

1

Grundlagen und Annahmen

1.1 Gesetzliche Grundlagen und Anwendungsbereiche

Das Bundesgesetz über den Zivilschutz vom 23. März 1962, Stand 1. Juli 1978, verlangt in Artikel 3, als eine der hauptsächlichsten Schutzmassnahmen, die Erstellung von Schutzbauten und Einrichtungen für die Bevölkerung. Im Bundesgesetz über die baulichen Massnahmen im Zivilschutz vom 4. Oktober 1963, Stand 1. Juli 1978, wird in Artikel 1 die Baupflicht für die notwendigen Bauten zum Schutze der Bevölkerung festgelegt. Artikel 2 und 4 dieses Schutzbautengesetzes bestimmen, wer die Schutzräume zu erstellen hat und bei welchem Anlass sie zu erstellen sind. Demnach sind die Hauseigentümer verpflichtet, bei allen üblicherweise mit Kellergeschossen versehenen Neubauten Schutzräume zu bauen (sogenannte «private» oder «Pflicht»-Schutzräume). Die Gemeinden haben für öffentliche Schutzräume besorgt zu sein für die Bewohner von Gebieten, in denen keine privaten Schutzräume bestehen oder gebaut werden können.

Damit die Schutzräume nach einheitlichen Grundsätzen geplant und dimensioniert werden können, räumt Artikel 8, Absatz 1 des Schutzbautengesetzes dem Bundesrat die Kompetenz ein, die Mindestanforderungen, denen die baulichen Schutzmassnahmen entsprechen müssen, festzulegen. Gestützt auf Artikel 20 des Schutzbautengesetzes ist das Bundesamt für Zivilschutz befugt, die für den Vollzug notwendigen technischen und administrativen Vorschriften zu erlassen. Die Technischen Weisungen für den Privaten Schutzraumbau (TWP) behandeln diejenigen Personenschutzräume, welche üblicherweise in Kellergeschossen von Neubauten und Umbauten erstellt werden. In den Technischen Weisungen für die Schutzanlagen der Organisation und des Sanitätsdienstes (TWO) werden Sanitätsposten, Sanitätshilfsstellen, geschützte Operationsstellen und Notspitäler, Kommandoposten, Bereitstellungsanlagen sowie Kombinationen der vorgenannten Schutzanlagen behandelt.

Die vorliegenden Technischen Weisungen für spezielle Schutzräume (TWS) behandeln diejenigen Personenschutzräume, welche nicht durch die TWP geregelt sind, nämlich:

Schutzräume in Tiefgaragen

Dies sind Schutzräume mit einem Fassungsvermögen von 201 Schutzplätzen (aus wirtschaftlichen Gründen soll das minimale Fassungsvermögen in der Regel mehr als 300 Schutzplätze betragen) bis 2000 Schutzplätzen, die bei der Neuerstellung von Tiefgaragen oder ähnlichen Bauwerken (wie z.B. unterirdischen Lagerräumen) realisiert werden. Der im Frieden als Garage (bzw. Lager) genutzte Raum dient im Ernstfall als Personenschutzraum.

Meistens handelt es sich bei solchen Schutzräumen um öffentliche Schutzräume gemäss Artikel 4 des Schutzbautengesetzes.

Die Schutzplatzzahl und der Standort dieser Schutzräume werden nach den Kriterien der Generellen Zivilschutzplanung (GZP) festgelegt.

Freifeldschutzräume

Bei dieser Schutzraumart handelt es sich um öffentliche Schutzräume, welche gemäss Artikel 4 des Schutzbautengesetzes dort erstellt werden, wo

- das Schutzplatzdefizit nicht dadurch gedeckt werden kann, dass TWP-Schutzräume in den Untergeschossen von solchen Neubauten, die in absehbarer Zeit realisiert werden, entsprechend grösser ausgeführt werden,
- das Schutzplatzdefizit nicht durch Kombination eines öffentlichen Schutzraumes mit einer in absehbarer Zeit zu realisierenden TWO-Anlage gedeckt werden kann,
- das Schutzplatzdefizit nicht durch Verwendung einer in absehbarer Zeit zu realisierenden Tiefgarage oder eines unterirdischen Lagers gedeckt werden kann.

Je nach den örtlichen Gegebenheiten kann es zweckmässig sein, solchen «Freifeldschutzräumen» auch einzelne private Schutzplätze im Sinne von Artikel 2 des Schutzbautengesetzes zuzuordnen.

Freifeldschutzräume müssen gemäss Artikel 6, Absatz 3 des Schutzbautengesetzes insgesamt mindestens 100 Schutzplätze aufweisen. In Gemeinden (oder in abgelegenen Gemeindeteilen) mit weniger als 200 Einwohnern oder in überflutungsgefährdeten Gebieten müssen diese Schutzräume mindestens 50 Personen¹⁾ fassen. Das maximale Fassungsvermögen pro Schutzraum wird grundsätzlich mit 200 Schutzplätzen festgelegt. Falls triftige Gründe die Erstellung von Freifeldschutzräumen mit mehr als 200 Schutzplätzen rechtfertigen, die Einhaltung der technischen Mindestanforderungen gewährleistet ist und die aus dem Bau der Schutzräume resultierenden Gestehungskosten vertretbar sind, kann das Bundesamt für Zivilschutz Ausnahmen genehmigen.

