Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 21 (1955)

Heft: 1-2

Artikel: Wirkungen der Atombombe

Autor: Kessler, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-363580

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 23.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wirkungen der Atombombe*

Von Major F. Kessler

Ziel dieser Ausführungen ist, einen Ueberblick über die Erscheinungen und Wirkungen einer Atombombenexplosion sowie über die möglichen Abwehrmassnahmen zu geben. Es wird bewusst nur auf das Wesentliche und Grundsätzliche eingetreten. Die Behandlung weiterer, zum Teil recht komplexer Fragen, welche die Waffe selbst betreffen, sowie die eingehende technische Untersuchung der Auswirkungen der verschiedenen bereits bekannten Typen dieser Waffen in besonderen Lagen und die Erörterung der taktischen Schlussfolgerungen soll kompetenten Fachleuten vorbehalten bleiben. Sämtliche Angaben dieser Arbeit beziehen sich auf die Atombombe (Uranium- oder Plutoniumbombe) mit einem Energieaequivalent von 20 000 Tonnen Trotyl. In der Literatur wird diese Bombe gelegentlich als «Nominal-Bombe» oder auch «Japan-Bombe» bezeichnet. In der Folge soll diese Bombe kurz «A-Bombe» genannt werden.

Von der H-Bombe, das heisst Thermo-Nucleare-Bombe, die auch Wasserstoffbombe genannt wird, deren Energieaequivalent ein Vielfaches der A-Bombe beträgt, soll hier nicht die Rede sein.

Auf das Atomgeschoss, welches nach den bekannten Angaben mit einer Kanone vom Kaliber 280 mm abgefeuert wird und dessen Wirkungsbereiche nur unwesentlich kleiner sind als diejenigen der Nominalbombe, soll ebenfalls nicht näher eingetreten werden.

I. Die Phänomene

Im Moment der Explosion der A-Bombe kommt es zur Bildung einer auf hohe Temperatur erhitzten Gasmasse unter sehr hohem Druck, die sich nun mit ihrer Umgebung ins Gleichgewicht zu setzen sucht. Dieser Ausgleich erfolgt durch

Wärme-Abstrahlung (Hitzestrahlung)
Druckausgleich (Druckwelle)
und radioaktive Strahlung.

Ueber die Erscheinungen und Wirkungen einer A-Bombenexplosion lässt sich, soweit sie militärisch von Belang sind, und soweit sie in den Rahmen dieser Ausführungen gehören, folgendes ausführen.

A. Die Hitzestrahlung

Bei der Explosion einer A-Bombe im freien Raum umfasst die glühende Gasmasse einen kugelförmigen Raum von zirka 300 m Durchmesser und erscheint als «Feuerball». Die Wärmestrahlung aus dem Feuerball dauert etwa drei Sekunden an. Die Strahlung pflanzt sich mit Lichtgeschwindigkeit fort. Die Energie der Strahlung nimmt pro Flächeneinheit annähernd mit dem Quadrat der Entfernung ab.

Wirkung. Der Wirkungsbereich der Hitzestrahlung ist abhängig von der Explosionshöhe der Atombombe (über oder unter der Erde) und von den Sichtverhältnissen im Zeitpunkt der Explosion. Bei dunstigem oder nebligem Wetter wird die wirksame Entfernung erheblich herabgesetzt.

Ueber die Wirkungsbereiche bei Explosionshöhen von 600 m und — 15 m (Erdmine) gibt Figur 1 Aufschluss.

Bemerkungen zu Fig. 1
(Auszug aus «Technischer Behelf für ABC-Of.»)

1. *Verluste durch Hitze*

   Alle festen Körper vermögen die Hitzestrahlung abzuschirmen (Schattenwirkung). Enganliegende und dunkle Kleider bieten weniger Schutz als weite und helle. Die Wirkungsbereiche begrenzen die Zonen, innert welcher «mässige Verbrennungen» auftreten, die aber schon Kampfunfähigkeit verursachen und ärztliche Behandlung erfordern. Die Kampfunfähigkeit kann je nach Stärke der Verbrennungen erst nach Stunden auftreten. Die Trübung der Atmosphäre hat auf die Grenze der Wirkung der Hitzestrahlung einen grossen Einfluss. (Man beachte die Wirkungsbereiche für 10 und 40 km Sicht).

   Der Radius für Verluste im Graben gilt für die Annahme, dass der Mann sich innert einen halben Sekunde nach dem Aufblitzen der Bombe auf den Boden wirft. Dasselbe gilt für die Abdeckung nicht bekleideter Stellen des Körpers (Gesicht, Nacken, Hände).

2. *Materialien* (s. auch Bemerkungen zu Fig. 2)

   Die Entzündung von Holz ist abhängig von dessen Trockenheitsgrad und Oberflächenbeschaffenheit (glatt — rauh; hell — dunkel). Der Wirkungsbereich 1500 m gilt für trockenes Holz. Unter leicht brennbaren trockenen Materialien sind Textilien, Schindeln und isolierende Kunststoffe zu verstehen.

