

Beschreibung der Atombomben-Abwürfe über Hiroshima und Nagasaki – Dimension der Zerstörung –

von Dipl.-Ing. Jürgen Schröter

Einleitung

Zum Ende des 2. Weltkrieges im Pazifik, am 6. August 1945, warfen die US-Streitkräfte die 1. Atombombe über Hiroshima ab. Drei Tage später folgte der Abwurf einer zweiten Atombombe über der Stadt Nagasaki. Kurz darauf kapitulierte Japan und der 2. Weltkrieg war auch im Pazifik-Raum beendet, nachdem er bereits in Europa am 8. Mai 1945 mit der Kapitulation Deutschlands geendet hatte.

Diese Vorlesung beschreibt die Wirkung der Atombomben-Abwürfe auf Hiroshima und Nagasaki. Mit Hilfe von Original-Fotos und -Filmaufnahmen wird versucht, einen Eindruck vom unfaßbaren Schrecken zu vermitteln, den diese Atombomben anrichteten. Verglichen mit dem heutigen Stand der Technik waren die Atombomben von Hiroshima und Nagasaki eher „klein“. Man muß sich in diesem Zusammenhang bewußt werden, dass wir Menschen heutzutage fähig sind, Dinge zu tun, die sich unserer Vorstellungskraft entziehen (eine These des Philosophen Günther Anders), während es früher genau umgekehrt war: die Phantasie des Menschen (z.B. fliegen zu können) war seinen technischen Möglichkeiten um Längen voraus.

Die Idee zur Einführung von „Hiroshima-Nagasaki Peace Study Courses“ an möglichst vielen Hochschulen der Welt stammt vom Bürgermeister der Stadt Hiroshima, Herrn Dr. Tadatoshi Akiba. Man kann die Frage aufwerfen, welchen Zusammenhang es zwischen dem Greuel der Atombomben-Abwürfe von 1945 und dem Streben nach Frieden auf der Welt gibt. Man kann auch fragen, ob nicht die Existenz von Atomwaffen in den Dekaden des „Kalten Krieges“ und die Androhung von mehrfacher Vernichtung des Gegners im Falle eines Angriffs geholfen hat, einen 3. Weltkrieg zu verhindern. Berechtigter scheint mir jedoch die Annahme, dass die Menschheit bis heute mit einer guten Portion Glück an der – möglicherweise unbeabsichtigten – Auslösung eines atomaren Schlages vorbeigeschrammt ist. Auch nach Ende des „Kalten Krieges“ sind die Atomwaffen-Potentiale nicht aufgelöst, sondern nur reduziert (und modernisiert!) worden. Zum mehrfachen „Overkill“ reichen die existierenden Bestände weiterhin aus.

Da die andauernde Existenz von Atomwaffen nachhaltig die friedliche Entwicklung der Menschheit bedroht, werden diese Gefahren in den „Hiroshima-Nagasaki Peace Study Courses“ der BHT (früher TFH Berlin) fokussiert. „Frieden ist nicht alles, aber ohne Frieden ist alles nichts“, hat der Bundeskanzler Willy Brandt einst gesagt. Und man sagt auch „Seit Hiroshima gibt es keinen Frieden mehr auf der Welt“. Diese Vorlesung zeigt auf, wie und wo die Bedrohung des Weltfriedens einst begann.

Die Folgen der Entdeckung der Kernspaltung

Wie bekannt ¹⁾ kann beim Beschuß des Uran-Isotops 235 mit Neutronen der U-235-Atomkern gespalten werden und hierbei drei Sekundär-Neutronen freisetzen. Wenn diese ihrerseits weitere U-235-Kerne spalten, kann es – vorausgesetzt, es handelt sich um eine funktionierende Umgebung – zu einer sich selbst erhaltenden Kettenreaktion kommen.

Bei jeder einzelnen Kernspaltung von U-235 wird eine erstaunlich hohe Energie freigesetzt, nämlich 210 MeV ²⁾.

Die bei der Spaltung von 1 kg reinem Uran-235 frei werdende Energie entspricht dem Heizwert von 2.500 t Steinkohle bzw. 23 Mio kWh

Damit war Ende 1938 der Schlüssel zu einer gewaltigen Energiegewinnung gefunden, die man sowohl zivil (in Kernreaktoren), als auch militärisch (mittels Atombomben) nutzen wollte.

Ein weltweiter Wettlauf um die Nutzbarmachung dieser Entdeckung begann.

Wirkungsprinzip von Atombomben – exakt Kernspaltungsbomben

Zunächst wird definiert:

Die Atombombe (auch A-Bombe genannt) nutzt die Kernenergie für militärische Zwecke – im Gegensatz zum Kernreaktor, der die Kernenergie für zivile Zwecke, der Stromerzeugung, nutzt.

Aus wissenschaftlicher Sicht unterscheidet man bei Atombomben zwischen den

- **Kernspaltungsbomben**, die ihre Energie aus der Kernspaltung von Uran oder Plutonium beziehen
- **Fusionsbomben** (Wasserstoffbomben, auch H-Bomben genannt), bei denen ein wesentlicher Teil der Energie aus der Verschmelzung von Atomkernen des schweren Wasserstoffs zu Helium stammt.

Umgangssprachlich sagt man oft „Atombombe“, wenn man eigentlich von einer „Kernspaltungsbombe“ sprechen sollte ³⁾. So wurden im August 1945 von den USA tatsächlich Kernspaltungsbomben über Hiroshima (aus Uran-235) und über Nagasaki (aus Plutonium-239) abgeworfen.