Freifeldschutzräume werden in der Regel unter freiem Terrain erstellt, wobei unter Umständen eine Friedensnutzung möglich ist. Diese ist jedoch in der Regel durch entsprechende Mehrkosten sowie durch die Einhaltung baulicher wie auch schutztechnischer Erfordernisse begrenzt.

Die Schutzplatzzahl und der Standort solcher Anlagen werden nach den Kriterien der Generellen Zivilschutzplanung (GZP) festgelegt.

Verwendung von Schutzräumen für die friedensmässige Einlagerung von Material selbständiger Pionier-, Lösch-, oder Rettungsgruppen bzw. -zügen in Gemeinden unter 1000 Einwohnern bzw. in betriebsschutzpflichtigen Betrieben

Freifeldschutzräume bzw. öffentliche Schutzräume in kleinen Gemeinden unter 1000 Einwohner und Pflichtschutzräume von Betrieben mit einer Betriebsschutzorganisation (BSO) können bei Bedarf zur friedensmässigen Lagerung des Materials für eine Pionier-, Lösch- oder Rettungsgruppe bzw. einen -zug verwendet werden. Zu diesem Zwecke ist die Zugangspartie entsprechend zu gestalten (vgl. Abschnitt 3.19 und Anhang «Administrative Weisungen», Abschnitt A1).

Schutzräume für Kranken- und Altersheime²⁾

Es sind dies Personenschutzräume, welche gemäss Schutzbautengesetz (Artikel 2) im Zusammenhang mit Neubauten und Umbauten von Kranken- und Altersheimen zu erstellen sind. Diese Schutzräume werden wie normale Hauschutzräume in der Friedensphase möglichst weitgehend als Keller, Lagerraum usw. benützt. Die vorliegenden Weisungen berücksichtigen in angemessener Weise den Platzbedarf und die Pflegebedürfnisse der teilweise bettlägerigen und behinderten Insassen sowie des notwendigen Betreuungspersonals.

1) Bei einer allfälligen künftigen Anpassung des BMG Art. 6, Abs. 3 reduziert sich die minimale Anzahl der Schutzplätze.

2) Darunter fallen sämtliche Spitäler sowie Altersheime, die eine zentrale Betreuung und Verpflegung aufweisen.

Es ist ein Schutzplatz (sogenannter Heimschutzplatz) pro Patienten- oder Insassenbett des friedensmässigen Neu- bzw. Umbaues vorzusehen.

Das minimale Fassungsvermögen solcher Schutzräume beträgt 30 Heimschutzplätze. Kleinere Schutzräume sind gemäss den TWP zu erstellen. Die maximale Schutzraumgrösse ist auf 150 Heimschutzplätze begrenzt. Es können mehrere Schutzräume nebeneinander angeordnet werden.

Für allfällig im Bereich des Kranken- oder Altersheim-Neubaues oder -Umbaues vorgesehene Personalunterkünfte (Wohnungen, Zimmer), wird die Schutzplatzzahl und die entsprechende Schutzraumgrösse gemäss den TWP bestimmt. Solche Schutzplätze können je nach örtlicher und baulicher Gegebenheit zusammen mit dem Heimschutzraum oder in einem separaten Schutzraum realisiert werden.

Andere Arten von Personenschutzräumen

Spezialfälle von Personenschutzräumen, wie z.B.

- Schutzräume in Tunnels oder Kavernen,
- grössere Schutzräume in Tiefgaragen mit mehr als 2000 Schutzplätzen,
- Schutzräume, bei denen aus Gründen der Kombination mit einer anderen Anlage ein höherer Schutzgrad zu wählen ist usw.,

werden in diesen Weisungen nicht behandelt. Solche Schutzräume bilden Ausnahmen und sind im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Zivilschutz im Einzelfall unter sinngemässer Anwendung der TWS zu regeln.

Bei der Projektierung und Ausführung von Personenschutzräumen gemäss TWS darf von den vorliegenden Weisungen nur dann abgewichen werden, wenn aufgrund einschlägiger und anerkannter Quellen nachgewiesen wird, dass die verlangten Anforderungen auf wirtschaftlichere Art und Weise verwirklicht werden können.

1.2 Schutzzumfang und Schutzgrad

Der Schutzzumfang und Schutzgrad für die Personenschutzräume wird gemäss der Verordnung des Bundesrates vom 11. August 1976 wie folgt festgelegt:

Schutzzumfang:

Der Schutz hat die Wirkungen moderner Waffen, insbesondere die Wirkungen von nuklearen, konventionellen, chemischen und biologischen Waffen zu berücksichtigen.

Schutzgrad:

Die Schutzräume haben zu gewährleisten, dass

- in einem Abstand vom Explosionszentrum einer Atomwaffe, in dem der Luftüberdruck auf 1 bar abgenommen hat, das Überleben der SR-Insassen sichergestellt ist (Schutzgrad 1 bar),
- ein Nahtrefferschutz gegen konventionelle Waffen besteht,
- durch künstliche Belüftung und Filter das Eindringen von chemischen und biologischen Kampfstoffen verhindert wird.

Bei allen Waffenwirkungen ist deren Dauer angemessen zu berücksichtigen.

1.3 Annahmen über die Kriegsbilder und die Benützung der Schutzräume

1.31 Kriegsbilder

Die Annahmen über die Kriegsbilder spielen für die Gestaltung der baulichen Schutzmassnahmen und der technischen Einrichtungen eine massgebende Rolle. Die diesen Weisungen zugrundeliegenden allgemeinen Annahmen über die Kriegsbilder sind identisch mit denjenigen der Konzeption 1971. Die sich daraus ergebenden Beanspruchungen der Schutzräume in der Angriffsphase sind im Abschnitt 1.4 näher beschrieben.