3. *Verbindungen* (s. Bemerkungen zu Fig. 2)

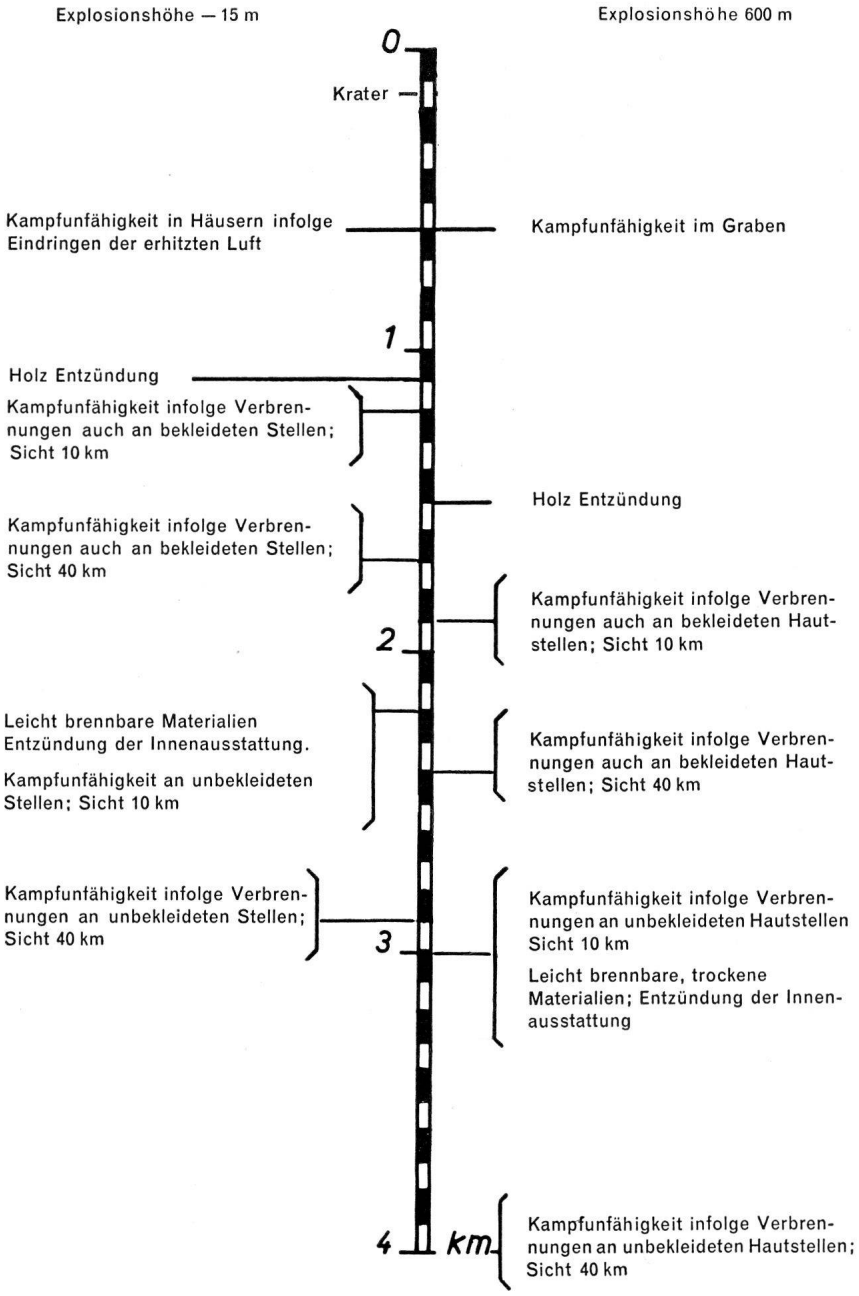
4. *Bauten*

   Sekundäre Brände infolge von Kurzschlüssen und umgestürzten Oefen treten bis zur Grenze der Druckschäden (zirka 3000 m) auf. Die auftretenden Grossfeuer können einen sogenannten Feuersturm verursachen, indem die warme Luft aufsteigt und kalte Luft dem Boden nach zufliesst. In Hiroshima dauerte der Feuersturm zirka sechs Stunden, wobei Windgeschwindigkeiten bis zu 15 m/s festgestellt wurden.

Schutz. Gegen die Hitzestrahlung schützen alle festen Körper. Die Kleidung, auch wenn sie stellenweise verbrannt wird, gewährt der darunterliegenden Haut einen gewissen Schutz, besonders dann, wenn sie den Körper nicht direkt berührt und von heller Farbe ist.

* Abdruck mit gütiger Erlaubnis des Autors, der Redaktion und des Verlages Huber & Co. AG, Frauenfeld, aus der «Allgemeinen Schweizerischen Militär-Zeitschrift», herausgegeben von der Schweizerischen Offiziersgesellschaft.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass wir immer dann von der Wärmestrahlung geschützt sind, wenn wir uns im Schatten der Explosion befinden.



Figur 1. Atombombe (Energieaequivalent 20 000 t Trotyl) Einwirkung der Hitzestrahlung

B. Die Druckwelle

Die Expansion der glühenden Gasmasse pflanzt sich als Druckwelle radial in den Luftraum hinaus fort.

Die Druckwelle einer A-Bombenexplosion dauert in zirka 800 m Horizontalabstand etwa 0,6 Sekunden an und ist in dieser Entfernung mit einem aussergewöhnlichen starken Luftstoss vergleichbar. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist in diesem Abstand wenig mehr über der Schallgeschwindigkeit. Das Druckmaximum nimmt mindestens mit dem Quadrat der Entfernung ab.

