



Wirkung von Kernwaffen und die Neutronenbombe

Fabian Schierok

25. Januar 2018

Naturwissenschaft, Rüstung und Abrüstung - von der Atombombe bis zum Cyberkrieg
WiSe2017/18, LSF, 020161

Inhalt

Systematik

Strahlungstypen

Strahlenkrankheiten

Neutronenbombe

Quellen und Ressourcen

Diskussion

Systematik: Wärmestrahlung, Druckwelle, radioaktive bzw. ionisierende Strahlung

Temperaturverlauf 1

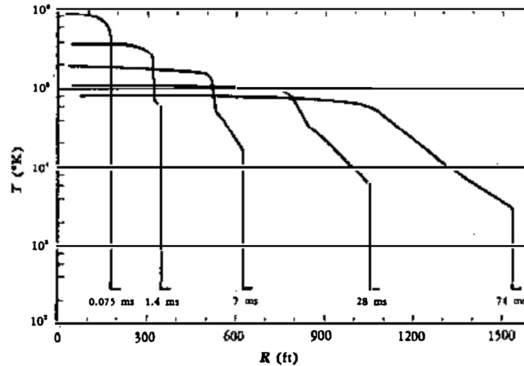


Abbildung: Temperaturen in Abhängigkeit von der Entfernung für verschiedene kurze Zeiten nach einer Explosion der Energie $1 \text{ Mt}_{\text{TNT}}$.^[1]

Temperaturverlauf 2

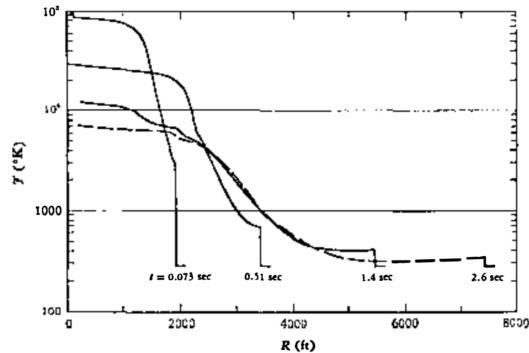


Abbildung: Temperaturen in Abhängigkeit von der Entfernung für verschiedene längere Zeiten nach einer Explosion der Energie 1 Mt_{TNT}. [1]

Druckwelle 1

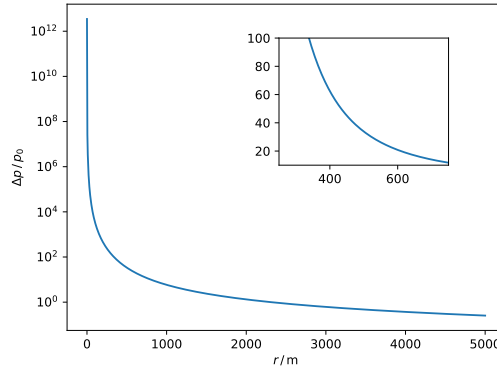


Abbildung: Spitzendruck einer 1 Mt_{TNT} Explosion in Abhängigkeit der Entfernung.

Druckwelle 2

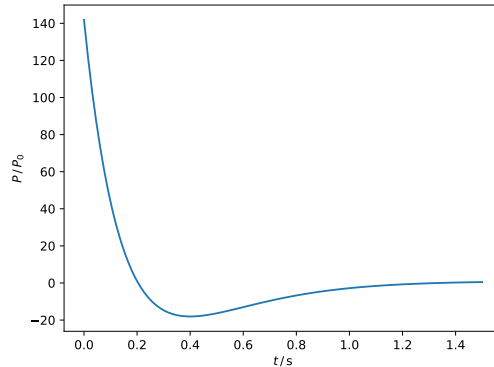


Abbildung: Zeitlicher Verlauf der Drucks einer 1 Mt_{TNT} Explosion in 300 m Entfernung.

Druckverlauf

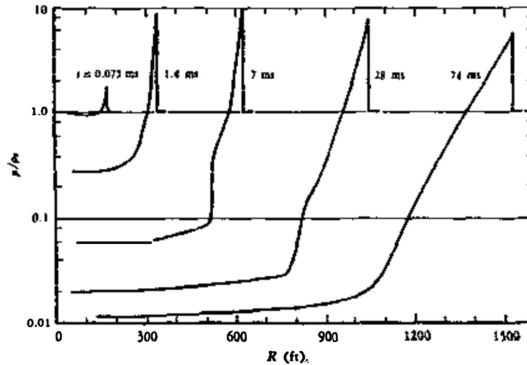


Abbildung: Luftdruck in Abhängigkeit der Entfernung für verschiedene Zeiten nach einer Explosion der Energie 1 Mt_{TNT}.^[1]

Übersicht

- starke Überdruckwelle, gefolgt von ebenfalls großer Unterdruckwelle
- gigantische Hitzeentwicklung
- vierstellige Temperaturen in Kilometern Entfernungen