Die im Zusammenhang mit den allgemeinen Annahmen über die Kriegsbilder getroffenen wichtigsten Voraussetzungen, welche im Hinblick auf die Planung von Anlagen gemäss diesen Weisungen von besonderer Bedeutung sind, werden in den folgenden Abschnitten kurz erwähnt:

– *Vorsorglicher Bezug und Daueraufenthalt*

Die Einsatzmöglichkeiten moderner Waffenträger haben zur Folge, dass in gewissen Fällen die Alarmzeiten im herkömmlichen Sinne praktisch auf Null herabsinken.

Es wird aber damit gerechnet, dass einem ersten Waffeneinsatz eine Krise vorangeht, sodass die Möglichkeit zur Anordnung einer entsprechenden Bereitschaft besteht.

Daraus ergibt sich – mindestens für gewisse Fälle – die Notwendigkeit, sowohl die Schutzanlagen der Zivilschutzorganisation als auch die Schutzräume für die Bevölkerung vorsorglich und stufenweise zu beziehen. Diese Notwendigkeit und die Gefahr des Auftretens langanhaltender Waffenwirkungen führen dazu, dass die Schutzräume nicht nur einen kurzfristigen, sondern unter Umständen einen längerdauernden Aufenthalt – einige Tage bis Wochen – ermöglichen müssen.

– *Relative Bedeutung der Waffenwirkungen*

Das Studium der Kriegsbilder und insbesondere die Abschätzungen der möglichen Verluste zeigen, dass die Atomwaffen wegen ihrer mannigfaltigen und grossflächigen Wirkungen als Hauptgefährdung der Zivilbevölkerung und damit der Schutzräume angesehen werden müssen. Zudem ist damit zu rechnen, dass in einem Krieg, bei welchem fremde Truppen unser Land betreten, moderne konventionelle Waffen zum Einsatz gelangen. Schliesslich werden auch Angriffe auf unser Territorium mit chemischen Kampfstoffen in Betracht gezogen.

1.32 Annahmen über die Benützung der Schutzräume

Für die Planung der Schutzräume sind die verschiedenen Phasen der Benützung der Schutzräume, wie sie in der Konzeption 1971 definiert sind, von Bedeutung. Es sind dies die

- Friedensphase
- Vorangriffsphase
- Angriffsphase
- Nachangriffsphase
- Instandstellungsphase

Der Ablauf dieser Phasen wird einerseits durch die Kriegsbilder und andererseits durch die minimalen Anforderungen an das Überleben beeinflusst. Die Nachangriffsphase wird durch die Art des vorangegangenen Angriffs geprägt.

Die Anforderungen aus den verschiedenen Benützungsphasen an die Gestaltung der Schutzräume stehen oft im Widerspruch zueinander. Je gründlicher sich die Projektbearbeiter mit diesen Problemen auseinandersetzen, umso eher entsteht im Einzelfall eine ausgewogene und wirtschaftliche Lösung.

In den nachstehenden Abschnitten sollen die wichtigsten Kriterien dieser Benützungsphasen kurz dargestellt werden.

Friedensphase:

In der Friedensphase werden die Schutzräume erstellt und unterhalten; der Schutzraumbezug wird geplant. Während dieser Phase ist meistens eine Nutzung für zivilschutzfremde Zwecke vorgesehen, z.B. als Einstellgaragen, Keller, Lagerräume usw.

Vorangriffsphase:

Während dieser Phase werden die Schutzräume für einen Bezug innert kürzester Frist vorbereitet und je nach Gefährdung vorsorglich – unter Umständen stufenweise – durch die zugeteilte Bevölkerung bezogen.

Bis zum Angriff (oder zum Abklingen der Gefahr eines Angriffes) können Tage oder Wochen vergehen. Während dieser Zeit findet ein beschränkter, der jeweiligen Gefährdung angepasster Verkehr mit der Aussenwelt mit einem zeitweisen Aufenthalt ausserhalb des Schutzraumes statt (sogenannte Rotation). Diese Rotation soll u.a. den Schutzraumaufenthalt erleichtern.

Angriffsphase:

Dies ist die Phase der eigentlichen Waffenwirkungen auf den Schutzraum, zum Beispiel Licht- und Wärmestrahlung, Kernstrahlung, elektromagnetischer Impuls, Luftstoss, Erschütterung, Wirkungen konventioneller Waffen, Trümmer, Splitter, Brand und Wirkungen von chemischen Kampfstoffen.

Nachangriffsphase:

Als Nachangriffsphase wird diejenige Phase bezeichnet, in der allfällig länger anhaltende Waffenwirkungen bzw. die Folgen von Waffenwirkungen wie Brände, Vertrümmerungen, Überschwemmungen, radioaktiver Ausfall usw. ein Verlassen der Schutzräume nicht gestatten.

Bezüglich der Dauer dieser Phase lassen sich aus der Sicht der Gefährdung deutlich zwei Bereiche unterscheiden:

– Kurze Nachangriffsphase:

Dieser Fall tritt voraussichtlich ein nach atomaren Angriffen mit Explosionspunkt in der Luft oder nach Angriffen mit konventionellen Waffen oder nach Angriffen mit flüchtigen chemischen Kampfstoffen.