1) eigene Vorlesung „Aktivitäten zum Bau von Uranmaschinen und Atombomben in Nazi-Deutschland“ im Rahmen der „Hiroshima-Nagasaki Peace Study Courses“

2) 1 Elektronenvolt (eV) ist der Energie-Gewinn eines Elektrons, das im Vakuum die Spannung von 1 Volt durchlaufen hat. In der Praxis rechnet man meist mit MeV, d.h. $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$

3) allerdings wurden die Fusionsbomben (Wasserstoffbomben) erst später entwickelt. Die erste Wasserstoffbombe „Mike“ wurde von den USA am 1.11.1952 auf dem „Eniwetok-Atoll“ (östliches Mikronesien) gezündet

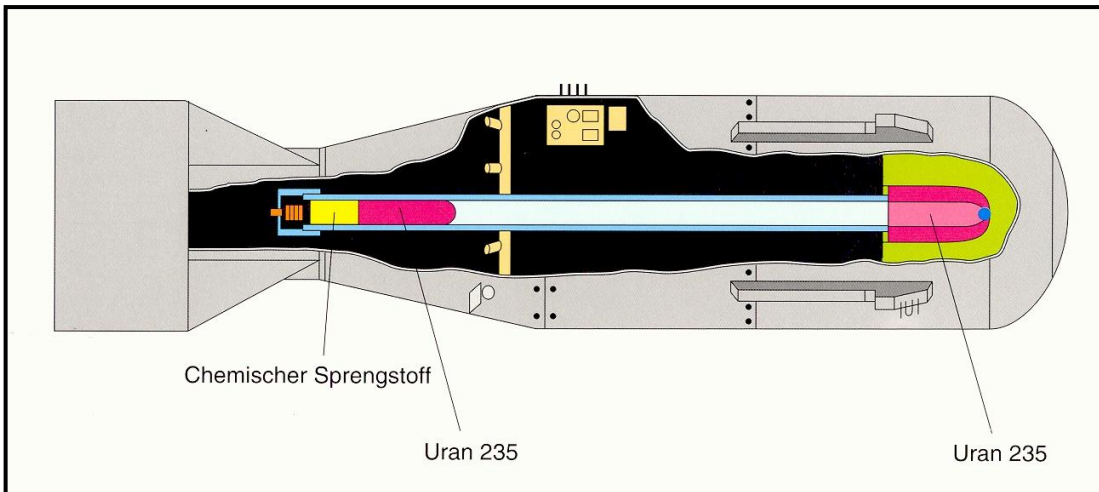


Bild 3: Vereinfachtes Funktionsprinzip einer Uran-235-Kernspaltungsbombe

Wie das Bild 3 zeigt, wird im Ruhezustand das Spaltmaterial (hier Uran-235) an verschiedenen Orten in **unterkritischen** Massen transportiert. Bei der Zündung durch einen chemischen Sprengstoff wird der Spaltstoff links in die rechte Teilmasse geschossen, die damit **überkritisch** wird. Die Kettenreaktion beginnt.

Nachfolgend wird eine Übersicht zu der über Hiroshima abgeworfene Uranbombe – „Little Boy“ genannt (Bild 4) – und der über Nagasaki eingesetzten Plutoniumbombe – wegen ihrer Form „Fat Man“ genannt (Bild 5) – gegeben:



Bild 4: Rekonstruktion von „Little Boy“



Bild 5: Rekonstruktion von „Fat Man“

Kategorie	Hiroshima	Nagasaki
Typ	Gewehrkolben; Uranbombe (Spitzname "Little Boy")	Implosion; Plutoniumbombe (Spitzname "Fat Man")
Gewicht	etwa 4 Tonnen	etwa 4,5 Tonnen
Sprengkraft (TNT-Äquivalent)	etwa 15.000 Tonnen	etwa 21.000 Tonnen
Detonationshöhe	580 m \pm 15 m	500 m \pm 10 m
Struktur	Uran-235 wurde in einer Menge, die jeweils geringer als die kritische Masse war, zu beiden Seiten eines langen Zylinders plaziert. Eine chemische Explosion schleuderte das U-235 von einem Ende mit großer Kraft in das U-235 am anderen Ende und bildete sofort eine kritische Masse, die eine Kernspaltungsreaktion einleitete. U-235 kommt nur zu 0,7% im Natururan vor, d.h. es war eine Technologie zur Anreicherung erforderlich.	Plutonium-239 wurde in einer Menge, die jeweils geringer als die kritische Masse war, um das Innere einer Kugel plaziert. Eine chemische Explosion trieb die Stücke mit großer Kraft zur Mitte und komprimierte diese sofort in eine kritische Masse, wodurch die Kernspaltung begann. Pu-239 ist kein natürliches Element, es mußte für die Bombe in einem Reaktor erzeugt werden.

Informationsquelle: „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 7

Die von Uran-235 und Plutonium-239 bei der Kernspaltung gewonnene Energie ist etwa gleich groß.

„Trinity“ – die Büchse der Pandora wird geöffnet

Bis zum Dezember 1941 waren die USA am 2. Weltkrieg – der bis dahin ausschließlich in Europa und dem Mittelmeer-Raum tobte – nicht beteiligt, sondern neutral. Dies änderte sich mit dem japanischen Angriff auf den US-Flottenstützpunkt in **Pearl Harbor** ⁴⁾.

Auch das **Manhattan-Projekt** ⁵⁾ – das riesige Atombomben-Entwicklungsprogramm der USA – wurde erst nach dem Angriff auf Pearl Harbor und dem Kriegseintritt der USA gestartet. Das „Manhattan Project“ wurde organisatorisch von General Leslie Groves und wissenschaftlich vom Physiker Robert J. Oppenheimer geleitet. Der tatsächliche Start erfolgte im Frühjahr 1943 in Los Alamos und vielen anderen Orten in den USA unter strengster Geheimhaltung.

4) eigene Vorlesung im Rahmen der „Hiroshima-Nagasaki Peace Study Courses“

5) eigene Vorlesung im Rahmen der „Hiroshima-Nagasaki Peace Study Courses“

Nach gut zweijähriger Entwicklungszeit wurde am 16. Juli 1945 um 5:30 Uhr auf dem Testgelände „Trinity“ nahe dem kleinen Ort Alamogordo auf dem Gebiet der Pueblo-Indianer in New Mexico die 1. Atombombe zu Testzwecken gezündet.