Beispiel

Video



Abbildung: Ausschnitt von Declassified US nuclear bomb test footage

Strahlungstypen

effektive Strahlendosis

- Energiedosis gibt Energie pro Masse an, Einheit: Gray [Gy] = J kg^{-1}
- Sievet ist die gewichtete Energiedosis [Sv] = Gy
- T geht über alle Organe und R über alle Strahlungstypen
- Strahlungs-Wichtungsfaktor w_R gibt Schädlichkeit der Strahlung an
- Organdosis H_T gibt die jeweils absorbierte Strahldosis an
- Organ-Energiedosis $D_{T,R}$ gibt die absorbierte Energie an
- Gewebe-Wichtungsfaktor w_T gibt Anfälligkeit des Gewebes für Strahlung an
- $E_{\text{eff}} = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$

Liste aller Gewebe-Wichtungsfaktoren w_T

$w_T = 0.20$ Keimdrüsen

$w_T = 0.12$ Knochenmark, Dickdarm, Lunge, Magen

$w_T = 0.05$ Blase, Brust, Leber, Speiseröhre, Schilddrüse, andere

$w_T = 0.01$ Haut, Knochenoberfläche

Strahlentypen

- α -Strahlung
- β -Strahlung
- γ -Strahlung
- Neutronenstrahlung

α -Strahlung

- He-Kern
- sehr geringe Reichweite in Materie
- lässt sich mit wenigen mm Papier abschirmen
- ca. 50 μm Eindringtiefe in Gewebe
- Hoher biologischer Wirkungsfaktor, $w_R = 20$

β-Strahlung

- e^- oder e^+ Teilchen
- mittlere Reichweite in Gewebe
- lässt sich mit einigen mm Aluminium abschirmen
- ca. 5 mm Eindringtiefe in Gewebe
- geringe biologische Wirksamkeit, $w_R = 1$

γ -Strahlung

- hochfrequente em-Welle bzw. hoch energetisches Photon
- große Reichweite im Materie
- lässt sich mit einigen cm Blei abschirmen
- ca. 10 cm Halbwertsbreite in Gewebe
- geringe biologische Wirksamkeit $w_R = 1$

Neutronenstrahlung

- große Reichweite in Materie, wechselwirkt hauptsächlich mit Wasser /-stoff
- muss erst gebremst, dann eingefangen und die entstehende γ -Strahlung mit Blei abgeschirmt werden
- auf Grund der Wechselwirkung mit Wasser hohe biologische Wirksamkeit
- $E < 10 \text{ keV}$ $w_R = 5$
 $10 \text{ keV} < E < 100 \text{ keV}$ $w_R = 10$
 $100 \text{ keV} < E < 2 \text{ MeV}$ $w_R = 20$
 $2 \text{ MeV} < E < 20 \text{ MeV}$ $w_R = 10$
 $20 \text{ MeV} < E$ $w_R = 5$

[6]

Strahlenkrankheiten

Strahlenwirkung 1

- Knochenmarkschädigungen
 - ⇒ Keine zuverlässige Blutproduktion
 - ⇒ Abnahme der Leukozyten
- Urstammzellen werden schwer beschädigt
 - ⇒ temporäre oder permanente Unfruchtbarkeit
- Verdauungstrakt
 - ⇒ Magenschleimhäute degenerieren und unterliegendes Gewebe angegriffen

Strahlenwirkung 2

- Haarzellen
 - ⇒ temporärer oder permanenter Haarausfall
- Gefäße
 - ⇒ Verlust an Elastizität und Stabilität
- Haut
 - ⇒ Ähnlich zu Verbrennungen, aber tiefer und langsamer

Krebs

Krebsarten im Zusammenhang mit Strahlungsexposition

- Hautkrebs
- Leukämie
- Schilddrüsenkrebs
- Knochenkrebs
- Lungenkrebs

Letale Dosis

Die Letale Dosis $LD_{\alpha,t}$ gibt die Dosis an, nach der α % der Versuchsobjekte innerhalb von t Tagen gestorben sind.

$LD_{10,30}$ 1 Sv - 2 Sv

$LD_{35,30}$ 2 Sv - 3 Sv

$LD_{50,30}$ 3 Sv - 4 Sv

$LD_{60,30}$ 4 Sv - 6 Sv

$LD_{100,14}$ 6 Sv - 10 Sv

$LD_{100,7}$ 10 Sv - 20 Sv

$LD_{100,3}$ 20 Sv - 50 Sv

Symptome

Tabelle: Symptome einer Strahlenkrankheit nach verschiedenen Dosen am ersten Tag.[5]

200 Sv	20 Sv	4 Sv
Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Kopfschmerzen, Hautrötung, Desorientierung, Unruhe, Ataxie, Schwäche, Schläfrigkeit, Koma, Krämpfe, Schock, Tod	Übelkeit, Erbrechen, Durchfall	Übelkeit, Erbrechen, Durchfall