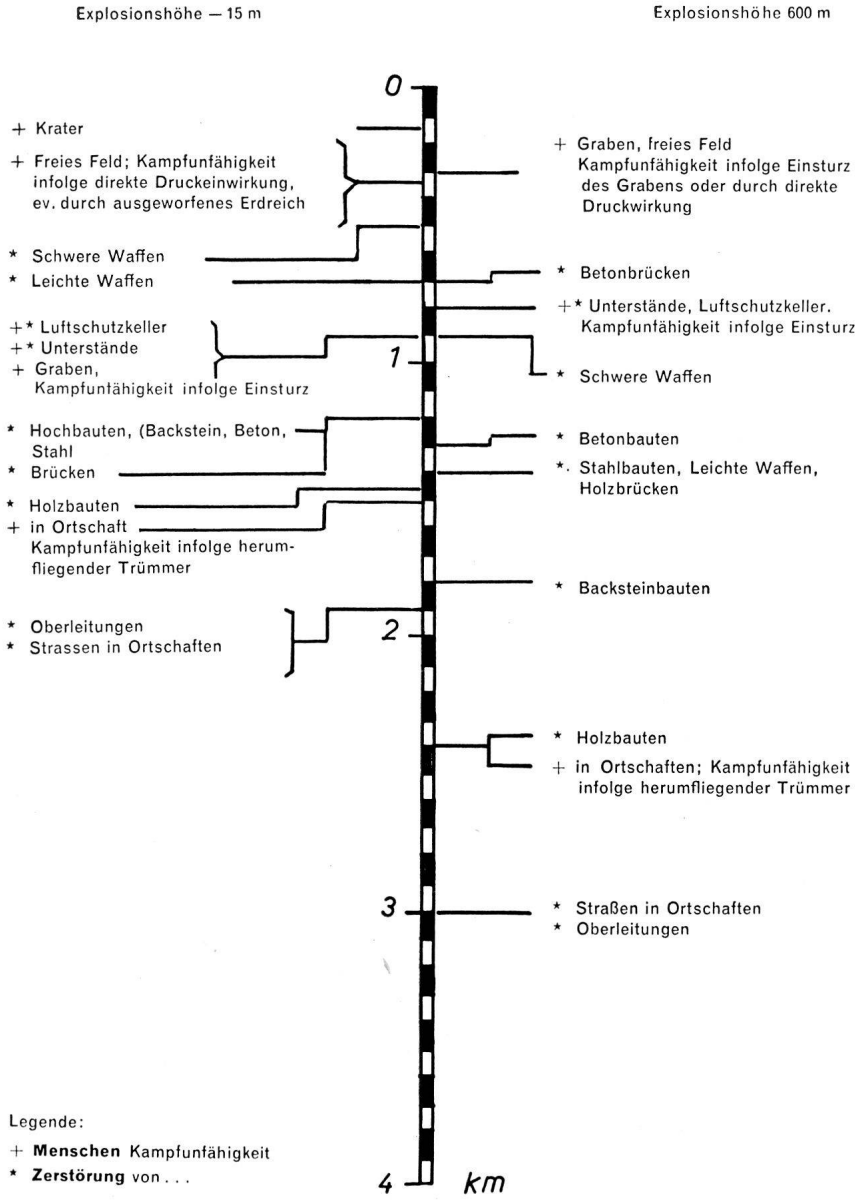
Wirkung. Der Wirkungsbereich der Druckwelle ist, namentlich was Bauten anbetrifft, von der Explosionshöhe abhängig. Durch die direkte Wirkung der Druckwelle können ungeschützte Menschen nur innerhalb eines Bereiches von zirka 300 m Horizontalabstand ernstlich geschädigt werden, das heisst nur innerhalb eines Bereiches, in welchem der Betroffene durch andere Einwirkungen ohnehin geschädigt würde (Hitzestrahlung, radioaktive Strahlung, herumfliegende Trümmer usw.).

Ueber die Wirkungsbereiche der Druckwelle gibt Abbildung 2 (Auszug aus «Technischer Behelf für ABC-Of.») näheren Aufschluss.

Schutz. Die Druckwelle wird nur durch Hindernisse, welche in jeder Richtung eine Dimension von mindestens 300 m aufweisen, abgeschirmt werden, praktisch also nur durch Hügel oder Berge. Innerhalb eines Bereiches von 800 m Radius bieten feldmässig gebaute Unterstände so-

wie gewöhnliche Luftschutzkeller keinen Schutz, weil sie durch die Druckwirkung zum Einsturz gebracht werden können.

Der Bau von Unterständen und Luftschutzkellern, die den hohen Druckbelastungen innerhalb eines Bereiches von 800 m Radius standzuhalten vermögen, ist durchaus möglich. Ihrer hohen Kosten wegen kann jedoch der Bau solcher Unterstände nur in vereinzelten, besonders wichtigen Fällen in Betracht gezogen werden.



Figur 2. Atombombe (Energieaequivalent 20 000 t Trotyl) Einwirkung der Druckwelle

Bemerkungen zu Fig. 2

(Auszug aus «Technischer Behelf für ABC-Of.»)

1. *Verluste durch Druckwirkung*

Explosionshöhe 600 m. Der Wirkungsradius der Druckwelle, welcher für ungeschützte Menschen mit 300 m angegeben ist, wird in Ortschaften infolge der sekundären Wirkung durch einstürzende Gebäude und herumfliegende Trümmer stark vergrössert.

Explosionshöhe —15 m (Erdmine). Der Radius der Verluste in Ortschaften ist bedeutend reduziert. Der Radius «freies Feld» bezieht sich auf die Druckwelle; eventuell treten aber Schäden durch das ausgeworfene Erdreich hinzu. Gräben, Luftschutzkeller und Unterstände stürzen in folge der Erdbebenwelle ein. Ihr Wirkungsbereich ist stark von der Art des Bodens (Sand — Lehm, trocken — nass) und vom reflektierenden Felsuntergrund abhängig. Der Kraterdurchmesser beträgt ca. 250 m.

