

## 2. AUSWIRKUNGEN VON KERNWAFFEN

### 2.01 Einleitung:

Die Energiecharakteristik und der Energieausstoß von Kernwaffen unterscheiden sich erheblich von denen konventioneller Waffen. Kernwaffendetonationen weisen eine viel höhere Temperatur innerhalb des Feuerballs auf und erzeugen Spitzentemperaturen von mehreren hundert Millionen Grad sowie eine intensive Röntgenstrahlenerwärmung, die zu Luftdruckimpulsen von mehreren Millionen Atmosphären führt. Konventionelle chemische Explosionen haben viel niedrigere Temperaturen und setzen den Großteil ihrer Energie in Form von Luftstößen und Schockwellen frei.

Bei einer atmosphärischen Detonation, wie sie in Japan eingesetzt wurde, ist die Explosions- und Wärmekomponente der Kernexplosion der Hauptfaktor für Zerstörung und Tod, nicht die Kernstrahlung, wie die Öffentlichkeit glaubt. Die tatsächliche Reichweite der unmittelbaren Schädigung von Menschen durch die nukleare Strahlung der atmosphärischen Explosion ist viel geringer als die effektive Reichweite der Explosion und der thermischen Erwärmung.

Um die Diskussion über die Auswirkungen von Waffen auf elementare Begriffe zu beschränken, basiert diese Diskussion auf einem einzigen Worst-Case-Szenario. Die wahrscheinlich größte Waffe, die gegen eine Bevölkerung eingesetzt werden könnte, hätte eine Sprengkraft von weniger als einer Megatonne (oder 1 Million Tonnen TNT-äquivalenter Energie oder einfach 1 MT). Eine einfache terroristische Nuklearwaffe würde jedoch wahrscheinlich in der Größenordnung von einigen tausend Tonnen TNT-Äquivalenten oder einigen KT liegen). Die Diskussion hier basiert auf einer nuklearen Detonation von 1 MT.

### 2.02 Ausbeute:

Die zerstörerische Kraft einer Kernwaffe im Vergleich zur gleichen Energiemenge, die von TNT erzeugt wird, wird als "Ausbeute" der Kernwaffe definiert. Eine 20-Kilotonnen-Waffe (KT), wie sie im Zweiten Weltkrieg über Japan gezündet wurde, entspricht in ihrer Energieausbeute 20.000 Tonnen TNT. Eine 1-MT-Waffe entspricht 1 Million Tonnen TNT.

### 2.03 Arten von Nuklearwaffen:

Kernwaffen sind in Bezug auf Volumen und Masse viel kleiner als konventionelle Waffen. Bei einer nuklearen Detonation wird jedoch tausendmal mehr Energie freigesetzt, und das in einem kürzeren Zeitraum (chemische Explosionen - Millisekunden, nukleare Explosionen - Mikrosekunden). Die Energie einer Nukleardetonation kann durch zwei grundlegende nukleare Prozesse entstehen - Kernspaltung und Kernfusion.

Die ersten Kernwaffen waren nur Spaltgeräte, die entweder aus Uran-235 (einem relativ seltenen Isotop des Urans) oder aus einem künstlich hergestellten Isotop des Plutoniums, nämlich Plutonium-239, hergestellt wurden.

Wenn bestimmte Uran- oder Plutoniumisotope (U-235 oder Pu-239 oder spaltbare Isotope) mit Neutronen beschossen werden, kann der Kern dieser Isotope auseinanderbrechen (Spaltung),

wobei etwa 200 Millionen Elektronenvolt an Energie freigesetzt werden. Diese Energiefreisetzung ist etwa 100 Millionen Mal größer als die Verbrennung (Oxidation) eines Kohlenstoffatoms in einem fossilen Brennstoff. Außerdem werden bei der Spaltung zusätzliche Neutronen freigesetzt (in der Regel zwei oder mehr), die andere spaltbare Isotope spalten können. Dieser Prozess kann, wenn er sorgfältig geplant wird, zu einer sich schnell steigernden Kettenreaktion führen, bei der eine große Menge an Energie freigesetzt wird, bevor das verbleibende spaltbare Material durch den raschen Anstieg der Neutronenmenge gesprengt wird.



der Energie. Das wesentliche Konstruktionsmerkmal einer wirksamen Kernwaffe besteht darin, das spaltbare Material so lange zusammenzuhalten, dass die gewünschte Energiemenge freigesetzt wird.

Bei Fusions- und Spaltungsreaktionen wird auf unterschiedliche Weise Energie erzeugt. Fusion entsteht, wenn sich zwei leichte Isotope (in der Regel Deuterium und Tritium - schwere Wasserstoffisotope) bei sehr hohen Temperaturen und Drücken vereinigen und ein schwereres Isotop (in der Regel Helium) bilden. Eine Spaltungsreaktion kann sowohl die hohe Temperatur als auch den hohen Strahlungsdruck erzeugen, die für die Fusion erforderlich sind. Daher wird bei der Konstruktion aller Fusionswaffen (oft als thermonukleare Systeme bezeichnet) eine primäre Spaltungsreaktion eingesetzt, um die sekundäre Fusionsreaktion einzuleiten. Ein Pfund des Wasserstoffisotops kann so viel Energie freisetzen, wie in 26.000 Tonnen TNT enthalten ist.

Während des Fusionsprozesses werden wie bei der Spaltung auch hochenergetische Neutronen freigesetzt. Diese hochenergetischen Neutronen können eine Spaltungsreaktion in dem reichlich vorhandenen Isotop Uran-238 auslösen. Einige thermonukleare Waffen mit hoher Sprengkraft nutzen diesen Fusions-Fusions-Spaltungs-Prozess.