– Längere Nachangriffsphase:

Dieser Fall ist vor allem nach einer bodennahen Atomexplosion wahrscheinlich. Je nach der Intensität des dadurch bedingten radioaktiven Ausfalls ist dann ein Schutzraumaufenthalt von Tagen bis Wochen notwendig. Eine ähnliche Aufenthaltsdauer ist auch nach dem Einsatz von sesshaften chemischen Kampfstoffen für das betroffene Gebiet erforderlich. Der Schutzraumaufenthalt kann jedoch nach einem Angriff meist unterbrochen werden, anfänglich für kurze und später für längere Zeit. Dies bedingt entsprechende Schutzmassnahmen wie Schleusenbetrieb, persönliche Schutzmassnahmen usw.

Instandstellungsphase:

Der Übergang von der Nachangriffsphase zur Instandstellungsphase wird in den meisten Fällen stufenweise erfolgen. Der Abschluss dieses Überganges ist vor allem dadurch charakterisiert, dass dann die Schutzräume ohne unmittelbare Gefährdung durch Waffenwirkungen verlassen werden können. Bei grossflächigen Zerstörungen dient der Schutzraum in dieser Phase als Unterkunft.

1.4 Gefährdung der Schutzräume und Gewährleistung des Schutzes

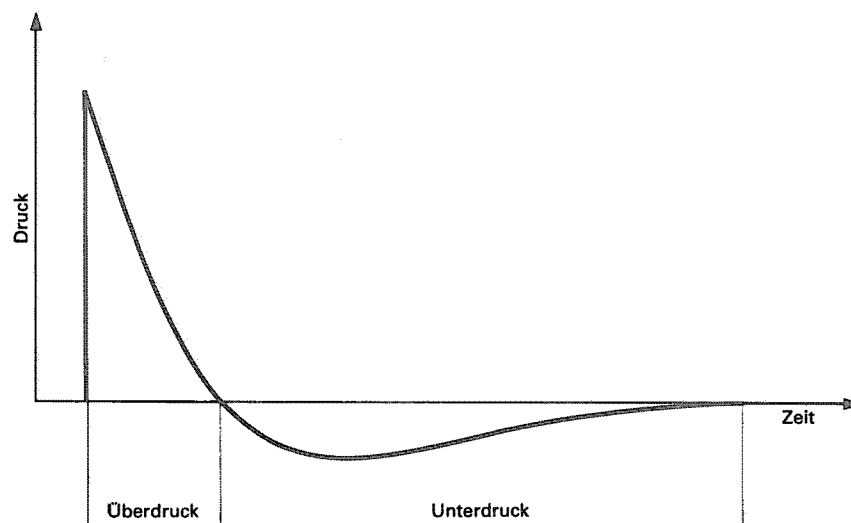
1.41 Atomwaffen

Verlauf der Explosion

Im Moment der Explosion wird eine starke, sekundenlange Wärme- und Lichtstrahlung ausgesandt. Gleichzeitig beginnen die primäre Kernstrahlung und der elektromagnetische Impuls. Die Druckwelle erreicht den Schutzraum einige Sekunden nach der Explosion. Mit ihrem Eintreffen setzt ein Wind von der vielfachen Stärke eines Orkans ein. Er dauert gleich lang wie der allseitig wirkende Überdruck, also einige Zehntelssekunden, bei grösseren Kalibern einige Sekunden. Gleichzeitig werden grosse Mengen von Trümmern durch die Luft geschleudert. Durch die Wärmestrahlung können entzündbare Materialien entflammt werden. Bei einer bodennahen Explosion beginnt der radioaktive Ausfall nach wenigen Viertelstunden und seine Wirkung kann Tage oder Wochen andauern.

Mechanische Wirkungen

Die mechanische Waffenwirkung besteht im wesentlichen im Luftstoss. Dieser hängt von der Distanz zum Explosionszentrum, vom Waffenkaliber und von der Explosionshöhe ab. An einem bestimmten Punkt auf einer Ebene äussert sich der Luftstoss in einem plötzlichen Anstieg des Luftdruckes auf einen maximalen Spitzendruck und einem anschliessenden exponentiellen Abfall, der einige Zehntelssekunden dauert. Dieser Überdruckphase folgt dann noch eine längere Phase relativ leichten Unterdruckes. Der ganze Druckverlauf ist in Figur 1.4-1 dargestellt.



Figur 1.4-1 Druckverlauf auf der Ebene in Funktion der Zeit

Die ungefähren Distanzen, bei welchen für verschiedene Kaliber mit bodennahem Sprengpunkt beispielsweise ein Spitzendruck von 1 bar auftritt, können aus der Tabelle 1.4-2 entnommen werden.

Tabelle 1.4-2 Ungefähre 1-bar-Distanz für bodennahe Explosion

Kaliber	Distanzen bei 1 bar
1 kt	0,3 km
10 kt	0,6 km
100 kt	1,2 km
1 Mt	2,6 km
10 Mt	5,6 km
100 Mt	12,0 km

1 kt = Kilotonne = Energieäquivalent von 1000 t
Sprengstoff (TNT)
1 Mt = 1 Megatonne = Energieäquivalent von 1 Mio. t
Sprengstoff (TNT)

Zum Vergleich: Explosionen im Jahre 1945 über Hiroshima 12 kt, über Nagasaki 22 kt.