2. *Materialien*

Explosionshöhe 600 m. Schwere Waffen (Tanks, Geschütze) werden deformiert und umgeworfen; leichte Waffen (inkl. Zielgeräte, Automobile) werden deformiert, angesengt oder in Brand gesteckt. Wenn sich Materalien in Unterständen befinden, wird der Schaden durch deren Einsturz verursacht.

Explosionshöhe —15 m (Erdmine). Alle Wirkungsbereiche sind reduziert.

3. *Verbindungen*

Explosionshöhe 600 m. Drahtverbindungen fallen infolge Einsturzes der Häuser oder Leitungsmasten aus. (Unterirdische Kabel werden an und für sich nicht beschädigt). Funkstationen werden umgeworfen oder in Brand gesteckt, sofern sie nicht im Unterstand stehen. (Dort wird der Schaden evtl. durch Einsturz des Unterstandes hervorgerufen.) Die Wirkung auf Kleinfunkgeräte im Graben kann nicht abgeschätzt werden.

Explosionshöhe —15 m (Erdmine). Die Wirkungsradien sind allgemein kleiner mit Ausnahme der Zerstörung in Unterständen und Luftschutzkellern. Diese stürzen infolge der Wirkung der Erdbebenwelle ein.

4. *Strassen und Brücken*

Explosionshöhe 600 m. Die Empfindlichkeit von Brücken hängt naturgemäss weitgehend von deren Konstruktion ab; als Richtlinien können folgende Angaben dienen:

Betonbrücken sind besonders widerstandsfähig gegen Beanspruchung von oben und bleiben ganz nahe dem Explosionspunkt noch intakt. Mit zunehmender Entfernung wirkt der Luftdruck mehr von der Seite und kann die Brücken aus den Lagern (700-m-Kreis) heben. Strassen sind an sich unempfindlich, werden aber in Ortschaften bis 3000 m infolge Verschüttung durch Materialien der einstürzenden Häuser blockiert.

Explosionshöhe —15 m (Erdmine). Holz-, Beton- und Eisenbrücken stürzen infolge der Wirkung der Erdbebenwelle ein. Strassen und Ortschaften werden durch Trümmer blockiert.

5. *Bauten*

Explosionshöhe 600 m. Die Wirkungsbereiche begrenzen die Zonen, innert welchen das entsprechend Gebäude einstürzt. Als Gebäudetypen werden zugrunde gelegt:

— Holzhäuser, Ställe
— Ziegelbauten mit 25 cm Mauerdicke
— Stahlkonstruktionen leichterer Art, wie z. B. freitragende Fabrikhallen
— Betonhäuser (Wohnhäuser) mit maximal 20 cm Betonmauern
— Unterstände mit starken Holzstützen und minimal 45 cm Erdüberdeckung
— Luftschutzkeller mit zirka 27 cm Beton und gegen den Einsturz des Hauses abgestützt.

Explosionshöhe —15 m (Erdmine). Innerhalb 1200 m werden sämtliche Gebäudetypen inklusive Unterstände und Luftschutzkeller durch die Erdbebenwelle zum Einsturz gebracht. Dieser Wirkungsradius ist stark abhängig von der Art des Bodens (Sand — Lehm, trocken — nass) sowie vom reflektierenden Felsuntergrund.

6. *Allgemeines*

Explosionshöhe 600 m. Gas, Wasser und elektrische Leitungen werden bis 3000 m (infolge Einsturz der Gebäude) zerstört. Wasserreservoirs laufen daher aus.

Explosionshöhe —15 m (Erdmine). Der Krater-Durchmesser beträgt zirka 250 m. Gas- und Wasserleitungen werden innerhalb des 1250-m-Kreises durch die Erdbebenwelle zerstört.

C. Die Radioaktivität

Es ist zu unterscheiden zwischen
momentaner Radioaktivität (auch Primärstrahlung genannt)
und radioaktiver Spätwirkung.

Die momentane Radioaktivität

Die radioaktiven Strahlen werden vom Explosionsraum von den bei den Kernreaktionen gebildeten neuen Kerne ausgesandt. Die Intensität der momentanen Radioaktivität klingt im Zeitraum von drei Minuten soweit ab, dass deren Bedeutung im Gelände vernachlässigt werden kann.

Die radioaktive Spätwirkung

ist eine Folge des Anfalls an radioaktivem Material (Spaltprodukte), welches auf die Umgebung abgelagert wird. Die Intensität der Strahlung ist im Vergleich mit der Primärstrahlung wesentlich geringer, dauert aber lange Zeit an, wobei die Strahlung allerdings immer schwächer wird.

Die radioaktiven Strahlen können mit unseren Sinnesorganen *direkt nicht wahrgenommen* werden. Um die radioaktive Strahlung wahrzunehmen und sie zu messen, bedarf es besonderer Suchgeräte. Mit diesen Instrumenten, welche für die Bedürfnisse unserer Armee bereits beschafft worden sind, ist es möglich, Spuren von Radioaktivität festzustellen und die Intensität der Strahlung zu messen. Die Intensität der Strahlung wird in Einheiten, die man Röntgen/Stunden (r/h) [1]) nennt, angegeben.

Die *Radioaktivität lässt sich durch den Menschen nicht zerstören,* weder durch Feuer, noch durch Chemikalien, noch durch irgend welches andere Verfahren. Die Intensität der Strahlung, die von radioaktiven Körpern ausgesandt wird, nimmt mit der Zeit ab und folgt dabei Gesetzmässigkeiten, die der Mensch nicht zu beeinflussen vermag.