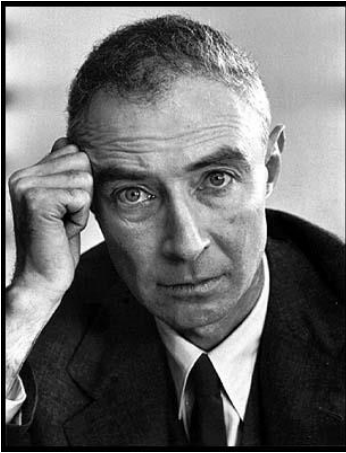
Es handelte sich hier um eine Plutonium-239-Bombe. Ihre Sprengkraft übertraf mit geschätzten 17 kt TNT (Dynamit) alle Erwartungen.



Bild 6: Der Tag nach der Zündung der 1. Atombombe auf dem Testgelände „Trinity“

Das Bild 6 zeigt u.a. Robert J. Oppenheimer (Bildmitte, gebückt mit Hut, der „Vater der Atombombe“) und General Leslie Groves (Bildmitte, stehend) am Morgen nach der nächtlichen Atombomben-Explosion vor den Resten der Stahlkonstruktion, auf der die Testbombe befestigt war. Man sieht im Bild, dass die Hitzeentwicklung der Atombombe die Silizium-Anteile des Wüstensandes zum Schmelzen gebracht hat.

Von der radioaktiven Wirkung einer Atombombe wußte man anfangs noch nichts, sonst hätten sich die Mitarbeiter des Manhattan-Projekts nicht an die Stelle der Explosion begeben. Allerdings waren sie auch schon bei den Entwicklungsarbeiten einer erhöhten Strahlendosis ausgesetzt. Etliche von ihnen starben an Krebs, so auch Oppenheimer im Jahr 1967.



J. Robert Oppenheimer (Bild 7) erinnert sich an die Zündung der 1. Atombombe wie folgt ⁶⁾:

Man war starr vor Erschütterung über die Gewalt der Explosion ... Mir schoß eine Stelle aus der Bhagavadgita, dem heiligen Gesang der Hindus, durch den Kopf:

*„Wenn das Licht von tausend Sonnen
am Himmel plötzlich bräch' hervor,
zu gleicher Zeit – das wäre
gleich dem Glanze dieses Herrlichen ...“*

Doch als die unheimliche Riesenwolke über „Ground Zero“ aufstieg, kam Oppenheimer eine andere Zeile aus diesem Epos in den Sinn:

Bild 7: Julius Robert Oppenheimer (1904 – 1967)

„Ich bin der Tod, der alles raubt, Erschütterer der Welten“, sagt Sri Krishna, der Erhabene, Herr über das Schicksal der Sterblichen.

Die Öffentlichkeit erfuhr vorläufig nichts von dieser welterschütternden ersten Atombomben-Explosion. Aber innerhalb weniger Tage hatte die Flüsterpropaganda der Wissenschaftler die Nachricht in alle Laboratorien des „Manhattan-Projekts“ getragen. Kurz nach der Zündung der 1. Atombombe in Alamogordo unterschrieben viele von ihnen eine Petition, die von Leo Szilard entworfen worden war. Die Petition drang darauf, dass die Atombombe nicht gegen Japan eingesetzt würde, ohne vorherige Demonstration und Gelegenheit zur Kapitulation. Ehe General Leslie Groves die weitere Verbreitung der Petition verhindern konnte, hatte Szilard schon 67 Namen angesehener Wissenschaftler gesammelt und ließ diesen Appell an Präsident Truman gehen – die Sache kam in eine Kommission. Doch längst hatten die amerikanischen Atomwissenschaftler nicht mehr das Heft des Handelns in ihrer Hand.

Zu dieser Zeit waren sich sowohl das US-Militär als auch die Nachrichtendienste darüber klar, dass die endgültige Niederlage Japans nur noch eine Angelegenheit weniger Wochen sein konnte. Ja schlimmer noch – Japan hatte bereits angesichts der katastrophalen militärischen und wirtschaftlichen Lage seine Kapitulation angeboten, unter der Bedingung, dass das japanische Kaiserhaus erhalten bliebe. Die USA jedoch bestanden auf einer *bedingungslosen* Kapitulation.

Am 24. Juli 1945 erließ Präsident Truman den Befehl zum Einsatz der Atombombe für die Zeit nach dem 3. August 1945. Man beachte hierbei, dass zwei Tage darauf, auf der „Potsdamer Konferenz“ ⁷⁾ Japan abermals zur bedingungslosen Kapitulation aufgefordert wurde.

⁶⁾ Quelle: Robert Jungk „Heller als tausend Sonnen“

⁷⁾ Zusammenkunft zwischen C. Attlee (Nachfolger Churchills), J. Stalin und H.S. Truman vom 17.7. bis 2.8.1945 im Schloß Cecilienhof, führte zum „Potsdamer Abkommen“, das u.a. die militärische Besetzung und Entmilitarisierung Deutschlands sowie die Einrichtung eines alliierten Kontrollrates regelt

Das Unheil nimmt seinen Lauf

Das Bild 8 zeigt ein Faksimile des Original-Befehls von General Thos. T. Handy an General Carl Spaatz zum Abwurf der „ersten Spezialbombe“ auf Japan vom 25. Juli 1945.

Die Übersetzung des Originalbefehls lautet:

An General Carl Spaatz,
Oberkommandierenden der
amerikanischen strategischen
Luftwaffe
25. Juli 1945

1. Die Sondergruppe 509 der 20. Luftflotte wird ihre erste Spezialbombe, sowie das Wetter nach dem 3. August 1945 Bombardierung bei guter Sicht gestattet, auf eines der nachstehenden Ziele abwerfen: Hiroshima, Kokura, Nagasaki oder Niigata. Zusätzliche Maschinen zur Begleitung des Bombenflugzeuges sind zu stellen, um Offizieren und Wissenschaftlern des Kriegsministeriums die Beobachtung der Bombenexplosion und ihrer Wirkung zu ermöglichen. Die Beobachtermaschinen werden sich einige Meilen vom Explosionsherd entfernt halten.

