m
	17	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>
	18	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>	90m <sup>b</sup> oder 135m <sup>g</sup>
	19	90m <sup>sk</sup> , 135m <sup>sk</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	90m <sup>sk</sup> , 135m <sup>sk</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	90m <sup>sk</sup> , 135m <sup>sk</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	90m <sup>sk</sup> , 135m <sup>sk</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	90m <sup>sk</sup> , 135m <sup>sk</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	90m <sup>sk</sup> , 135m <sup>sk</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>
	20	180m <sup>bl</sup> , 270m <sup>bl</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	180m <sup>bl</sup> , 270m <sup>bl</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	180m <sup>bl</sup> , 270m <sup>bl</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	180m <sup>bl</sup> , 270m <sup>bl</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	180m <sup>bl</sup> , 270m <sup>bl</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>	180m <sup>bl</sup> , 270m <sup>bl</sup> , D1 <sup>h</sup> oder D2 <sup>g</sup>

TABELLE 2 – MASSE/ABSTAND-TABELLE FÜR GEFAHRKLASSE 1.2

Netto- explosivmasse in kg	Masse/Abstand in Metern	
	D13	D2
500	180	270
600	180	270
700	180	270
800	180	270
900	180	270
1 000	185	270
1 200	190	270
1 400	195	270
1 600	200	270
1 800	205	270
2 000	210	270
2 500	220	280
3 000	225	290
3 500	230	300
4 000	235	310
5 000	245	320
6 000	255	330
7 000	260	340
8 000	270	345
9 000	275	355
10 000	280	360
12 000	290	370
14 000	300	385
16 000	305	390
18 000	310	400
20 000	320	410
25 000	330	425
30 000	345	440
35 000	350	450
40 000	360	460
50 000	375	480
60 000	390	500
70 000	400	520
80 000	410	530
90 000	410	540
100 000	410	560
120 000	410	560
140 000	410	560
160 000	410	560
180 000	410	560
200 000	410	560
250 000	410	560
Abstands- funktion	$D1=53 Q^{0,18}$	$D2=68 Q^{0,18}$

a. Siehe 1.4.1.10.1)	- praktisch vollständiger Schutz	g. Siehe 1.4.1.5.b)	- PES enthält Patronen von über 60 mm, usw.
b. Siehe 1.4.1.10.2)	- hochgradiger Schutz	h. Siehe 1.4.5.6.c)	- PES enthält Patronen von bis zu 60 mm, usw.
c. Siehe 1.4.1.10.3)	- mittelgradiger Schutz	i. Siehe 1.4.5.1.c)	- Aus praktischen Überlegungen kann ein größerer Abstand erforderlich sein.
d. Siehe 1.4.5.6.b)	- Festigkeit der Seitenwände und Türen im zu schützenden Objekt	j. Siehe 1.4.1.15.d)	- Gebäude sind abgelegen und schnell zu evakuieren.
e.	- (reserviert)	k. Siehe 1.4.1.15.d)	- Der Verkehr wird rasch angehalten, um den schlimmsten Aufprall zu vermeiden.
f.	- (reserviert)		

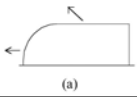
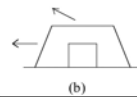
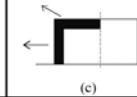
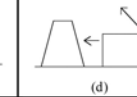
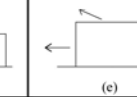
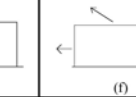




