Die Gesetzmässigkeit der Abnahme der Intensität der Strahlung lautet für das Gemisch radioaktiver Substanzen, das bei atomischen Explosionen von Uran und Plutonium entsteht:

$$J_t = J_1 \, t^{-1,2} \quad (^2$$

Diese Gesetzmässigkeit als konkretes Beispiel in Zahlen ausgedrückt lautet:

Zeitpunkt nach der Explosion	Gemessener Wert der Intensität in r/h in Abhängigkeit des Zeitpunktes der Messungen nach der Explosion
1 h	100 r/h
2 h	44 r/h
4 h	20 r/h
8 h	9 r/h
16 h	4 r/h

[1]) 1 r = 1 Röntgen = Einheit der Strahlungsdosis = Strahlungsmenge, die in 1 cm^3 Luft von 0 ° C und 1 Atm. 1 elektrostatische Ladungseinheit, d. h. 2,09 Milliarden Ionenpaare erzeugt.

r/h = Röntgen/Stunden = die Strahlung, die an einem bestimmten Ort im Verlaufe einer Stunde die Dosis 1 Röntgen erzeugt.

[2]) Es bedeuten:

J_t = die Strahlungsintensität nach der Zeit t
J_1 = die Strahlungsintensität im Zeitpunkt 1 nach der Explosion gemessen
t = die Zeit.

Die im vorstehenden Zahlenbeispiel wiedergegebene Gesetzmässigkeit $J_t = J_1 \cdot t^{-1,2}$ lässt sich wie folgt ausdrücken: *Bei Verdoppelung der Zeit sinkt die Intensität der Strahlung auf den Wert von 44 %.*

Die Wirkung. Die Schädigung des Menschen ist möglich durch die direkte Einwirkung der Strahlen, die den Organismus von aussen her treffen oder durch die sogenannte innere Wirkung, welche durch radioaktive Elemente erfolgt, die eingeatmet werden oder durch irgendeine Wunde in den Körper gelangen.

Der *Grad der Schädigung* des Organismus ist abhängig von der *Intensität* der Strahlung und von der *Einwirkungszeit.*

Die Menge 25 r stellt die höchstzulässige einmalige Dosis in Kriegszeiten dar, bei welcher der Betroffene damit rechnen kann, heil davonzukommen.

Die Menge von 400 r stellt die Dosis dar, bei der 50 % der Betroffenen mit dem Tode rechnen müssen. Die restlichen 50 % haben mit schweren gesundheitlichen Schäden zu rechnen. Die Menge von 600 r stellt die tödliche Dosis dar.

Die *Relation* zwischen *Intensität* der Strahlung und *Einwirkungszeit* lässt sich anhand folgender Beispiele aufzeigen:

Jemand trete in ein durch radioaktive Substanzen (Spaltprodukte) vergiftetes Gebiet, wobei angenommen ist, die Intensität der Strahlung habe eine Stunde nach der Explosion den Wert von 100 r/h. Bis zur Aufnahme der höchstzulässigen Dosis von 25 r könnte sich nun der Betreffende im vergifteten Gebiet wie folgt aufhalten:

Zeitpunkt des Eintritts ins vergiftete Gebiet nach erfolgter Explosion	Strahlungsintensität	Aufenthaltsdauer bis zur Aufnahme von 25 r
1 h	100 r/h	ca. 15 min
2 h	44 r/h	ca. 35 min
4 h	20 r/h	ca. 1½ h
8 h	9 r/h	ca. 4 h

Die Schädigungen, welche durch die Einwirkung radioaktiver Strahlen verursacht werden, sind namentlich durch folgende drei Merkmale gekennzeichnet:

a) Lange Latenzzeit,
b) lange Dauer der Krankheit,
c) Möglichkeit der Schädigung des Erbgutes.

Ueber Latenzzeit, Krankheitsdauer und klinische Symptome gibt nachfolgende Zusammenstellung Aufschluss:

Zusammenstellung der klinischen Symptome bei Strahlungskrankheit [1])

<table>
<tr><th>Zeit nach der Exponierung</th><th>Tödliche Dosis 600 r</th><th>Mittlere tödliche Dosis 400 r</th><th>Mäßige Dosis 100 . . . 300 r</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Erste Woche</td><td colspan="2">Uebelkeit und Erbrechen nach 1—2 Stunden</td><td rowspan="4">Keine bestimmten Symptome</td></tr>
<tr><td>Keine bestimmten Symptome</td><td rowspan="3">Keine bestimmten Symptome</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Zweite Woche</td><td rowspan="6">Durchfall, Erbrechen, Entzündung von Mund und Schlund

Fieber, rascher Kräfteverfall (Sterblichkeit wahrscheinlich 100 %)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Beginn des Haarausfalls, Appetitlosigkeit und allgemeines Unwohlsein, Fieber

Lebhafte Entzündung von Mund und Schlund

Rasche Auszehrung, Tod (Sterblichkeit vermutlich 50 %)</td></tr>
<tr><td>Dritte Woche</td><td rowspan="3">Haarausfall, Appetitlosigkeit und allgemeines Unwohlsein

Rauher Hals, Blässe, Petechien, Durchfall; mässige Auszehrung

(Erholung wahrscheinlich, wenn der Fall nicht durch schon vorher schlechten Gesundheitszustand oder weitere Schädigungen, bzw. Infektionen erschwert ist)</td></tr>
<tr><td>Vierte Woche</td></tr>
</table>

Im übrigen verweise ich auf die Weisungen für den Sanitätsdienst (W. San. D. 48), Nachtrag Nr. 5, «Die Atomwaffe».