2. Sowie weitere Bomben zur Verfügung stehen, sind sie auf die obengenannten Ziele abzuwerfen. Für weitere Bombardierungen sind Instruktionen abzuwarten.
3. Alle Verlautbarungen über den Einsatz dieses Kampfmittels in Japan sind dem Präsidenten der Vereinigten Staaten und dem Kriegsministerium vorbehalten. Ohne vorherige Genehmigung dürfen die Frontbefehlshaber kein Kommuniqué herausgeben. Alle Presseberichte sind dem Kriegsministerium zur Vorzensur einzureichen.
4. Der obige Befehl ergeht an Sie auf Anweisung und mit Zustimmung des Kriegsministers und des Generalstabschefs der amerikanischen Streitkräfte. Sie werden ersucht, je ein Exemplar dieses Befehls persönlich General MacArthur und Admiral Nimitz zur Kenntnisnahme auszuhändigen.

Im Auftrag
Thos. T. Handy
General GSC Amtierender Stabschef

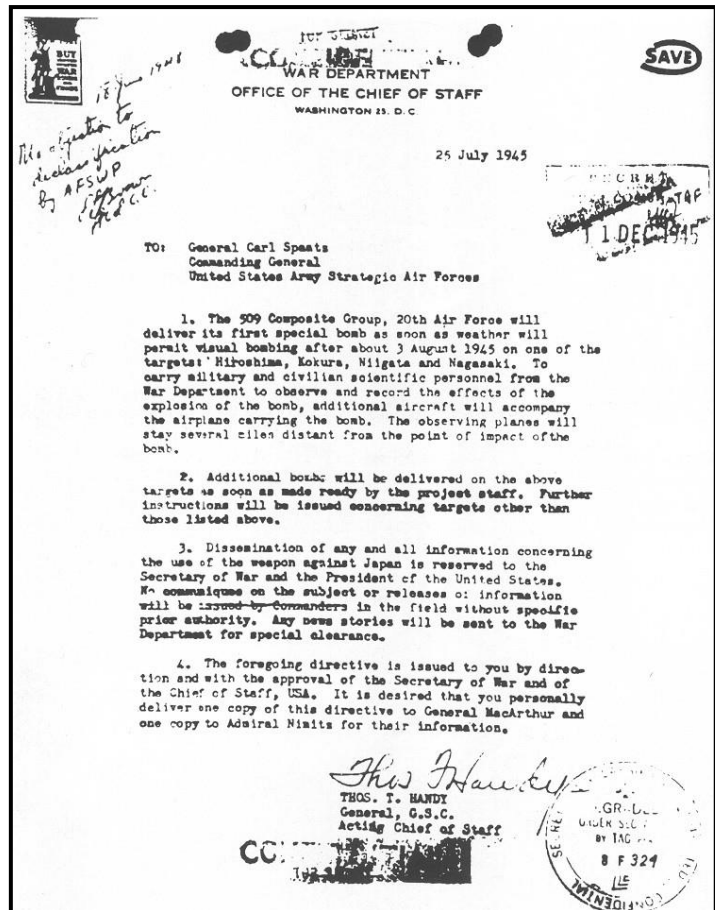


Bild 8: Originalbefehl zum Abwurf von Atombomben auf Japan



Bild 9: B-29-Bomber „Enola Gay“

Am Morgen des **6. August 1945** starten vom US-Stützpunkt in Tinian (im Bild 10 unten rechts) drei B-29-Bomber in Richtung Hiroshima. Sie erreichen das 2.740 km entfernte Ziel nach 6 Stunden und 30 Minuten Flugzeit.

Die „Enola Gay“ (Bild 9), kommandiert von Colonel Paul W. Tibbets jr., klingt um 8:15 Uhr die Atombombe „Little Boy“ aus, die 43 Sekunden später in einer Höhe von 580 m über der Stadt gezündet wurde.

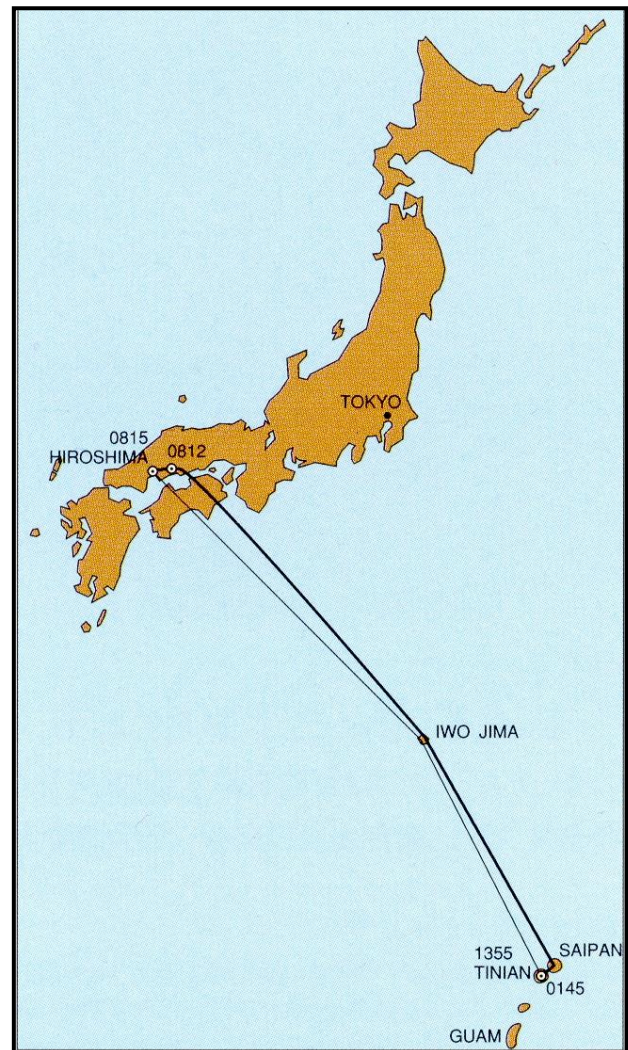


Bild 10: Flugroute der „Enola Gay“ und ihrer zwei Begleitflugzeuge

Hiroshima und Nagasaki vor und nach Abwurf der Atombomben

Aus Gründen der besseren Darstellungs-Möglichkeit sind die folgenden Bilder 11 bis 16 auf den Seiten 9 bis 11 in gedrehtem Format dargestellt