#### **2.04 Arten von Ausbrüchen:**

Die Auswirkungen der Waffen variieren je nach Art des Ausbruchs. Die gewünschten Effekte, die maximiert werden sollen, diktiert den Burst-Typ. Die Bursttypen lassen sich in vier grundlegende Kategorien einteilen:

- Oberflächenberstung
- Air Burst
- Ausbruch in großer Höhe
- Unterirdische und Unterwasser-Explosionen

Bodenexplosionen maximieren die Reichweite hoher Überdrücke und würden höchstwahrscheinlich gegen gehärtete strategische Ziele wie Raketenstartkontrollzentren, Häfen und U-Boot-Bunker sowie große Flughäfen eingesetzt werden. Die Zerstörung von ICBM-Silos und tiefen unterirdischen Bunkern erfordert Bodenexplosionen von 300 KT und mehr.

Bodenexplosionen sind auch angezeigt, wenn der Planer die verbleibende Fallout-Strahlung maximieren möchte.

Ein Airburst ist definiert als eine Explosion, die sich unterhalb von 100.000 Fuß Höhe ereignet, aber hoch genug ist, dass der Feuerball dieser Explosion nicht die Erdoberfläche erreicht. Airbursts erweitern die Reichweite von niedrigeren Überdrücken. Maximale Explosionsschäden an weichen Zielen (z. B. Städten) würden durch Airbursts von Waffen mit hoher Sprengkraft entstehen. Airbursts mit geringerer Sprengkraft, die in optimaler Höhe explodieren, bieten mehr Flexibilität bei der Zerstörung wichtiger Ziele in einer Großstadt und ermöglichen es, die Kollateralschäden auf ein Minimum zu beschränken.

Bursts, die in einer Höhe von über 100.000 Fuß auftreten, werden als "High Altitude Bursts" bezeichnet. Bursts in großer Höhe sollen einen elektromagnetischen Impuls (EMP) verursachen.



Diese Strahlung in großer Höhe interagiert mit der Atmosphäre und verursacht schnelle EM-Veränderungen und Ionisierung, die Funk- und Radarsignale und andere kritische, von der Stromversorgung abhängige Geräte ernsthaft beeinträchtigen.



Der größte Teil der Schockenergie bei unterirdischen oder Unterwasser-Detonationen wird unter der Oberfläche gehalten. Ein Großteil der thermischen und nuklearen Strahlung wird in kurzer Entfernung von der Explosion absorbiert und kontaminiert die Erde oder das Wasser mit radioaktiven Spaltprodukten.

Unterirdische Sprengungen werden im Allgemeinen bei Tests eingesetzt, um den Strahlenfallout zu minimieren, oder in Kriegszeiten mit Hilfe von Wühraketen, die unter die Oberfläche eindringen, um unterirdische Einrichtungen zu zerstören.

### **2.05 Exposition durch thermische Strahlung:**

Innerhalb von weniger als einer Millionstel Sekunde nach der Detonation werden große Mengen an Energie in Form von unsichtbarer Röntgenstrahlung innerhalb weniger Meter der Atmosphäre absorbiert. Dies führt zur Bildung einer extrem heißen und leuchtenden ionisierten Masse, die als Feuerball oder Plasma bezeichnet wird. Selbst in einer Entfernung von 50 Meilen von einem 1-MT-Ausbruch würde dieser Feuerball mit einem Vielfachen der Helligkeit der Mittagssonne erscheinen.

Die Hitze des Feuerballs wird in Form von Wärmestrahlung oder EM im ultravioletten, sichtbaren und infraroten Bereich abgestrahlt. Der EM-Impuls breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit aus und kann bis zu mehreren Sekunden andauern, je nach der Leistung der Waffe, den örtlichen Wolken und der Höhe des Ausbruchs. Der thermische Impuls einer 1-MT-Waffe dauert etwa 8 Sekunden. Wenn wir weit genug von der Explosion entfernt wären und uns schnell in Deckung begeben könnten, würden wir die durch diesen Impuls verursachten Verbrennungen minimieren. In einer Entfernung von 8 Meilen von der Detonation treten nur minimale strukturelle Schäden auf, aber die durch den thermischen Impuls verursachten Verbrennungen würden schwere Verbrennungen verursachen, wenn die Menschen ungeschützt sind. Es sollte alles unternommen werden, um die Expositionszeit zu begrenzen. "Sich fallen lassen und in Deckung gehen" ist nach wie vor eine sinnvolle Übung für den Fall eines nuklearen Angriffs.

### **2.06 Verbrennungen durch Wärmestrahlung:**

Verbrennungen sind die am weitesten reichende der unmittelbaren Waffenwirkungen. Thermische Strahlung kann Verbrennungen durch Absorption der Energie durch die Haut oder durch Entzündung der Kleidung infolge von durch die Strahlung ausgelösten Bränden verursachen.

Hautverbrennungen werden als Verbrennungen ersten, zweiten und dritten Grades klassifiziert. Verbrennungen dritten Grades können in einer Entfernung von bis zu 8,5 Meilen von einer 1-MT-Explosion auftreten.

Verbrennungen zweiten Grades treten etwa in der gleichen Entfernung wie der Überdruck von 1,4 psi auf, d. h. etwa 10 Meilen vom Bodennullpunkt entfernt bei einer 1-MT-Luftexplosion. Verbrennungen ersten Grades können in einer Entfernung von 10 bis 12 Meilen vom Bodennullpunkt auftreten. Ausweichmanöver sind erforderlich, um den Schaden zu begrenzen.