Symptome

Tabelle: Symptome einer Strahlenkrankheit nach verschiedenen Dosen in der zweiten Woche.[5]

200 Sv	20 Sv	4 Sv
	Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Fieber, Hautrötung, Abmageren, Erschöpfung, Tod	

Symptome

Tabelle: Symptome einer Strahlenkrankheit nach verschiedenen Dosen in der dritten und vierten Woche.[5]

200 Sv	20 Sv	4 Sv
		Schwäche, Erschöpfung, Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Fieber, Blutungen, Haarausfall

Die Neutronenbombe

Samuel T. Cohen

- 25.01.1921 - 28.11.2010
- "Vater der Neutronenbombe"
- Berechnete das Neutronenverhalten von Fat Man
- wollte "a clean Bomb" entwickeln



Abbildung: Samuel T. Cohen [3]

Idee

- Soldaten sollen schnell sterben oder sich schnell erholen können
- das Schlachtfeld soll schnell wieder bewohnbar sein
- gegnerische Waffen und Befestigungen zur Eigennutzung erhalten

Funktion

- Fusionsbombe mit "invertiertem" Wirkungsgrad
- **Fusionsbombe** 50 % Druckwelle, 35 % thermische Strahlung, 15 % Strahlung
Neutronenbombe 30 % Druckwelle, 20 % thermische Strahlung, 50 % Strahlung
- Sprengkraft von ca. 1 kt_{TNT}
- letal im Radius von ca. 2000 m

Geschichte

- 1958** Cohen entwirft die Neutronenbombe (NB)
- 1963-1970** USA testet verschiedene Typen der NB
- 1974** USA baut ca 120 NB des Types W66
- 17.11.1978** UDSSR testet testet eine NB
- 21.06.1980** Frankreich testet den ersten Prototypen
 - 1981** unter Ronald Reagan werden 700 Sprengköpfe gebaut
 - 1988** China testet seine erste NB
 - 1999** Indien gibt an das Wissen zum Bau einer NB zu haben
 - 2000** Frankreich demontiert alle Sprengköpfe
- 1996-2003** unter Bill Clinton und George W. Bush werden alle Sprengköpfe der USA demontiert
- Heute** Offiziell gibt es keine einsatzbereite NB

Übersicht

Pro

- lässt Gebäude und Infrastruktur weitgehend intakt
- tötet auch gepanzerte Einheiten, zB. Panzerbesatzung
- dringt in unterirdische Bunker ein
- nach 24 bis 48 Stunden ist die Radioaktivität abgeklungen

Contra

- Qualvoller Tod
- Reichweite stark von Luftfeuchtigkeit abhängig
- Kleinere Hemmschwelle

Auswirkungen

Video

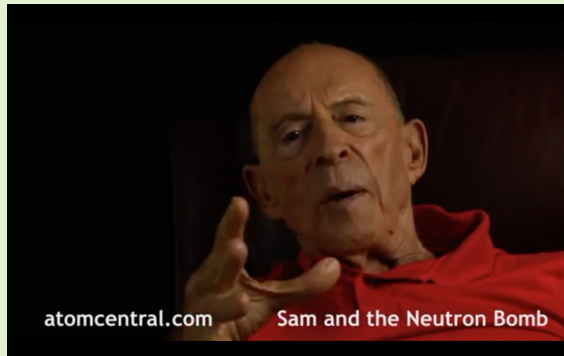


Abbildung: Ausschnitt von Neutron Bomb creator speaks

- [1] Harold L. Brode. „REVIEW OF NUCLEAR WEAPONS EFFECTS“. In: *Annual Review of Nuclear and Particle Science* 18 (1968), S. 153–200. URL: <http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.ns.18.120168.001101>.
- [2] Bundesamt für Strahlenschutz. URL: <http://www.bfs.de>.
- [3] Jewish Currents. URL: <http://jewishcurrents.org/january-25-the-neutron-bomb/>.
- [4] Uni Giessen. URL: <https://www.staff.uni-giessen.de/~gd1186/F-Prak2/node83.html>.
- [5] Arthur C. Upton. „EFFECTS OF RADIATION ON MAN“. In: *Annual Review of Nuclear and Particle Science* 18 (1968), S. 496–521. URL: <http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.ns.18.120168.002431>.
- [6] Hans-Michael Veith. *Strahlenschutzverordnung*. 6. Aufl. Bundesanzeiger Verlag, 2001.

Diskussion

- "I doubt whether the agony an irradiated soldier goes through in the process of dying is any worse than that produced by having your body charred to a crisp by napalm, your guts being ripped apart by shrapnel, your lungs blown in by concussion weapons, and all those other sweet things that happen when conventional weapons (which are preferred and anointed by our official policy) are used"
- "It's the only nuclear weapon in history that makes sense in waging war. When the war is over, the world is still intact."

Samuel T. Cohen