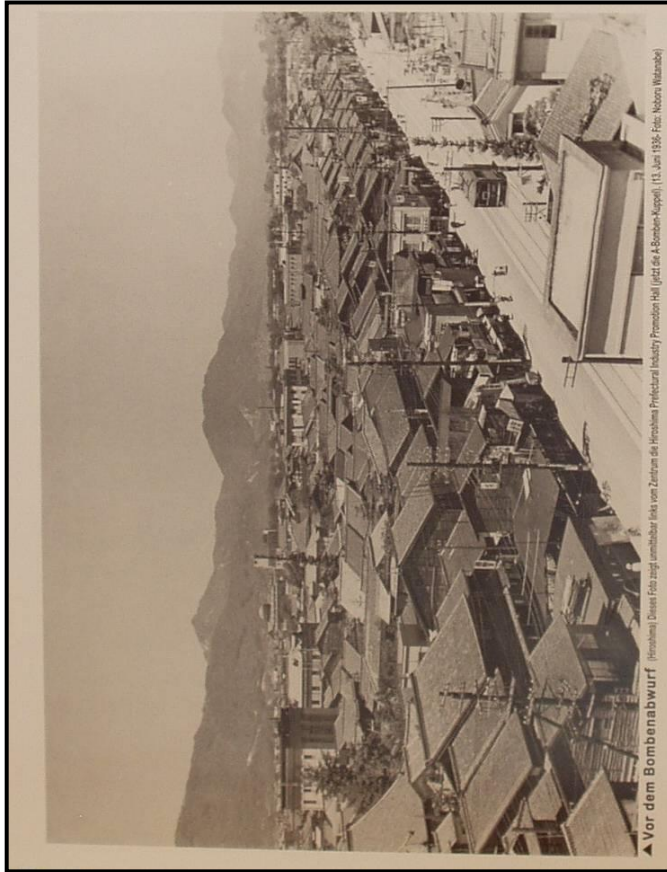


Bild 11: Hiroshima im Juni 1936

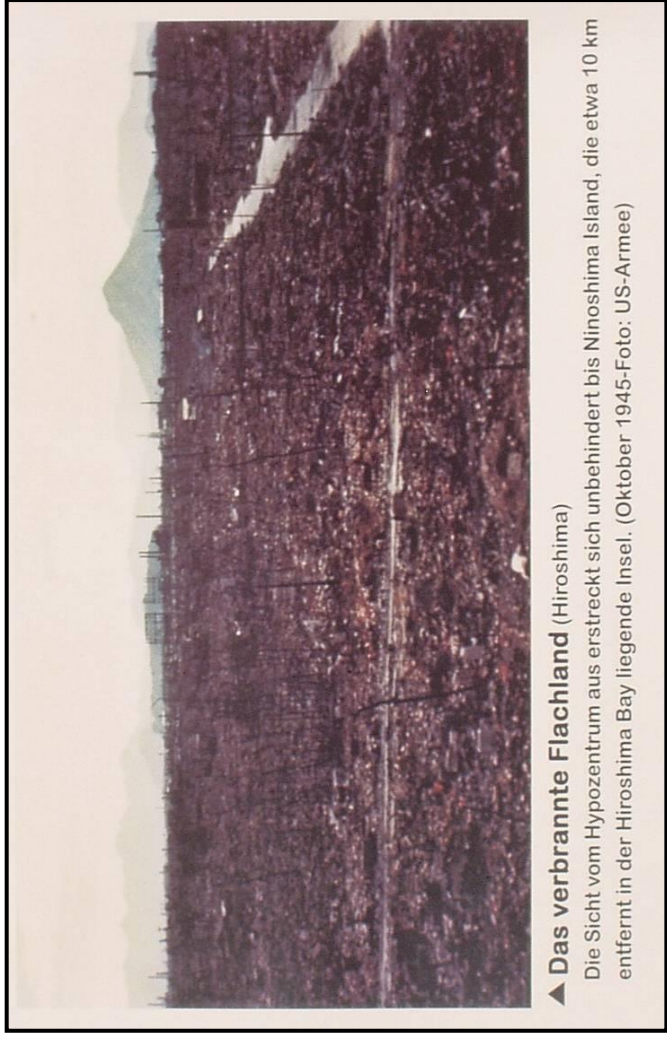


Bild 12: Hiroshima im Oktober 1945



Bild 13: Zentrum von Hiroshima, aufgenommen aus der Luft,
vor Abwurf der Atombombe



Bild 14: Zentrum von Hiroshima, aufgenommen aus der Luft,
nach Abwurf der Atombombe



Bild 15: Rekonstruktion des Zentrums von Hiroshima,
vor Abwurf der Atombombe



Bild 16: Rekonstruktion des Zentrums von Hiroshima,
nach Abwurf der Atombombe

Die Dimension der Zerstörung

Nachdem die Zündung der Test-Atombombe auf dem „Trinity“-Testgelände deren unfaßbare Wirkung nachgewiesen hatte, gab es diverse Bemühungen etlicher US-amerikanischer Atomphysiker, diese Waffe keinesfalls gegen Japan einzusetzen – wenn überhaupt, dann erst nach einer Demonstration, z.B. in der Tokioter Bucht. Auch militärisch gab es hierzu keine Notwendigkeit, denn Japan war Anfang August 1945 so gut wie besiegt und hatte bereits die Kapitulation unter der Bedingung angeboten, dass das japanische Kaiserhaus im Rahmen einer konstitutionellen Monarchie erhalten bleibe (was die USA ablehnten – sie wollten eine *bedingungslose* Kapitulation). Sogar einige US-Generäle und -Admiräle lehnten die Atombombe aus moralischen Gründen ab.

Dennoch wurden als Folge der Entscheidung von Präsident Harry Truman am 24.7.1945 Atombomben auf ausgewählte japanische Städte abgeworfen, die man zuvor absichtlich von jeder konventionellen Bombardierung ausgenommen hatte, um die Zerstörungskraft der Atombomben „bestmöglich“ beurteilen zu können.