### **2.07 Ausweichmanöver:**



Viele Verbrennungen durch Waffen mit hoher Sprengkraft können im Bereich des geringen Überdrucks (1 bis 2 psi) vermieden werden, wenn in den ersten Sekunden eine Schutzabschirmung gefunden wird. Das Ausweichmanöver "Fallenlassen und in Deckung gehen" sollte erneut gelehrt und geübt werden.

Wenn es eine Warnung vor ankommenden Raketen gibt, sollte man den besten verfügbaren Schutz suchen. Gräben, Durchlässe, Keller oder große Gebäude bieten einen gewissen Schutz gegen den Wärmeimpuls.



Materialien in Räumen von Gebäuden (z. B. Vorhänge, Polster oder Papiere) können durch den Wärmeimpuls einer nuklearen Explosion entzündet werden. Wenn Sie sich in Ihrem Haus aufhalten, müssen Sie versuchen, Brände zu löschen, die sich in Ihrem Haus entzünden könnten.

In Gebieten mit einem Überdruck von weniger als 2 psi bleiben viele Wohnungen unversehrt. Die Testergebnisse legen nahe, dass bei ausreichender Vorwarnzeit helle Vorhänge geschlossen werden sollten, um Polstermöbel und Betten vor dem Wärmeimpuls zu schützen, und dass Strom und Gas abgestellt werden sollten, um Sekundärbrände zu vermeiden.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass Entzündungen, wie sie z. B. bei Polstermöbeln auftreten, schwelend bleiben und später wieder aufflammen können. Es ist ratsam, nach der ersten Explosion auf Primärbrände zu achten und nach 15 Minuten erneut zu kontrollieren, um eventuell wieder entstehende Sekundärbrände zu löschen. Zu diesem Zweck sollten in Ihrem geschützten Bereich Feuerlöscher vorhanden sein.

Es sollte darauf geachtet werden, niemals in den Feuerball zu schauen. Aufgrund der fokussierenden Wirkung der Augenlinse können die Augen vorübergehend oder dauerhaft verletzt werden und es kann zu Erblindung kommen.

Unterirdische Schutzräume bieten vollständigen Schutz vor dem Wärmeimpuls. Dies erfordert natürlich ein wirksames Warnsystem, damit man weiß, wann man den Schutzraum betreten muss.

Wenn eine Krise eskaliert, sollten wir unsere Schutzräume aufsuchen und dort bleiben. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass ein nuklearer Angriff überraschend kommt - insbesondere durch einen Terroranschlag.

Die einzige anfängliche Warnung kann durch den elektromagnetischen Impuls erfolgen.

### **2.08 EMP-Ursache:**

Alle Kernsprengstoffe induzieren plötzliche elektrische Ströme und Spannungen, die ungeschützte elektrische und elektronische Geräte in Sichtweite der Explosion beschädigen oder zerstören können.

Die Größe des von einem EMP betroffenen Gebiets nimmt mit der Höhe der Explosion zu. Bei einer nuklearen Explosion in einer Höhe von 50 Meilen über dem Boden hat das betroffene Gebiet auf der Erde einen Radius von etwa 600 Meilen. Ein EMP in großer Höhe (High Altitude EMP, HEMP) aus einer Atomexplosion, die in einer Höhe von 200 Meilen detoniert, könnte einen schnellen elektrischen Energieimpuls in der Größenordnung von 60.000 Volt pro Quadratmeter erzeugen und Geräte in den gesamten kontinentalen Vereinigten Staaten beeinträchtigen und sogar außer Betrieb setzen.

Kleiner e EMP-Impulse, die in geringerer Höhe erzeugt werden, könnten kaskadenartige Ausfälle in der ohnehin schon gestressten Stromversorgungsinfrastruktur (Übertragungsleitungen, Transformatoren usw.) und in der Telekommunikation verursachen.

Die Auswirkungen dieser Art von Waffe würden keine unmittelbare Gefahr für Menschen



darstellen. Allerdings könnten Satelliten beschädigt werden, und computergesteuerte Zündungen in Autos würden den Telefon- und Funkverkehr stören, Navigationshilfen und Computer zerstören und höchstwahrscheinlich die Stromversorgung für viele Monate unterbrechen. Der Verkehr würde lahmgelegt, die Kühlung und Verteilung von Lebensmitteln würde eingestellt und die Wasseraufbereitung und Kanalisation könnten ausfallen.

Finanzinstitute, Krankenhäuser, Handel und Produktion von Waren und Dienstleistungen würden nicht mehr funktionieren. Wichtige Infrastrukturen und Versorgungseinrichtungen sind voneinander abhängig und sehr anfällig für Stromunterbrechungen. In einem kürzlich dem Kongress vorgelegten Bericht heißt es: "Ein EMP könnte irreversible Auswirkungen haben





auf die Fähigkeit unseres Landes, sich zu erholen". (Bericht der Kommission zur Bewertung der Bedrohung der Vereinigten Staaten durch einen Angriff mit elektromagnetischen Impulsen (EMP); Band 1: Executive Report 2004).

Terroristische Länder und ihre Organisationen sind sich unserer Verwundbarkeit bewusst und könnten relativ einfache, mit Kernwaffen bestückte Raketen einsetzen, um einen EMP in großer Höhe zu erzeugen.

Viele Nuklearstrategen glauben, dass im Falle eines begrenzten Austauschs oder eines umfassenden Atomkriegs unser Land mit einem EMP aus großer Höhe angegriffen würde, um die Telekommunikation lahm zu legen. Wenn diese Waffe über einen Satelliten eingesetzt würde, gäbe es wahrscheinlich keine Vorwarnung vor der Explosion. Unmittelbar nach dem HEMP würden Raketen gegen Ziele in den Vereinigten Staaten abgefeuert werden.