Der Luftstoss wird an oberirdischen Bauten und an freiliegenden Teilen der Schutzraumhülle reflektiert, was zu einer Erhöhung des Spitzendrucks um ein Mehrfaches führen kann.

Der Luftstoss erzeugt im Boden eine Bodendruckwelle, den sogenannten luftinduzierten Erdstoss. Dieser luftinduzierte Erdstoss belastet die Seitenwände und bewirkt eine plötzliche Erschütterung des gesamten Schutzraumes. Die Intensität der Erschütterung und ihre Dauer hängen dabei stark vom Waffenkaliber, von der Explosionshöhe, von der Beschaffenheit des Bodens und vom Schutzraum selbst ab. Bei kleinen Schutzräumen und weichen Böden sind die Erschütterungen generell stärker als bei grossen Schutzräumen und harten Böden.

Ein optimaler Schutz gegen die mechanischen Wirkungen der Atomwaffen wird erreicht durch

- eine möglichst vollständig unterirdische Anordnung des Schutzraumes,
- eine einfache und robuste Stahlbetonkonstruktion, insbesondere auch eine einfache Gestaltung im Grund- und Aufriss,
- eine Beschränkung der Einrichtungen auf das für das Überleben Notwendige.

Primäre Kernstrahlung

Die primäre Kernstrahlung geht vom sich rasch ausbreitenden und in die Höhe steigenden Feuerball der Explosion aus. Unter dieser Strahlung wird die Summe aller direkt und indirekt ionisierenden Strahlen verstanden, welche innerhalb einer Minute vom Feuerball und der Atomwolke (Atompilz) ausgehen. Hinsichtlich der Gefährdung der Schutzräume bzw. deren Insassen spielen nur zwei Komponenten dieser Strahlung eine Rolle. Es sind dies die Gammastrahlung und die Neutronenstrahlung.

Die primäre Kernstrahlung pflanzt sich ähnlich wie Licht fort und trifft deshalb, je nachdem Sichtverbindung zwischen dem rasch in die Höhe steigenden Feuerball und dem Schutzraum besteht oder nicht, direkt oder indirekt auf die Schutzraumhülle.

Die Stärke der primären Kernstrahlung wird durch die sogenannte Dosis, d.h. die Menge der von einem Medium aufgenommenen Strahlung, dargestellt. Physikalisch handelt es sich dabei um die vom absorbierenden Medium zurückgehaltene Strahlungsenergie pro Masseneinheit, gemessen in rad (1 rad = 100 erg/g).

Zur Ermittlung der schädigenden Strahlenwirkung im Gewebe des menschlichen Körpers wird ein sogenanntes Dosisäquivalent verwendet, welches in rem gemessen wird. Dieses Dosisäquivalent trägt der verschiedenen biologischen Wirkung der Gamma- und Neutronenstrahlen sowie weiteren Faktoren, welche unter anderem auch die Eindringtiefe in den Körper berücksichtigen, Rechnung. Im

Abstand von einer A-Explosion, in welchem ein Luftstoss von 1 bar wirkt, ist die Strahlendosis stark kaliberabhängig. Ausser vom Kaliber der Waffe hängt sie aber auch von der Bombenkonstruktion, dem Ablauf der Explosion, der Umgebung, der Luftfeuchtigkeit sowie von weiteren Faktoren ab. Aufgrund der Kenntnisse über die Ausbreitung und die Wirkung der primären Kernstrahlung können vereinfachend folgende Maximalwerte der Gesamtdosis D_0 , welche vom ungeschützten Menschen aufgenommen würden, als Gefährdung angenommen werden:

Distanz 1 bar: $D_0 = 10\,000$ rem

Der Schutz gegen die Wirkungen der primären Kernstrahlung (Abschirmung der Kernstrahlung auf eine relativ ungefährliche Dosis) wird durch die unterirdische Anordnung, die Erdanschüttung und Erdüberdeckung, die Betonstärke der Schutzraumhülle sowie durch eine zweckmässige Anordnung der Eingänge erreicht.

Hinweise zur Neutronenwaffe

Die Neutronenwaffe ist eine kleinkalibrige Atomwaffe, welche gezielt gegen Panzerverbände eingesetzt wird. Sie wirkt vorwiegend durch die bei der Explosion ausgesandte Kernstrahlung (Initialstrahlung bestehend aus hochenergetischen Neutronen und Gammaquanten), währenddem die Druck- und Hitzewirkungen stark zurücktreten und auch kaum radioaktiver Ausfall entsteht. Dieser Strahlungsimpuls durchdringt weitgehend alle bekannten Panzerungen und wirkt auf die Panzerbesatzungen.

Unterirdische Räume, besonders Schutzräume, schützen zufolge ihrer massiven Stahlbetonhülle, der Erdüber- und -anschüttungen und der darüberliegenden Gebäude um Grössenordnungen besser als die Panzerung von Kampffahrzeugen.

Die aufgrund der «herkömmlichen» Atomwaffen festgelegten baulichen Schutzmassnahmen genügen zum Schutz gegen den Einsatz von Neutronenwaffen.