Die gewählten Ziele waren:

- am **6. August 1945** um **8.15 Uhr** die Stadt **Hiroshima**
- am **9. August 1945** um **11.02 Uhr** die Stadt **Nagasaki**

Das Bild 17 zeigt die Taschenuhr von Kengo Nikawa mit der Abwurf-Uhrzeit 8.15 Uhr. Ihr Besitzer überlebte den Abwurf der Atombombe auf Hiroshima um wenige Tage. Er ist vermutlich bei der Explosion mit dem Körpergewicht so auf das Uhrenglas gefallen, dass dadurch die Zeiger fixiert wurden.

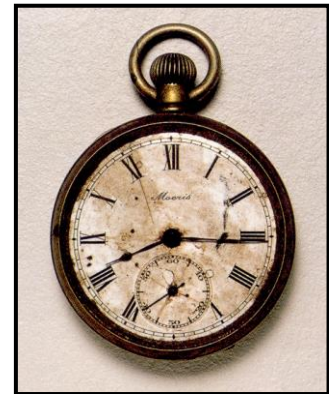


Bild 17: Taschenuhr mit Hiroshima-Abwurfzeit 8.15 Uhr

Das Bild 18 zeigt den Atompilz etwa 1 Stunde nach dem Abwurf, aufgenommen von einem der drei US-Bomber, die an der Mission teilnahmen, aus einer Höhe von etwa 9.000 m und einer Entfernung von etwa 80 km vom Hypozentrum entfernt.



Bild 18: Der Atompilz am 6. August 1945 über Hiroshima

Das Bild 19 zeigt den Atompilz über Nagasaki im Augenblick der Detonation – eine runde weiße Rauchwolke, unmittelbar darauf ein anschwellender, tieferer Feuerball (Fotos von der US-Armee)

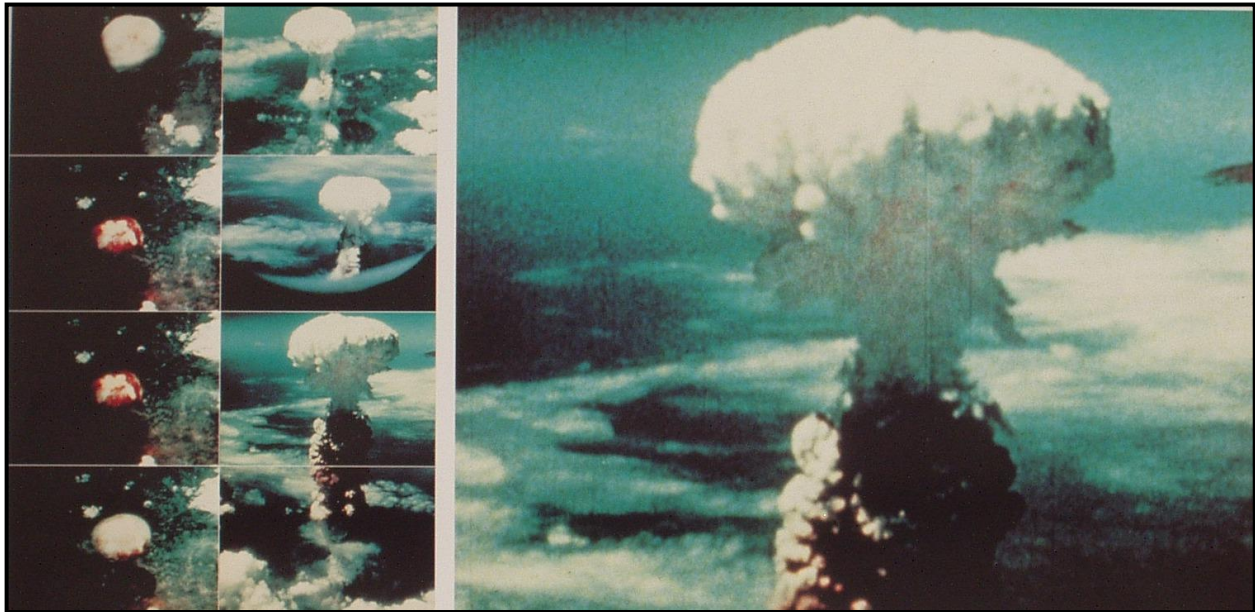


Bild 19: Der Atompilz am 9. August 1945 über Nagasaki

Atombomben nutzen ihre enormen Energien, die bei der Zündung durch Kernspaltung freigesetzt werden, zur massiven Zerstörung auf dreierlei Art:

- 1) kurzfristig durch ihre **Druckwelle**
- 2) kurzfristig durch ihre riesige Temperatur, die **Hitzestrahlung**
- 3) kurz-, mittel- und langfristig durch ihre **Radioaktivität**

Von der frei werdenden Energie der Atombomben auf Hiroshima und Nagasaki wurden jeweils ca. 50 % in Druckwelle, ca. 35 % in Hitzestrahlung und ca. 15 % in Radioaktivität umgesetzt ⁸⁾.

Zur Erinnerung: die bei der Spaltung von 1 kg reinem Uran-235 bzw. Plutonium-239 frei werdende Energie entspricht dem Heizwert von 2.500 t Steinkohle bzw. 23 Mio kWh.

Die Atombomben „Little Boy“ und „Fat Man“ hatten je ca. 55 kg U-235 bzw. Pu-239 Spaltmaterial und einen Wirkungsgrad von ca. 2%. Man beachte: moderne Atombomben erreichen Wirkungsgrade von 30%.

⁸⁾ Quellen: „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum und „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 6

Die Druckwelle der Atombombe

Bei der Explosion von „Little Boy“ auf Hiroshima wurde ein extrem hoher Luftdruck erzeugt, der mehrere Hunderttausende von Atmosphären erreichte! Die Umgebungsluft dehnte sich enorm aus und erzeugte eine gewaltige Druckwelle. Die am Rand entstandene Schockwelle breitete sich mit Überschallgeschwindigkeit aus. Ihr folgte starker Wind.

Im Hypozentrum betrug der maximale Detonationsdruck 35 Tonnen pro m². Die maximale Windgeschwindigkeit betrug 440 m/s (ca. 1.600 km/h)⁹⁾.

Zum Vergleich: Der stärkste Taifun über Japan seit dem 2. Weltkrieg hatte eine max. Windgeschwindigkeit von 85,3 m/s⁹⁾!