Bei jedem plötzlichen Stromausfall sollte davon ausgegangen werden, dass er möglicherweise durch eine Atomexplosion in großer Höhe verursacht wurde. Bestimmte einfache Tests zeigen schnell, dass es sich um einen EMP und nicht um einen Stromausfall natürlicher Ursache handelt.

### **2.09 EMP-Erkennung:**

Wenn ein Stromausfall festgestellt wird, prüfen Sie sofort mit einem schnurgebundenen Telefon, ob die Telefone funktionieren. Wenn kein Freizeichen zu hören ist, sollten Sie einen zweiten Test mit einem batteriebetriebenen Radio durchführen. Ungefähr 5 % der Radiosender in den Vereinigten Staaten sind gegen EMP gehärtet und könnten weiter senden. Wenn Sie jedoch mehrere Radiosender, die normalerweise in Ihrem Gebiet senden, nicht erreichen können, sollten Sie sofort Schutz suchen. Erkundigen Sie sich bei den Radiosendern in Ihrer Umgebung nach Frequenzen, die in einem solchen Notfall weiter senden können.

Für den Fall, dass der EMP eintritt, während Sie schlafen, kann ein einfacher Stromausfallalarm gebaut werden. Bitten Sie einen zertifizierten Elektriker, einen solchen Alarm mit einem Relaischalter, einer 12-Volt-Gel-Batterie und einer Hupe zu bauen. Bei der Konstruktion dieses Alarms sollte jedoch keine Festkörperelektronik verwendet werden.

### **2.10 Schutz der Ausrüstung:**

Während einer eskalierenden Krise und wenn sie nicht benutzt werden, sollten alle empfindlichen Geräte von den Steckdosen getrennt werden. Netzkabel sollten zu einer Spule aufgewickelt werden. Wo immer möglich, sollten elektronische Geräte in einem umschließenden Metallkäfig, einem so genannten "Faradayschen Käfig", aufbewahrt werden. Mülltonnen aus Metall mit dicht schließenden Deckeln sind gute Faraday-Käfige. Isolieren Sie Ihre Geräte mit Handtüchern oder Pappe, bevor Sie sie in den Käfig stellen. Es ist nicht notwendig und auch nicht ratsam, die Tonne zu erden. Als weitere Vorsichtsmaßnahme sollten Sie vor dem Schließen des Deckels Metallabschirmungsmaterial über den Rand der Dose falten, um einen dichten Metall-Metall-Kontakt zu gewährleisten. Stellen Sie die Dose nicht direkt auf einen Betonboden.

Munitionskisten sind gute Faraday-Käfige. Entfernen Sie jegliches Dichtungsmaterial vom Deckel



und schleifen Sie die lackierten Stellen ab, an denen der Deckel auf den Dosenkörper passt.  
Lagern Sie die Dose nicht auf Metallregalen, die einen Betonboden berühren.



Mikrowellenherde (die nicht an eine Steckdose angeschlossen sind) eignen sich ebenfalls gut als faradaysche Käfige.

Funkgeräte sollten nicht an Antennen angeschlossen werden, die länger als 30 Zoll sind. Entfernen Sie alle abnehmbaren Antennen und schieben Sie alle einziehbaren Antennen auf die kürzest mögliche Länge.

### **2.11 Explosionswirkung und Überdruck:**

Bei einer Waffe mit 1 MT Leistung ist der Feuerball 10 Sekunden nach der Explosion über eine Meile breit. In einer Minute ist er auf 4 1/2 Meilen vom Explosionspunkt angewachsen.

Zur gleichen Zeit, in der sich der Feuerball bildet und vergrößert, entwickelt sich eine Hochdruckwelle, die sich vom Feuerball aus nach außen bewegt. Diese Druckwelle ist eine sich bewegende Wand aus hochkomprimierter Luft, die als Schockwelle bezeichnet wird. In 10 Sekunden hat die Druckwelle eine Strecke von 3 Meilen zurückgelegt. In 50 Sekunden hat sie 12 Meilen zurückgelegt und bewegt sich dann mit etwas mehr als der Schallgeschwindigkeit (1000 Fuß pro Sekunde).

Wir messen diesen Druck in Pfund pro Quadratzoll (psi). Der normale atmosphärische Umgebungsdruck beträgt etwa 15 psi. Jeder Druck, der über diesen Wert hinausgeht, wird als "Überdruck" bezeichnet.

Viele ungeschützte Menschen können diese Schockwelle und die Explosionswirkung überstehen, wenn sie sich außerhalb des 5-Meilen-Radius der Detonation befinden.

### **2.12 Dynamischer Effekt:**

Winde mit hoher Geschwindigkeit sind mit dem Windstoß-Effekt verbunden, und die Auswirkungen des Windstoßes müssen zu den Auswirkungen des Überdrucks hinzugerechnet werden. Dieser Effekt wird als dynamischer Druck bezeichnet. Der dynamische Druck ist proportional zum Quadrat der Windgeschwindigkeit und der Dichte der Luft hinter der Stoßfront.

Taucher erleben in einer Tiefe von 23 Fuß einen Überdruck von etwa 10 psi und in einer Tiefe von 45 Fuß von 20 psi. Wenn eine allmähliche Gewöhnung an den Druckanstieg stattgefunden hat, treten keine negativen Auswirkungen auf, auch wenn der Druckunterschied erstaunlich groß erscheint. Bei einer Explosion auftretende Überdrücke werden jedoch durch den plötzlichen dynamischen Effekt (Druckwind) erschwert.