Elektromagnetischer Impuls

Bei einer Explosion in der Atmosphäre entsteht ein sogenannter «nuklearer elektromagnetischer Impuls» (EMP). Die bei den Kernspaltungsprozessen entstehenden primären Gammaquanten geben durch den Comptoneffekt einen Teil ihrer Energie an die in der umgebenden Luft vorhandenen Elektronen weiter und beschleunigen diese dadurch vom Zentrum weg. Der Strom dieser Comptonelektronen entspricht einem radialen elektrischen Strom, welcher Comptonstrom genannt wird. Dieser Comptonstrom ist die Ursache der rasch veränderlichen elektrischen und magnetischen Felder des EMP. Bei Explosionen in der Atmosphäre werden die Comptonelektronen durch Zusammenstösse mit weiteren Luftmolekülen gebremst, die Luft wird stark ionisiert, also leitend, und unter dem Einfluss des entstandenen elektrischen Feldes setzt nun ein dem Comptonstrom entgegengesetzter Rückstrom ein. Dieser Strom fliesst bei bodennahen Explosionen auch im elektrisch leitenden Boden, wobei, wie bei Blitzschlägen, alle Metallteile als Strombahnen bevorzugt werden.

Durch die Wirkung des EMP, welcher im Zeitraum von Millionstelssekunden aufgebaut wird und wieder abklingt, werden in den technischen Einrichtungen der Schutzräume Überströme und Überspannungen erzeugt. Es können Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen entstehen, wodurch die Schutzräume unter Umständen funktionsuntüchtig werden. Hingegen stellt der EMP für Personen im Innern von Schutzräumen keine direkte Gefährdung dar.

In den Extremfällen einer bodennahen Explosion (Bodenexplosion) und einer Explosion in sehr grossen Höhen (Hochexplosion) sind die EMP-Wirkungen sehr unterschiedlich. Die Bodenexplosion verursacht neben hohen elektrischen Feldstärken auch sehr hohe magnetische Feldstärken. Die Hochexplosion (in Höhen von mehr als 50 km über dem Erdboden) ergibt am Boden keinen Luftstoss und nur relativ schwache magnetische Feldstärken, dagegen hohe elektrische Feld-

stärken. Während bei der Bodenexplosion die Wirkungen des EMP auf den Explosionsherd und dessen Umgebung beschränkt bleiben, wirken sich bei der Hochexplosion die elektrischen Felder auf dem Boden gleichzeitig in einem Gebiet von mehreren tausend Kilometern Durchmesser aus.

Der Aufwand für die Durchführung des EMP-Schutzes von überlebenswichtigen technischen Einrichtungen, insbesondere des Energieversorgungssystems oder anderer Systeme, wird geringer, wenn die Systeme in ihrem Umfang auf das minimale, noch vertretbare Mass reduziert und möglichst EMP-unempfindlich erstellt werden. Die für den EMP-Schutz zu treffenden Massnahmen werden im Abschnitt über die elektrische Energieversorgung behandelt.

Wärmestrahlung

Rund ein Drittel der Energie einer Nuklearexplosion wird in Form von Wärmestrahlung freigesetzt. Für die Bemessung der Schutzräume ist diese Wärmestrahlung nicht massgebend. Hingegen kann sie brennbare Materialien auf grosse Distanzen entzünden. Dies kann zu Bränden führen. Durch den Brand eines direkt über oder in unmittelbarer Nähe des Schutzraumes stehenden Gebäudes können sekundäre Gefährdungen für den Schutzraum entstehen (vgl. auch Abschnitt 1.44).

1.42 Konventionelle Waffen

Konventionelle Waffen, welche für Schutzräume eine Gefährdung darstellen können, sind in erster Linie Artilleriegranaten und Raketengeschosse sowie Fliegerbomben mit konventionellen Sprengstoffen. Die Wirkung dieser Waffen ist einerseits gekennzeichnet durch ein gewisses Eindringungs- bzw. Durchschlagsvermögen, andererseits durch eine Druck- und Splitterwirkung bei der Explosion ihres Sprengsatzes. Je nach Art der Waffe ist das Mass der verschiedenen Wirkungen unterschiedlich. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale sind – neben der Grösse der Waffe – die Zünderart sowie die Stärke der Geschosshülle. Geschosse oder Bomben mit Momentanzündung beim Aufschlag, insbesondere aber solche mit Annäherungszünder, entwickeln ihre Wirkung hauptsächlich über der Geländeoberfläche. Sie gefährden Schutzräume der üblichen Bauweise kaum. Verzögerungszünder werden in der Regel eingesetzt, um Geschosse und Bomben im Innern von Bauten zur Explosion zu bringen, um damit an diesen eine grössere Zerstörung zu erzielen. Geschosse mit Verzögerungszündern können grundsätzlich auch in Schutzräume eindringen. Gegen den ausschliesslichen Einsatz von Verzögerungszündern spricht aber, dass – ausser im Falle des wenig wahrscheinlichen Volltreffers – der Angreifer praktisch keine Zerstörungswirkung erzielen würde.

Bei den Fliegerbomben ist zwischen Sprengbomben, Halbpanzer- und Panzerbomben zu unterscheiden. Erstere haben einen hohen Sprengstoffgehalt, sind aber infolge ihrer relativ leichten Hülle kaum imstande, die Decke von Schutzräumen zu durchschlagen. Sie sind auch primär für den Einsatz über der Oberfläche vorgesehen. Halbpanzer- und Panzerbomben können dagegen auch starke Schutzraumhüllen durchschlagen. Sie haben nur einen geringen Sprengstoffanteil. Daher überwiegt bei ihrer Explosion die Splitterwirkung gegenüber der Druckwirkung bei weitem.