Schutz. Die radioaktive Strahlung kann durch Materialschichten, die ein möglichst hohes spezifisches Gewicht aufweisen, in erheblichem Masse abgeschirmt werden. Eine Schicht gestampfte Erde von 20 cm Dicke vermag die Intensität der einfallenden Strahlung um die Hälfte zu reduzieren. Dasselbe Resultat kann erzielt werden mit einer Schicht Beton von 12 cm, oder mit einer Schicht Blei von 2 cm Dicke.

Wir nennen die Schicht eines x-beliebigen Materials, mit welcher die Intensität der von einer Atombombenexplosion ausgehenden Strahlung um die Hälfte reduziert werden kann, *Halbwertsdicke.* Demnach wäre die Halbwertsdicke

Erde	20 cm
Beton	12 cm
Blei	2 cm

Ein Beispiel mag die Abschirmwirkung von Material kurz erläutern:

Anzahl der Schichten = Halbwertdicken	Reduktion	Erforderliche Materialdicke in cm Erde	Beton	Blei	Wert der reduzierten einfallenden Strahlung r/h
					400 r/h
1	1/2	20 cm	12 cm	2 cm	200 r/h
2	1/4	40 cm	24 cm	4 cm	100 r/h
3	1/8	60 cm	36 cm	6 cm	50 r/h
4	1/16	80 cm	48 cm	8 cm	25 r/h

Dieses Beispiel zeigt deutlich, dass alle diejenigen, die sich in Häusern, Luftschutzkellern, Unterständen oder unter Umständen auch nur im offenen Schützengraben aufhalten, eine weit grössere Chance haben, ohne ernsthafte Schädigungen davonzukommen, als diejenigen, die ungeschützt der vollen Strahleneinwirkung ausgesetzt sind.

II. Einsatzarten

Atombomben können wie folgt zur Explosion gebracht werden: Ueber der Erde — unter der Erde — unter Wasser.

Explosion über der Erde. Bei Explosionen über der Erde wird, unter Vorbehalt, dass die Explosion in der optimalen Höhe erfolgt, eine maximale Ausdehnung der Zerstörungen bewirkt. Für jede Bombenart (d. h. für jedes Energieaequivalent) existiert eine optimale Sprenghöhe, bei welcher die zerstörende Wirkung der Druckwelle auf Bauten (Wohnhäuser und nicht überdurchschnittlich stark konstruierte Industriebauten) eine grösste Ausdehnung erreicht. Für die Nominalbombe (20 000 t Trotyl) beträgt sie + 600 m.

Explosion unter der Erde. Bei der Wahl des Sprengpunktes unter der Erde wird eine maximale Zerstörungswucht am Ort der Explosion angestrebt. Bei einer Eindringtiefe der A-Bombe von 15 m entsteht ein Krater von etwa 250 m Durchmesser und eine Tiefe von zirka 30 m. Es folgt eine Zone mit grossen Zerstörungen bis zirka 1,2 km Radius. Ausserhalb dieser Zone nehmen die Schäden stark ab und sind bei 2 km kleiner als die Schäden, die von A-Bomben verursacht werden, welche in 600 m zur Explosion gebracht wurden. Explosionen unter der Erde eignen sich vor allem, um beschränkte Ziele möglichst vollständig zu zerstören.

Explosion unter Wasser. Wenn man vom Einsatz gegen Schiffe absieht, hat die Zerstörungswirkung solcher Explosionen nicht dieselbe Bedeutung wie Explosionen über oder unter der Erde. Praktisch ist nur mit der Zerstörungswirkung der Sturzwelle zu rechnen. Diese kann allerdings, wie es sich beim Baker-Test zeigte (Bikini-Atoll, 21. Juli 1946, Detonation im Wasser der Lagune), in 1 km Entfernung eine Höhe von 10 m haben und in 3 km Entfernung immer noch eine Höhe von zirka 3 m.

Die Auswirkungen der *Radioaktivität* sind je nach Einsatzart verschieden.

Explosion über der Erde. Im Augenblick der Explosion werden als Folge der Kernreaktion vom Zentrum der Explosion Strahlen ausgesandt. Von den verschiedenen Strahlenarten (α, β, γ und Neutronen) vermögen nur die Gammastrahlen und die Neutronen die Erde zu erreichen. Die α- und β-Strahlen, die nur ein geringes Durchdringungsvermögen haben, erreichen die Erde nicht. Die Einwirkung der Gammastrahlen und Neutronen auf die Umgebung dauert nur eine beschränkte Zeit, das heisst nur etwa drei Minuten. Man spricht deshalb bei Explosionen über der Erde von einer *Momentanwirkung* der Strahlung oder auch von einer radioaktiven Douche. Zu erwähnen ist, dass Menschen, die sich ungeschützt in einer Entfernung von 1200 m aufhalten, während der kurzen Dauer von drei Minuten bereits die 50 % tödliche Dosis von 400 r aufzunehmen vermögen. Die radioaktiven Spaltprodukte, die sich bei der Explosion um den Explosionskern herum bilden, werden in der Folge durch den mächtigen heissen Luftstrom in die Stratosphäre getragen. Dort verdünnen sich diese Produkte in den obersten Luftschichten, so dass sie nicht in nennenswerten Mengen auf die Erde zurück gelangen.