Ein Überdruck von 20 psi ist mit einer Windgeschwindigkeit von 500 mph verbunden, und ohne geeigneten Schutz kann ein Überdruck dieser Stärke nicht überlebt werden. Verletzungen bei Überdrücken unter 20 psi sind fast ausschließlich auf diesen dynamischen Effekt zurückzuführen. Windstöße mit einem Überdruck von nur 1 psi können zu Verletzungen durch umherfliegende Glassplitter und andere kleine scharfe Gegenstände führen.

Der Überdruck einer 1-MT-Waffe in 4 Meilen Entfernung beträgt etwa 5 psi und die Windgeschwindigkeit etwa 160 mph. Es wird allgemein angenommen, dass Menschen in dieser Entfernung außerhalb eines gehärteten Schutzraumes überleben können, wenn sie einen angemessenen Unterschlupf finden, der Schutz vor dem Druckwind bietet. Strukturen wie Dümer,



Gräben, Tunnel, Höhlen, Minen und Keller könnten bei diesem Überdruck angemessenen Schutz bieten, wenn die Insassen vor herabfallenden Trümmern geschützt sind. Bei einem Überdruck von mehr als 5 psi würde ein Wohnkeller jedoch keinen ausreichenden Explosionsschutz bieten. Eine Diskussion über zweckmäßige Schutzräume findet in einer anderen Lektion statt. Viele Tausende von Menschen leben und arbeiten in Gebieten, die von den Planern als unter dem Überdruckbereich von 5 psi liegend angesehen werden, und wären gerettet, wenn sie in ihren Kellern Schutz suchen könnten.



### 2.13 Strahlungseffekt und Fallout:

Die Strahlung ist die am weitesten reichende aller Waffenwirkungen. Wenn der Feuerball der Waffe den Boden berührt, wird die Explosion als Bodenexplosion bezeichnet. Bei einer Bodenexplosion werden Gestein, Erde und anderes Material in der Umgebung verdampft und in die Wolke aufgenommen. Starke Winde führen dazu, dass auch Staub, Schmutz und andere Partikel in den Feuerball gesaugt werden. All diese Trümmer vermischen sich dann mit Spaltprodukten und radioaktiven Rückständen und werden selbst radioaktiv. Bei der Abkühlung fallen die Trümmer aus der Wolke auf den Boden. Dieses Material wird als radioaktiver Niederschlag bezeichnet. Man schätzt, dass für jede Tonne Sprengstoff eine halbe bis eine Tonne Materie im Feuerball verdampft. Bei einer Explosion mit einer Megatonne könnten also 500.000 bis 1 Million Tonnen Schmutz und Trümmer in den Feuerball gelangen, die später als radioaktiver Fallout auf den Boden fallen werden.

### 2.14 Schutz vor Fallout:

**Zeit** - Die Strahlung nimmt mit der Zeit in einem Prozess ab, der radioaktiver Zerfall genannt wird. Jedes radioaktive Isotop hat eine bestimmte "Halbwertszeit". Diese ist definiert als die Zeit, die erforderlich ist, damit die Radioaktivität dieses Isotops auf die Hälfte seines ursprünglichen Wertes abnimmt (oder zerfällt). Der Ablauf von 10 Halbwertszeiten für ein bestimmtes radioaktives Material reduziert seine Aktivität um den Faktor 1000.

Bei der Kernspaltung in einer Detonation entstehen Hunderte von Isotopen mit unterschiedlichen Zerfallsmustern. Es wurde festgestellt, dass die durchschnittliche Zerfallsrate für diese radioaktiven Produkte mit der 7/10-Regel geschätzt werden kann. Vereinfacht ausgedrückt besagt diese Regel, dass für jede siebenfache Zeitspanne nach der Detonation die Strahlenbelastung um das Zehnfache abnimmt.

**7/10-Regel** - Zur Abschätzung der Strahlenbelastung durch Fallout nach dieser Regel würde die Strahlenbelastung 7 Stunden nach der Detonation voraussichtlich 1/10 der ursprünglichen Belastung betragen. Nach sieben mal sieben Stunden (49 Stunden oder etwa 2 Tage) würde die Strahlung 1/100 des ursprünglichen Wertes betragen. Nach sieben mal 2 Tagen (oder zwei Wochen) würde die Strahlung 1/1000 des ursprünglichen Wertes betragen.

**Entfernung** - Die Strahlenbelastung nimmt mit der Entfernung und mit der Zeit ab. Bei einem lokal begrenzten Ereignis sollten alle Personen im Bereich des radioaktiven Niederschlags Schutz suchen oder evakuiert werden und sich so weit wie möglich vom Ort des radioaktiven Materials entfernen.

**Abschirmung** - Die Abschirmung verringert (dämpft) auch die Strahlungswerte. Vier Zentimeter Boden schwächen die Hälfte der Gammastrahlung aus dem Fallout ab. Dies wird als "Halbwertsdicke" für die Abschirmung bezeichnet. Eine "Halbwertsdicke" ergibt einen Schutzfaktor (PF) von 2. Diese Regel ist multiplikativ. Insgesamt 8 Zoll Boden bieten eine zusätzliche Reduzierung oder einen PF von  $(2 \times 2)=4$ . Vier weitere Zoll (insgesamt 12 Zoll Boden) ergeben 3 Halbierungsdicken oder einen PF von  $(2 \times 2 \times 2)=8$ . Die Halbwertsdicke für Beton beträgt etwa 3 Zoll. Zehn Schichten der Halbierungsdicke für einen beliebigen Schild



ergeben einen Schutzfaktor von über 1000.