Bei der Bombardierung von Städten im Zweiten Weltkrieg dienten Sprengbomben in erster Linie dazu, günstige Voraussetzungen für den Einsatz der nachfolgenden Brandbomben zu schaffen, die erst dann die bekannten verheerenden Wirkungen wie Flächenbrände und Feuerstürme zur Folge hatten.

Bei der Beurteilung der Gefährdung von Schutzräumen durch konventionelle Waffen darf von der Annahme ausgegangen werden, dass ein Schutzraum nicht das ausgesuchte Ziel eines Angriffs bildet. Somit ist die Gefährdung des Schutzraumes von der Zufälligkeit eines Treffers abhängig. Bei Angriffen auf beschränkte Flächen hängt sie von der Grösse der Grundrissflächen der Schutzräume ab.

Bei Angriffen über grössere Flächen ist sie innerhalb dieser Flächen eine Frage des Verhältnisses von Trefferdichte und Schutzraumgrösse. Eingehende Untersuchungen an konkreten Kriegsbildern haben gezeigt, dass auch bei extremen Angriffsformen die Trefferdichte konventioneller Waffen bei kleinen Schutzräumen gering sein wird. Bei Schutzräumen mit grossem Grundriss ist sie etwas grösser.

Sehr hohe Trefferdichten können nur beim Einsatz leichter Geschosse (meist solcher von Flachbahnwaffen), die kaum in den Boden einzudringen vermögen und darum unterirdische Schutzräume nicht erreichen, erzielt werden.

FAE-Waffen (Fuel Air Explosives) erzeugen beim Aufschlag eine Brennstoff-Luft-Wolke, welche gezündet wird und eine Detonationswelle relativ hoher Druckintensität auf eine begrenzte Fläche aussendet, die grösser ist als diejenige normaler Sprengbomben. FAE-Waffen dienen in erster Linie zur Bekämpfung von Feldbefestigungen und zur Auslösung von Minen.

Schliesslich ist bei der Gefährdung durch konventionelle Waffen auch der Einsatz von Napalm- und Brandbomben zu nennen. Diese Bomben können, entsprechend ihrer Grösse, eine bestimmte Wärmemenge freisetzen. Bei Napalmbomben erfolgt die Wärmefreisetzung innert sehr kurzer Zeit und bei hohen Temperaturen, während Brandbomben eher langsam abbrennen. Napalmbomben werden deshalb vor allem zum raschen Verbrennen weicher Ziele, Brandbomben zum Anzünden von brennbaren Materialien eingesetzt. Auch bei diesen Waffenwirkungen fallen in erster Linie die sekundären Brandwirkungen, wie sie im vorangehenden Abschnitt als Folge der Wärmestrahlung von Atomwaffen beschrieben sind, für die Gefährdung der Schutzräume ins Gewicht.

Schutzräume, die auf die mechanischen Wirkungen und die primäre Kernstrahlung von Atomwaffen dimensioniert sind, weisen auch einen guten Schutz gegenüber den meisten konventionellen Waffen auf. Schutzräume in Tiefgaragen, die wegen ihrer Grösse eher exponiert sind, weisen wegen der grösseren Spannweite relativ dicke Decken auf. Ihr Schutz stellt für Artilleriegranaten mit Annäherungs- und Momentanzündern sowie für leichte Geschosse und die Flachbahngeschosse praktisch einen Volltrefferschutz dar. Für schwere Artilleriegeschosse mit Verzögerungszündern und Fliegerbomben ist ein Nahtrefferschutz vorhanden, d.h. ein Schutz gegen Druck- und Splitterwirkungen in einem Abstand von etwa einem Trichterradius zur Schutzraumhülle. Napalm- und Brandbomben können den Schutzraum nicht direkt gefährden.

1.43 Chemische Kampfstoffe

Chemische Kampfstoffe sind Substanzen, die in kleinsten Mengen bei Mensch, Tier oder Pflanze eine Reiz- oder Giftwirkung ausüben. Gebäude, Materialien, Einrichtungen oder dergleichen werden von chemischen Kampfstoffen nicht geschädigt.

Beim sogenannten «Einsatz flüchtig» werden in erster Linie gasförmige Kampfstoffe verwendet; ein solcher Einsatz erfolgt im allgemeinen als Überraschungsangriff. Die Wirkung dauert nur kurze Zeit (maximal einige Stunden); das Gelände selbst wird dabei praktisch nicht vergiftet. Das unmittelbare Einsatzgebiet umfasst eine Grösse von höchstens 1 km²; die sich bildende Kampfstoffwolke kann jedoch vom Wind verfrachtet werden und Flächen bis zu 100 km² gefährden.

Beim sogenannten «Einsatz sesshaft» werden vor allem flüssige oder feste Kampfstoffe auf ca. 1 km² eingesetzt; die Wirkung dauert längere Zeit (Tage bis Wochen); das Gelände wird vergiftet, aber der Kampfstoff wird nicht vom Einsatzgebiet in andere Gebiete abgetrieben.

Es sind auch halbsesshafte Einsätze möglich, bei welchen eine Kombination der Wirkungen «sesshaft» und «flüchtig» entsteht.

Der Mensch wird beim «Einsatz flüchtig» hauptsächlich durch das Einatmen von Kampfstoffen vergiftet, beim «Einsatz sesshaft» in erster Linie durch den Hautkontakt mit vergifteten Gegenständen.