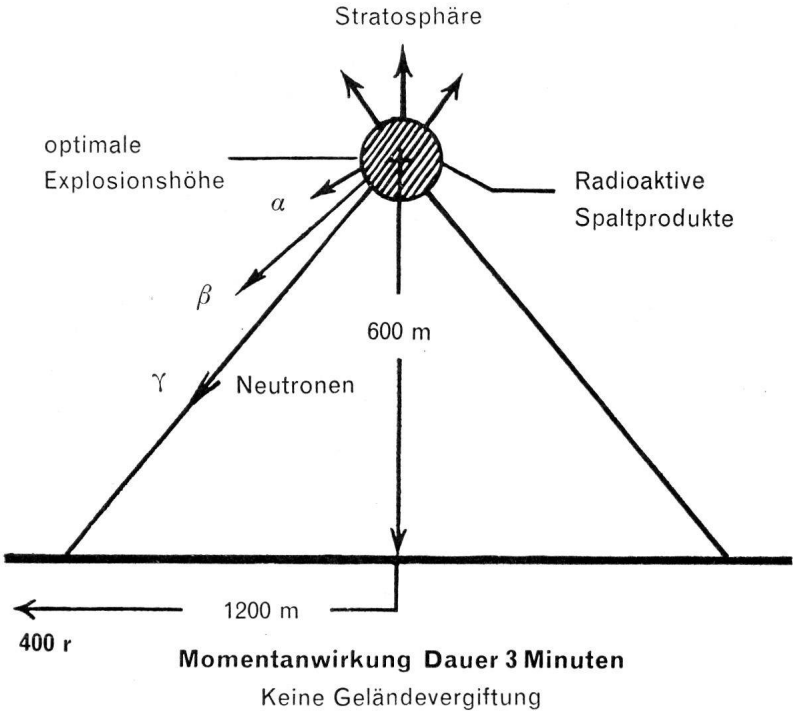
Es ist wichtig, sich zu merken, dass bei Explosionen in 600 m Höhe nur mit der Momentanwirkung der Strahlung (drei Minuten Dauer) gerechnet werden muss und dass eine Vergiftung des Geländes mit radioaktiven Substanzen nicht eintritt.

Explosion unter der Erde. Bezüglich der Auswirkung der Radioaktivität unterscheiden sich die Verhältnisse bei tiefen Explosionen (A-Bombe als Mine) in wesentlichen Punkten von denjenigen bei hohem Explosionspunkt.

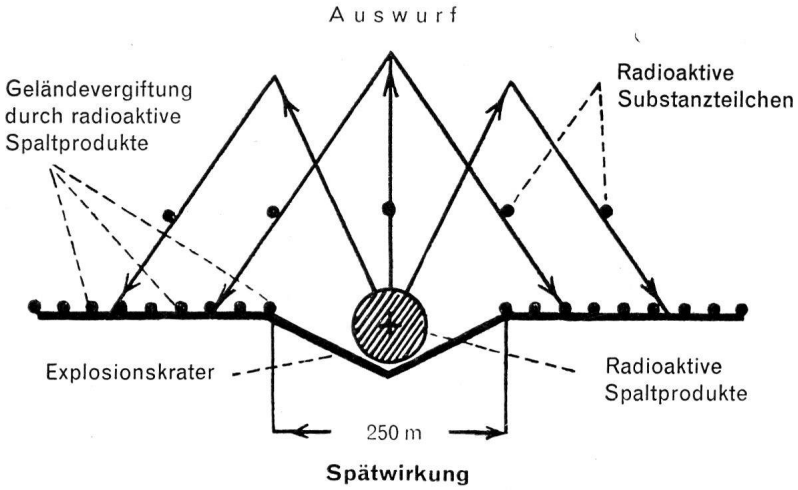
Vorerst werden auch bei Explosionen der A-Bombe unter der Erde als Folge der Kernreaktion vom Zentrum der Explosion Strahlen ausgesandt. Dadurch können bestimmte Elemente der Erde durch Induktion radioaktiv werden. Die radioaktiven Spaltprodukte, die bei der Explosion entstehen, sowie die radioaktiv induzierten Ele-

[1]) Physikalische Schriften Heft Nr. 2/1952, S. 65, herausgegeben von Ernst Brüche, Physik-Verlag, Mosbach/Baden.

mente werden durch die Wucht der Explosion zusammen mit dem Material, das sich im Wirkungsbereich befindet, in die Höhe geschleudert. Nach einiger Zeit fallen die Auswurfmaterialien und damit die radioaktiven Spaltprodukte wieder auf die Erde zurück. Das umliegende Gelände wird durch die radioaktiven Spaltprodukte, welche sich auf der Erde festsetzen, radioaktiv vergiftet. Die Intensität der radioaktiven Vergiftung ist wesentlich abhängig von der Menge radioaktiver Spaltprodukte, die sich im betreffenden Gebiet festsetzen. Je stärker der Wind unmittelbar nach der Explosion ist, um so grösser wird das vergiftete Gebiet in der Windrichtung sein — um so geringer jedoch die Intensität der Strahlung; je kleiner die Windstärke, um so kleiner das vergiftete Gebiet — um so grösser hingegen die Intensität der Vergiftung. Am Ort der Explosion nimmt die Intensität der Strahlung den höchsten Wert an und sinkt mit zunehmender Entfernung rasch ab. Menschen, die sich ungeschützt in einem durch radioaktive Spaltprodukte vergifteten Gebiet längere Zeit aufhalten, können geschädigt werden durch die direkte Einwirkung der verschiedenen Strahlenarten, die den Organismus von aussen treffen, sowie durch radioaktive Spaltprodukte, die eingeatmet oder eingenommen (durch vergiftete Lebensmittel und Trinkwasser!) werden oder durch irgendeine Wunde in den Körper gelangen.