### **2.15 Alpha-Strahlung:**

Alphateilchen haben in der Luft eine Reichweite von etwa 5 cm und werden von den äußeren Hautschichten vollständig aufgehalten. Daher stellen Alphateilchen keine äußere Gefahr dar. Innerlich können sie jedoch erheblichen Schaden anrichten. Daher ist es wichtig, keine Alphateilchen einzuatmen oder zu verschlucken.



Materialien. Lüftungsanlagen in Atombunkern sollten mit Filtern ausgestattet sein, um diese Stoffe aus der Atemluft zu entfernen.

### **2.16 Beta-Strahlung:**

Energetische Elektronen (so genannte Beta-Teilchen) haben eine Reichweite von bis zu 12 Fuß. Die meisten Spaltprodukte sind Betastrahler. Betastrahlung stellt eine geringe äußere Gefahr dar, wenn die Spaltprodukte im Fallout tatsächlich mit der Haut in Berührung kommen und dort für eine beträchtliche Zeit verbleiben. Dieser Kontakt kann zu einer Hautverbrennung führen, die als "Beta-Brand" bezeichnet wird und ähnliche Schäden wie ein Sonnenbrand verursacht. Fallout sollte so schnell wie möglich aus dem Haar und von der Haut gebürstet und/oder gewaschen werden.

Betastrahler verursachen erhebliche Schäden, wenn sie in den Körper gelangen. Alpha- und Beta-Teilchen im Fallout können über den Verdauungstrakt (durch den Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln und Wasser), über die Lunge (durch das Einatmen kontaminierter Luft) oder über Wunden in den Körper gelangen.

Einige radioaktive Elemente neigen dazu, sich in bestimmten Organen des Körpers zu konzentrieren. Der Körper kann nicht zwischen dem stabilen chemischen Element und dem radioaktiven Isotop dieses chemischen Elements unterscheiden. Radioaktives Strontium und Barium ähneln in ihrer chemischen Natur dem stabilen Kalzium und können sich in den Knochen ablagern.

Es sollte darauf geachtet werden, keine Lebensmittel zu essen, die mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sind. Wenn die Lebensmittel jedoch sorgfältig gewaschen wurden, können sie gefahrlos verzehrt werden. Kartoffeln und Karotten können geschält werden; Äpfel und andere hartschalige Obst- und Gemüsesorten können von der Oberflächenkontamination befreit werden. Weiche Lebensmittel wie Erdbeeren, Salat, Brot und dergleichen lassen sich nicht so leicht dekontaminieren und sollten weggeworfen werden, es sei denn, sie sind bekanntermaßen nicht kontaminiert. Lebensmittelkonserven sollten vor dem Öffnen gewaschen werden.

Tiere, die radioaktiver Strahlung ausgesetzt waren, können erhebliche Mengen an Strontium und Barium im Fell und im Körper aufweisen. Diese Tiere können, wenn sie gesund erscheinen, geschlachtet und verzehrt werden, wenn die Knochen und Organe vor dem Kochen des Fleisches entsorgt werden.

Jod-131 stellt im Allgemeinen die größte Gefahr für den Menschen dar, da sich Jodchemikalien in der Schilddrüse ablagern. Jod kann in gasförmiger Form in Schutzräume gelangen. Die Belüftungssysteme müssen über gute, hochwirksame Filter verfügen, um dieses radioaktive Element aus der Atemluft zu filtern.

Schilddrüsenblocker (TBA) sind im Handel erhältlich. Sie sind preiswert und haben eine lange Haltbarkeit. TBA bestehen aus Jod in Form von Kaliumjodid oder Jodat. Die Schilddrüse füllt sich mit dem gesunden Jodid und das radioaktive Jod wird dann biologisch aus dem Körper entfernt. Normales Jod ist giftig und sollte nicht innerlich eingenommen werden. Verwenden Sie nur das



handelsübliche TBA in der empfohlenen Dosierung.

TBA-Wirkstoffe haben einen extrem bitteren Geschmack und müssen mit anderen Lebensmitteln eingenommen werden, um den Geschmack zu überdecken. Vor allem Kinder empfinden TBA als unangenehm. Die Tablettenform von TBA ist leichter einzunehmen als die Flüssigkeit der kristallinen Form.





Jod 131 hat eine Halbwertszeit von 8 Tagen und stellt eine Bedrohung für 10 Halbwertszeiten, also etwa 3 Monate, dar. Für jede Person im Schutzraum sollte eine ausreichende Menge des Schilddrüsenblockers für einen Zeitraum von 3 Monaten gelagert werden. Wenn es keine Warnung vor einem Angriff gibt, sollte TBA so schnell wie möglich nach einem Atomangriff eingenommen werden. TBA ist jedoch ein starkes Medikament, das einige unerwünschte Nebenwirkungen hat. Es sollte nur dann eingenommen werden, wenn ein nuklearer Angriff stattgefunden hat oder wenn man glaubt, dass er unmittelbar bevorsteht. TBA sollte nach Möglichkeit in der Originalverpackung aufbewahrt werden, bis es benötigt wird.

### 2.17 Gammastrahlung:

Gammastrahlung ist eine hochgradig durchdringende elektromagnetische Strahlung und stellt in den ersten 2 Wochen nach einer Bodenexplosion eine anhaltende Gefährdung dar.

Gammastrahlung wird in Röntgen gemessen. Bei einem groß angelegten Nuklearangriff kann die akkumulierte Strahlendosis in einigen Gebieten über einen Zeitraum von zwei Wochen mehrere tausend Röntgen betragen.