Das bedeutet mit andern Worten: Die Explosionskraft der Hiroshima-Atombombe entzieht sich dem menschlichen Vorstellungsvermögen!

Der Schock und die Druckwelle zertrümmerten alle Holzgebäude in einem Umkreis von 2,3 km vom Hypozentrum. In der Nähe des Hypozentrums wurden sogar Gebäude aus Stahlbeton zerstört.

Die Hitzestrahlung der Atombombe

Neben der Druckwelle entstehen beim Prozeß der „Kernspaltung“ gewaltige Temperaturen. Im Epizentrum der Atombombe stiegen die Temperaturen auf > 1Mio °C an. Der Feuerball dehnte sich binnen 1 Sekunde auf einen Durchmesser von 280 m aus. Aufgrund dieser Hitzestrahlung entstanden am Boden in der Nähe des Hypozentrums Temperaturen von 3.000 .. 4.000 °C.

Das Bild 20 zeigt die Wirkung der Hitzestrahlung auf Menschen. Dieser Mann befand sich zum Zeitpunkt des Atombomben-Abwurfs ca. 1 km vom Hypozentrum in Hiroshima entfernt.

Fast alle Menschen in einem Radius bis 1,2 km sind binnen weniger Tage gestorben.



Bild 20: Opfer der Atombomben-Hitzestrahlung

⁹⁾ Quellen: „A-bomb Survivor Testimonies“ von Akihiro Takahashi (ein Hibakusha und früherer Direktor des „Hiroshima Peace Memorial Museum“) sowie „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 14

Das Bild 21 wurde in Nagasaki, etwa 4,4 km vom Hypozentrum entfernt aufgenommen. Es zeigt den Schatten eines Soldaten, der auf einer Holzleiter vom Dach herabstieg. Dort, wo er belichtet wurde, schmolz der Teer, die unbelichteten Schatten vom Soldat und der Leiter blieben schwarz.



Bild 21: Nagasaki, Soldat auf Leiter vor einer Hauswand

Die Bilder 22 und 23 zeigen die Wirkung der Hitzestrahlung auf Gegenstände.

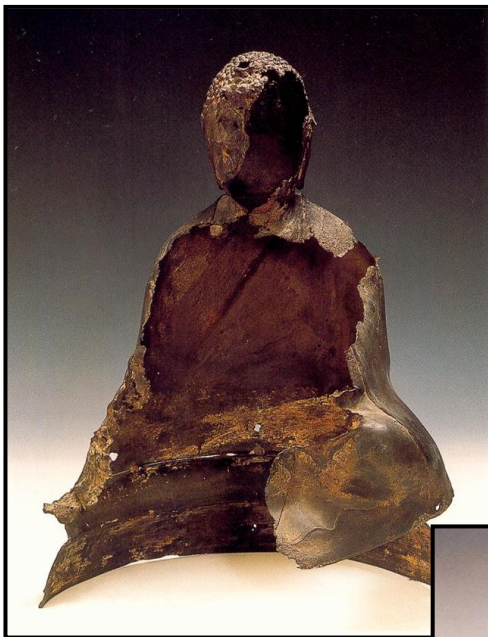


Bild 22:
Geschmolzene Buddha-Statue, ca. 500 m vom Hypozentrum entfernt



Bild 23:
Geschmolzene Flaschen,
ca. 900 m vom Hypozentrum entfernt

Das Bild 24 zeigt den Grad der Infrastruktur-Zerstörung durch die Hitzestrahlung für die beiden Städte Hiroshima und Nagasaki.