Figur 3



Figur 4

Ausdrücklich hervorzuheben ist der Umstand, dass im Gegensatz zum hohen Explosionspunkt, wo nur Gammastrahlen und Neutronen auf ungeschützte Menschen einwirken können, beim tiefen Explosionspunkt eben-

falls mit der Einwirkung von α- und β-Strahlen zu rechnen ist, weil man in diesem Falle mit der Quelle, welche diese Strahlen aussendet, möglicherweise direkt in Berührung steht.

Ein Gebiet, auf welchem radioaktive Spaltprodukte sich ablagern, ist zeitlich als vergiftet zu betrachten, bis die Intensität der Strahlung auf einen Wert sinkt, bei dem Schädigungen auch bei unbegrenzter Ausenthaltsdauer nicht mehr zu erwarten sind. Die Zeitdauer bis zum Abklingen der Intensität zu einer Grenze, die einen dauernden Aufenthalt erlaubt, ist abhängig von der Intensität der Strahlung der abgelagerten Spaltprodukte unmittelbar nach der Explosion gemessen. Ein gefahrloser Aufenthalt in einem durch radioaktive Substanzen vergifteten Gebiet ist nur möglich bis zur Aufnahme der höchstzulässigen Dosis von 25 r. Die Aufenthaltsdauer ist, wie bereits ausgeführt wurde, abhängig vom Zeitpunkt des Eintretens in das vergiftete Gebiet und von der Intensität der Strahlung zu einem bestimmten Zeitpunkt nach der Explosion.

Explosion unter Wasser. Die Auswirkung der Radioaktivität bei Explosionen von A-Bomben unter Wasser ist analog der Auswirkung von Explosionen unter der Erde. Die Spaltprodukte werden bei Explosionen unter Wasser mit einer riesigen Wassersäule emporgeschleudert und fallen später mit den Wassermassen auf die Umgebung zurück. Dadurch können grössere Gebiete wirksam vergiftet werden.

III. Die Abwehr

Aus den vorangehenden Ausführungen ergibt sich, dass in geringer Entfernung einer Atombombenexplosion, bei der Nominalbombe bis zu etwa 600 m Effektivabstand, ein Schutz ausserordentliche Konstruktionen erfordern würde, die nur ausnahmsweise realisierbar sein dürften. Mit zunehmendem Abstand sind aber die Einwirkungen geringer, so dass in jedem Falle sehr grosse Räume vorhanden sind, innerhalb welcher die Verluste durch richtig vorbereitete Schutzmassnahmen und durch richtiges Verhalten auf einen Bruchteil der ohne Schutzmassnahmen zu erwartenden Verluste herabgesetzt werden können.

Organisatorische Massnahmen. Eine starke Herabminderung der zu erwartenden Verluste lässt sich vor allem durch Dezentralisation erreichen. Die Dezentralisation hat zu erfolgen unter Berücksichtigung des Wirkungsbereiches der A-Bomben, welcher flächenmässig etwa 12—48 km² betragen kann. Je geringer die Belegung pro Flächeneinheit durch Truppen ist (oder die Belegung durch die Zivilbevölkerung in Städten), um so geringer werden naturgemäss die zu erwartenden Verluste sein. Ausserdem ist ebenfalls zu beachten, dass der Anreiz zum Einsatz einer A-Bombe für den Gegner um so geringer sein wird, je geringer die Konzentration der Truppe in einem Raume ist. Wie weit und unter welchen Voraussetzungen eine solche Dezentralisation im Felde möglich sein wird, ist vor allem eine taktische Frage. Zu den organisatorischen Massnahmen gehört auch der Nachweis und die Messung der Intensität der radioaktiven Substanzen. Diese Aufgabe wird durch die ABC-Offiziere der Heereseinheiten in Zusammenarbeit mit den A-Spezialisten (Physiker) der ABC-Züge gelöst. Der ABC-Offizier wird auf Grund der ausgewerteten Ergebnisse in der Lage sein, seinen Kommandanten technisch zu beraten.

Technische Massnahmen. Nicht nur durch Dezentralisation der Truppe, sondern auch mit technischen Massnahmen ist es zusätzlich möglich, die Wirkung atomischer Explosionen in erheblichem Masse herabzusetzen. Die zu treffenden technischen Massnahmen sind im Grunde genommen genau dieselben, wie sie ohnehin für den Schutz gegen die klassischen Waffen getroffen werden müssen.

Die Truppe hat sich einzugraben und möglichst viele Unterstände mit möglichst dicker Erdüberdeckung zu bauen. Schützengräben und Unterstände bieten einen vollkommenen Schutz gegen die Wärmestrahlung. Gegen die radioaktive Strahlung können Schützengräben und Unterstände ausserhalb des Bereiches von 800 m Radius in vielen Fällen vollkommen schützen, in anderen Fällen wird die Wirkung der Strahlung zum mindesten stark herabgesetzt.

Gegen die direkte Druckwirkung innerhalb eines Bereiches von 300 m Radius können allerdings Schützengräben und feldmässige Unterstände keinen Schutz bieten.

Einzelschutzmassnahmen. Ausser den organisatorischen und technischen Massnahmen ist für den Abwehrerfolg das zweckmässige Verhalten des einzelnen Mannes bei der Explosion der A-Bombe ausschlaggebend. Ueber das zweckmässigste Verhalten gibt ein an die Truppe verteiltes Merkblatt näheren Ausschluss. Wesentlich sind rasches Deckungnehmen und die richtige Handhabung der Gasmaske.

Wegen Platzmangel müssen die Rubriken «Bücher» und «Zeitschriftenschau» auf die nächste Nummer verschoben werden.