Gammastrahlung wird durch die Begrenzung der Zeit in der Nähe der Gammastrahlungsquelle, den Abstand zur Quelle und die Abschirmung (Platzierung von Materialmasse zwischen Ihnen und der Quelle) reduziert oder abgeschwächt. Wenn die Ganzkörperexposition auf weniger als 175 Röntgen begrenzt wird, ist keine medizinische Versorgung erforderlich, und es sind, wenn überhaupt, nur wenige Todesfälle zu erwarten. Um die bei einem groß angelegten nuklearen Angriff zu erwartende Exposition auf dieses Niveau abzuschwächen, wäre ein Mindeststrahlungsschutzfaktor von 40 erforderlich. Wenn die Dosisleistung zu irgendeinem Zeitpunkt 10 Röntgen pro Stunde übersteigt, wird die Gesamtexposition den Wert von 175 Röntgen überschreiten. (Man beachte, dass der Wert von 1 Röntgen etwa 1 rad oder 1 rem entspricht).

**TABELLE 2.17 STRAHLUNGSSTRAFENTABELLE**

| <b>Akute Auswirkungen</b>                                                 | <b>Accum. Exposition 1 Woche</b> | <b>Kum. Exposure 1 Monat</b> | <b>Accum. Exposition 4 Monate</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Medizinische Versorgung nicht erforderlich                                | 150 Röntgen                      | 200 Röntgen                  | 300 Röntgen                       |
| Einige benötigen medizinische Versorgung Wenige oder gar keine Todesfälle | 250 Röntgen                      | 350 Röntgen                  | 500 Röntgen                       |
| Die meisten brauchen medizinische Versorgung 50% + können sterben         | 450 Röntgen                      | 600 Röntgen                  | 600 Röntgen                       |
| Tödliche Dosis                                                            | 600 Röntgen                      |                              |                                   |



Die kumulierte Exposition sollte die Werte in der ersten Zeile nicht überschreiten. Wenn die Strahlungswerte im geschützten Bereich 10 R/Std. erreichen, werden die Dosen in der ersten Reihe wahrscheinlich überschritten.

In diesem Fall sollte die Abschirmung im geschützten Bereich erhöht werden. Bei einem groß angelegten Angriff dürften etwa 35 % unserer Bevölkerung die oben genannten Dosen überschreiten.

**EXPOSURE bei 30 MILES DOWNWIND (500 KT Oberflächenausbruch, 15 mph Wind)**

| <b>Zeit</b> | <b>Im Offenen</b> | <b>Im Schutzraum<br/>PF 15</b> | <b>Im Schutzraum<br/>PF 40</b> |
|-------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 Woche     | 3450 Röntgen      | 230 Röntgen                    | 86 Röntgen                     |
| 1 Monat     | 4100 Röntgen      | 273 Röntgen                    | 103 Röntgen                    |
| 4 Monate    | 4500 Röntgen      | 300 Röntgen                    | 113 Röntgen                    |



### **2.18 Erste Bestrahlung:**

Es wird davon ausgegangen, dass die erste Strahlenbelastung etwa in der ersten Minute nach der Kernexplosion auftritt. Während des Spaltungs- und Fusionsprozesses werden hochenergetische Neutronen, Röntgen- und Gammastrahlen aus dem Feuerball ausgestoßen.

Die Gefahr dieser anfänglichen Strahlenbelastung **durch** die Nuklearexplosion beschränkt sich auf einen Radius von etwa 1,5 Meilen **um den** Nullpunkt. Ein sehr kleiner Prozentsatz der Überlebenden ungeschützten Bevölkerung würde sich innerhalb der Reichweite dieser ersten Strahlung befinden. Die Explosions- und thermischen Auswirkungen wären innerhalb dieses Radius für ungeschützte Menschen tödlich. In einem gehärteten Schutzraum könnten die Menschen jedoch alle Auswirkungen von Kernwaffen, einschließlich der anfänglichen Strahlung, in einer Entfernung von einer halben Meile oder mehr **vom** Bodennullpunkt überleben. In Ermangelung eines gehärteten Schutzraums sollte jeder praktische, verfügbare und zweckmäßige Schutzraum genutzt werden, da er einen gewissen Schutz **vor** Explosion, thermischer Erwärmung und Kernstrahlung bietet.



## **Vor einem nuklearen Ereignis**

- Lagern Sie einen Jahresvorrat an Wasser, Lebensmitteln, Kleidung, Treibstoff, medizinischem Bedarf und anderen Dingen des täglichen Bedarfs in der Nähe Ihrer geplanten Unterkunft.
- Bereiten Sie sich genauso vor wie auf ein Erdbeben, einen Brand, starke Winde, einen Stromausfall oder jede andere größere Katastrophe.
- Bereiten Sie einen Schutzraum entsprechend der Nähe zur Explosion und den Strahlungseffekten vor.
- Lagern Sie einen Wasservorrat für 4 Wochen. Kaufen Sie einen Wasserfilter und lernen Sie alternative Wasserreinigungsmethoden kennen.
- Bereiten Sie Eimer mit Vorräten für die Toilette und sanitäre Anlagen vor oder kaufen Sie eine chemische Campingtoilette.
- Kaufen Sie ein Strahlungsmessgerät und Dosimeter sowie ein Ladegerät.
- Bereiten Sie ein 72-Stunden-Kit für Ihr Auto vor.
- Lagern Sie Kaliumjodid (TBA) zum Schutz der Schilddrüse vor radioaktivem Jod.
- Informieren Sie Ihre Familie über die Auswirkungen von ABC-Ereignissen wie Explosionen, EMP, Feuer, Strahlung sowie chemischer und biologischer Kriegsführung.
- Kaufen oder bauen Sie einen Stromausfallalarm, um vor einer möglichen EMP-Explosion zu warnen.
- Kaufen Sie batteriebetriebene CB-, Kurzwellen-, FSR- und/oder Amateurfunkgeräte.
- Betanken Sie Fahrzeuge, bevor sie halb leer sind.
- Kaufen Sie Deep-Cycle-Wohnmobilbatterien und halten Sie alle wiederaufladbaren Batterien geladen.