TABELLE 3A		MASSE/ABSTAND-TABELLE FÜR GEFAHRKLASSE 1.3					
ES	PES						
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
	1	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>
	2	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>
	3	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>
	4	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>
	5	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>nd</sup> oder 25 m <sup>a</sup>
	6	10m <sup>b</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>ab</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>ab</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	D1 <sup>b</sup>	D1 <sup>b</sup>	D1 <sup>b</sup>
	7	2m <sup>adg</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	2m <sup>adg</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	2m <sup>adg</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	25m <sup>ad</sup> oder D1 <sup>a</sup>	25m <sup>ad</sup> oder D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>ad</sup> , D1 <sup>bf</sup> oder 240m <sup>b</sup>
	8	2m <sup>adg</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	2m <sup>adg</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	2m <sup>adg</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	25m <sup>ad</sup> oder D1 <sup>a</sup>	25m <sup>ad</sup> oder D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>ad</sup> , D1 <sup>bf</sup> oder 240m <sup>b</sup>
	9	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	25m <sup>a</sup>	25m <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>
	10	10m <sup>b</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>b</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	10m <sup>b</sup> oder 25 m <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>b</sup>	D1 <sup>bf</sup> oder 240m <sup>a</sup>
	11	25m <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>b</sup>	D1 <sup>b</sup>	240m <sup>b</sup>
	12	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	2m <sup>ng</sup>	10mb oder 25ma	10m <sup>b</sup> oder 25m <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>
	13	25m <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>b</sup>	D1 <sup>b</sup>	240m <sup>a</sup>
	14	25m <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>b</sup>	D1 <sup>b</sup>	240m <sup>a</sup>
	15	25m <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>a</sup>	D1 <sup>b</sup>	D1 <sup>b</sup>	240m <sup>a</sup>
	16	D2	D2	D2	D2	D2	D2
	17	D2	D2	D2	D2	D2	D2 <sup>f</sup> oder 240m
	18	D2	D2	D2	D2	D2	240m <sup>f</sup> oder D4 (240)
	19	D3 <sup>h</sup> oder D4	D3 <sup>h</sup> oder D4	D3 <sup>h</sup> oder D4	D3 <sup>h</sup> oder D4	D3 <sup>h</sup> oder D4	D3 (160m) <sup>h</sup> oder D4 (240m)
	20	D4	D4	D4	D4	D4	D4 (240m)



TABELLE 3A – MASSE/ABSTAND-TABELLE FÜR GEFAHRKLASSE 1.3

Netto- explosivmasse in kg	Masse/Abstand in Metern			
	D1	D2	D3	D4
500	25	60	60	60
600	25	60	60	60
700	25	60	60	60
800	25	60	60	60
900	25	60	60	62
1 000	25	60	60	64
1 200	25	60	60	69
1 400	25	60	60	72
1 600	25	60	60	75
1 800	25	60	60	78
2 000	25	60	60	81
2 500	25	60	60	87
3 000	25	60	62	93
3 500	25	60	65	98
4 000	25	60	68	105
5 000	25	60	73	110
6 000	25	60	78	120
7 000	25	62	82	125
8 000	25	64	86	130
9 000	25	67	89	135
10 000	25	68	92	140
12 000	25	74	98	150
14 000	27	78	105	155
16 000	28	81	110	165
18 000	30	84	115	170
20 000	32	87	120	175
25 000	35	94	125	190
30 000	39	100	135	200
35 000	42	105	140	210
40 000	44	110	150	220
50 000	50	120	160	240
60 000	54	130	170	255
70 000	59	135	180	265
80 000	63	140	185	280
90 000	66	145	195	290
100 000	70	150	200	300
120 000	77	160	215	320
140 000	83	170	225	335
160 000	88	175	235	350
180 000	94	185	245	360
200 000	99	190	250	375
250 000	110	205	270	405
Abstands- funktion	$D1=0,22Q^{1/3}$	$D2=3,2Q^{1/3}$	$D3=4,3Q^{1/3}$	$D4=6,4Q^{1/3}$

a. Siehe 1.4.1.11.1)	- praktisch vollständiger Schutz	e.	- (reserviert)
b. Siehe 1.4.1.11.2)	- hochgradiger/beschränkter Schutz	f. Siehe 1.4.6.6.a)	- Türbarrikaden in der PES
c.	- (reserviert)	g. Siehe 1.4.5.1.c)	- Aus praktischen Überlegungen kann ein größerer Abstand erforderlich sein.
d. Siehe 1.4.5.6.b)	- Festigkeit der Seitenwand und der Tür/en im zu schützenden Objekt	h. Siehe 1.4.1.14.b)	- Fahrerreaktion auf stark befahrenen Straßen