Die für den Zivilschutz wichtigsten chemischen Kampfstoffe sind die Nervengifte, die vorwiegend flüchtig oder kombiniert eingesetzt werden können. Kleinste Mengen von Nervengiften führen bei Mensch und Tier innert wenigen Minuten zum Tod.

Der Schutz gegen chemische Kampfstoffe wird baulich dadurch erreicht, dass die Schutzrauminsassen nicht in Berührung mit den gefährlichen Substanzen geraten und diese insbesondere auch nicht einatmen. Dies wird bei den hier behandelten Schutzräumen durch die Dichtigkeit der Abschlüsse und übrigen Öffnungen, die Erzeugung eines Innenüberdrucks sowie durch die Anordnung von Gasfiltern im Zuluftstrom erreicht. Durch geeignete Schutzmassnahmen bei den Zugängen wird verhindert, dass Kampfstoffe von dort in den Schutzraum gelangen können. Wichtig ist auch, dass der Schutzraum bei dieser Belüftungsart auch einen längeren Aufenthalt gestattet.

1.44 Andere Gefährdungen

Trümmer

Beim Einsatz von Atomwaffen oder bei Angriffen mit konventionellen Waffen können Gebäude und deren Einrichtungen ganz oder teilweise zerstört werden. Die dabei entstehenden Trümmer können umhergeschleudert werden und bilden schliesslich Trümmerhaufen. Verteilung und Anhäufung dieser Trümmer werden entscheidend durch die Art und Dichte der Überbauung und den Waffeneinsatz beeinflusst.

Der Trümmergefährdung wird in erster Linie durch Beachtung der einschlägigen Kriterien der «Weisungen für die Generelle Zivilschutzplanung in der Gemeinde (GZP)» begegnet. Die Trümmerlast von eingestürzten Häusern kann im übrigen von der Schutzraumkonstruktion aufgenommen werden. Im weiteren kann eine geeignete Anordnung der Eingänge und Notausgänge die Gefahr des Verschüttetwerdens wesentlich vermindern. Die unterirdische Anordnung des Schutzraumes schützt vor der Wirkung der umhergeschleuderten Trümmerteile.

Wassergefährdung

Die Wassergefährdung kann in folgende Gruppen aufgeteilt werden:

- Überflutung infolge Talsperrenbruchs. In den betroffenen Talgebieten können längerdauernde, hohe Flutwellen entstehen.
- Überschwemmungen durch den Stau von Bächen, Flüssen und Kanälen durch Trümmer oder durch den Stau von Kanalisationen und den Bruch von Wasserleitungen.
- Wasserschwall in Seen. Durch Atomexplosionen in oder über Seen können ufernahe Gebiete durch Flutwellen von relativ kurzer Dauer überspült werden.

Bei Überflutungen, Überschwemmungen und Wasserschwall spielen die stellenweise abgelagerten grossen Schlamm- und Trümmerfrachten eine wichtige Rolle. Die Wassergefährdung wird in erster Linie durch Beachtung der entsprechenden Kriterien der Generellen Zivilschutzplanung berücksichtigt.

Rutschgefährdung und Baugrundversagen

Diese Gefährdungen können in folgende Gruppen aufgeteilt werden:

- Erschütterungen und Druck infolge von Atomexplosionen können in bestimmten Gebieten Rutschungen (Erdrutsche, Steinschläge, Bergsturz) auslösen, welche Schutzräume zudecken oder verschieben können.
- In Gebieten, die aus erschütterungsempfindlichem Untergrund (z.B. See- kreide) bestehen, kann das Bodenmaterial durch die Erschütterungen zu Folge von Atomexplosionen einen Strukturzusammenbruch erleiden und eventuell abrutschen (Liquefaktion).

- Hochbauten, die auf erschütterungsempfindlichem Baugrund fundiert sind, können bei der Beanspruchung durch die Luftstoss- und die Erschütterungswellen kippen und damit die Schutzräume gefährden.

Auch diesen Gefährdungen wird durch Beachtung der entsprechenden Kriterien der Generellen Zivilschutzplanung und in kritischen Gebieten durch eine genaue örtliche Beurteilung der Baugrundverhältnisse Rechnung getragen.

Brandgefährdung

Der Schutzraum kann durch den Brand eines direkt über dem Schutzraum oder in seiner unmittelbaren Nähe liegenden Gebäudes gefährdet werden. Solche Gebäudebrände können die Schutzraumhülle so aufheizen, dass im Innern des Schutzraumes erhöhte Temperaturen entstehen. Ferner können durch die Ventilation Rauch und giftige Brandgase (CO) in den Schutzraum eindringen.

Dieser Gefährdung muss vor allem durch günstige Platzierung des Schutzraumes im Rahmen der Generellen Zivilschutzplanung Rechnung getragen werden. Die infolge mechanischer Waffenwirkungen und Kernstrahlung erforderlichen Betonstärken der Schutzraumhülle bieten in der Regel eine genügende Abschirmung gegen allfällig auftretende Brände. Zudem kann durch die Herabsetzung der Brandbelastung in unmittelbarer Schutzraumnähe die Brandgefährdung stark reduziert werden (Ausräumung brennbarer Materialien im Ernstfall).

Gegen das Eindringen von Brandgasen und Rauch in das Innere des Schutzraumes schützen vor allem die dichte Konstruktion der Schutzraumhülle und der Abschlüsse. Eine günstige Platzierung der Luftfassungen ausserhalb der Trümmerebereiche verringert das Ansaugrisiko von Brandgasen und Rauch.