## **Während einer eskalierenden Krise**

- Halten Sie das Radio auf den Notfrequenzen für offizielle Informationen eingestellt.
- Überprüfen Sie die 72-Stunden-Ausrüstung für den Fall, dass Sie evakuiert werden müssen.
- Jalousien ziehen. Graben Sie eine Grube für den Müll abseits Ihres Hauses.
- Nehmen Sie auf Anweisung der Behörden Kaliumiodidtabletten oder -tropfen (TBA) ein.
- Bleiben Sie in der Nähe Ihres Schutzraums. Wenn Sie keinen Schutzraum haben, gehen Sie in Ihren Keller und legen Sie einen Meter schwere Abschirmung über sich und mehrere Meter auf jeder Seite. Verwenden Sie Bücher, Ziegelsteine, Lebensmittelvorräte, Erde oder irgendetwas Schweres und/oder Dichtes als Abschirmung. Platzieren Sie die Abschirmung in den Fensterschächten Ihres Kellerschutzraums.
- Sammeln Sie Vorräte (u. a. Taschenlampen, batteriebetriebene Funkgeräte, Medikamente, Gasmasken, Gummihandschuhe und Strahlungsmesser).
- Kleben Sie die Fenster mit Klebeband und Brettern ab, wie Sie es bei einem Orkan tun würden.
- Ein Stromausfall kann auf einen EMP-Angriff hindeuten. Überprüfen Sie Telefone und Funkgeräte auf Übertragung. Wenn kein Freizeichen zu hören ist oder Sie keine regulären Funkfrequenzen empfangen können, begeben Sie sich sofort in Ihren Schutzraum.

- o Wenn ein nuklearer Angriff bevorsteht, schalten Sie alle Versorgungseinrichtungen ab und gehen Sie in Ihren Schutzraum. Wenn die Krise vorüber ist, schalten Sie das Erdgas in Ihrem Haus nicht wieder ein. Das Erdgas muss von Ihrem Versorgungsunternehmen eingeschaltet werden.



## Während eines nuklearen Ereignisses

- Zu Hause: Falls Sie dies noch nicht getan haben, begeben Sie sich unverzüglich in Ihre Unterkunft.
- Bei der Arbeit oder in der Schule: Unter den Schreibtisch oder einen anderen schweren Gegenstand fallen lassen und abdecken. Nicht gegen die Wand lehnen. Wenn Sie Zeit haben, gehen Sie in einen Keller oder in einen Rohrschacht. Halten Sie sich von Fenstern fern und legen Sie sich mit dem Gesicht nach unten in die Fötusstellung und schützen Sie Ihr Gesicht.
- In Ihrem Auto: Wenn es die Zeit erlaubt, fahren Sie zum nächstgelegenen Keller, Düker, Tunnel, Parkhaus usw. Schirmen Sie sich vor dem Wärmeimpuls unter der Erde oder hinter schweren Gebäuden ab. Nehmen Sie Ihr 72-Stunden-Kit mit. Bringen Sie so viel Abschirmung wie möglich über dem Kopf an.
- Schauen Sie nicht in den Feuerball, denn das Licht könnte Sie blenden.
- Wenn Sie zu Hause sind, bereiten Sie sich darauf vor, mindestens zwei volle Wochen lang geschützt zu bleiben. Es kann weiterhin zu nuklearen Detonationen kommen.
- Schalten Sie nach 2 Tagen für kurze Zeit batteriebetriebene Funkgeräte ein, um weitere Anweisungen zu erhalten.
- Überwachen Sie die Strahlungswerte. Wenn Sie sich in Notunterkünften befinden, bereiten Sie sich darauf vor, Wasser aus Warmwasserbereitern, Speichern usw. zu entnehmen. Trinken Sie in den ersten 2 Wochen nur Wasser, das in abgedeckten Behältern aufbewahrt wird.

## Nach einem nuklearen Ereignis

- Verlassen Sie Ihren geschützten Bereich zwei Wochen lang nicht.
- Filtern Sie alles Wasser, das dem Fallout ausgesetzt ist. Trinken Sie kein Schwimmbadwasser, da Chemikalien, Säuren und Salze Nierenschäden verursachen. Verwenden Sie dieses Wasser nur für sanitäre Zwecke.
- Essen Sie zuerst verderbliche Lebensmittel, dann Tiefkühlkost und schließlich Konserven.
- Kochen Sie mit einem Schnellkochtopf, um Brennstoff zu sparen.
- Betreiben Sie Generatoren nur zum Laden der Batterien.
- Verwenden Sie Batteriestrom nur für Licht und Kommunikation. Verwenden Sie Mini-Ampere-Lichter, um Batterien zu sparen.
- Überwachen Sie weiterhin regelmäßig die Funkgeräte auf Anweisungen und Hinweise auf biologische Kontamination.
- Waschen und schälen Sie alle frischen Früchte und Gemüse, die der Strahlung ausgesetzt waren. Waschen Sie Konservendosen vor dem Öffnen.
- Bei der Schlachtung von Tieren, die für den Verzehr bestimmt sind, ist das Fleisch vor dem Kochen von den Knochen zu lösen. Überwachen Sie weiterhin die Strahlungswerte. Schlafen Sie in Ihrem Schutzraum.