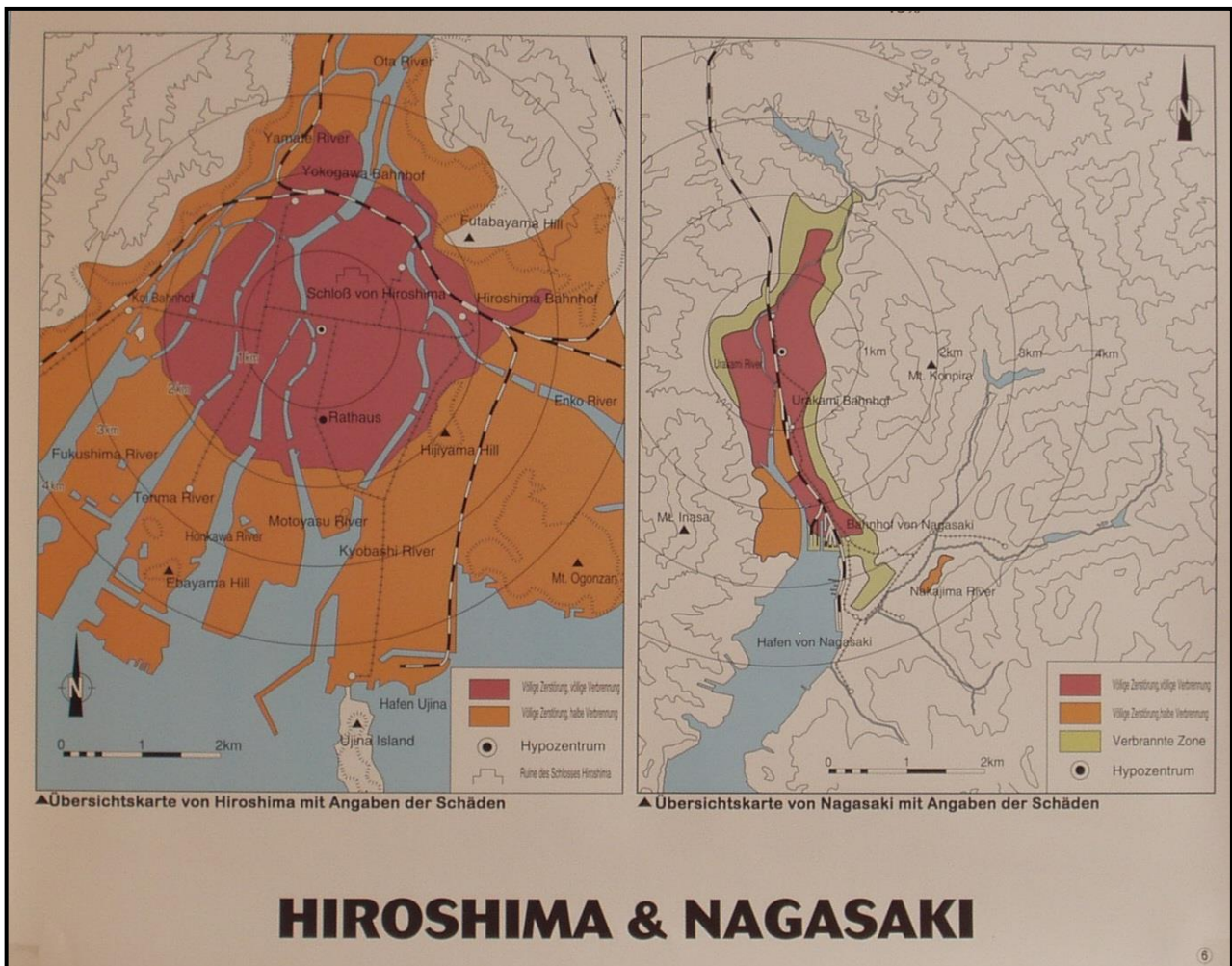


Bild 24: Zerstörungen in Hiroshima und Nagasaki durch die Hitzestrahlung

Schwarzer Regen, Fallout

Nach der Explosion ging schwarzer, schmierig-öliger Regen auf Hiroshima und Nagasaki nieder. Er entstand bei der Abkühlung des Feuerballs, weil Wasser um die radioaktiven Partikel herum kondensierte. Das radioaktive Wasser blieb an der Haut und Kleidung der Opfer kleben. Die Außentemperatur sank so stark ab, dass die Menschen zu frieren begannen.

Die höher geschleuderten Partikel gelangten erst später und weiter entfernt zur Erde zurück. Dieser Niederschlag – Fallout – setzte sich aus Produkten der Uran- bzw. Plutonium-Kernspaltung zusammen, aus nicht gespaltenen Isotopen und Überresten der Bomben.

Die Strahlung wurde aber nicht nur über den Regen, sondern auch über den Boden, die Luft und die Nahrung aufgenommen. Schließlich wußten die Menschen nicht, dass alles um sie herum radioaktiv verseucht war und konnten somit keine Vorsichtsmaßnahmen treffen.

Innerhalb von Stunden bis wenige Tage nach der Explosion machte sich bei den Überlebenden die akute Strahlenkrankheit bemerkbar. Die Symptome des Leidens sind: Schwindel und Erbrechen, Krämpfe, Durchfall, Fieber, Haarausfall, blutender Schleimhautzerfall in Rachen, Kehlkopf und Darm, punktförmige Hautblutungen – bis hin zum Hirntod, tödlichen Magen-Darm-Störungen und tödlichen Knochenmarkschädigungen. Niemand konnte helfen, denn auch die Krankenhäuser waren zerstört, die Ärzte ebenfalls tot oder verwundet und die Gründe für diese Symptome unbekannt.

Radioaktivität der Atombombe

Radioaktivität richtet keinen Sachschaden an, aber bezüglich ihrer Wirkung auf Menschen kann man sagen, dass die Überlebenden die Toten beneiden werden ...

Wer nämlich Detonationsdruck und Hitzestrahlung der Atombombe überlebt hat, kann nun durch die unsichtbare Wirkung der Radioaktivität sterben!

„Radioaktivität“ aus Sicht der Physik bedeutet:

Die Eigenschaft bestimmter chemischer Elemente oder Isotope, ohne äußere Beeinflussung dauernd Energie in Form von Strahlung auszusenden. Die Ursache der Radioaktivität ist die Instabilität der Atomkerne der radioaktiven Elemente (z.B. Radium und Uran). Man unterscheidet natürliche und künstliche Radioaktivität ...

„Radioaktivität“ aus Sicht der Medizin bedeutet:

Radioaktive Strahlung befällt die Zellen des Menschen, die am schnellsten wachsen, also Blutzellen und blutbildende Organe. Ihre Wirkung ist abhängig von der Intensität und Dauer der erhaltenen Strahlung und der Strahlungsart. Sie kann zu therapeutischen Zwecken eingesetzt werden („Nuklear-Medizin“), aber auch ebenso zur Zerstörung gesunder Zellen führen (unterschiedliche Arten von Krebs, z.B. Leukämie) ...

Ausführliches zur Wirkung der Radioaktivität auf den menschlichen Organismus im folgenden Kapitel

Atombomben-Tote in Hiroshima und Nagasaki

Da in Kriegszeiten die genauen Einwohnerzahlen nicht genau bekannt sind und es ein solch katastrophales Ausmaß eines Bombenabwurfs nie zuvor gegeben hat, hier die ungefähren Opferzahlen an Toten (Quelle: Atomic Bomb Survivors Relief Department, Social Affairs Bureau, The City of Hiroshima):

	geschätzte Bevölkerung im August 1945	geschätzte Tote 6./9.8. - 31.12.1945
Hiroshima City	340 .. 350.000	140.000 (+ 10.000)
Nagasaki City	270.000	70.000 (+ 10.000)

Rechnet man allerdings die Zahl der Strahlenopfer innerhalb von 5 Jahren nach dem Abwurf der Atombomben, so addieren sich die Gesamtzahl der Toten auf insgesamt **ca. 340.000 Menschen**¹⁰⁾.

Hinzu kommen Opfer in späteren Jahren, siehe „Spätfolgen der Radioaktivität“ sowie „Sozialgeschichte der Hibakusha“^{11) 12)}.

Wirkung der Radioaktivität auf den menschlichen Organismus

Hier zunächst zwei Definitionen:

1. Die **Strahlenkrankheit** tritt nach akuter Bestrahlung des menschlichen Organismus nach Strahlenunfällen oder nach Explosion einer Atombombe auf.
2. Die **Strahlendosis** ist ein Begriff der Radioaktivität bzw. des Strahlenschutzes; sie wird in Gray (Gy) und Sievert (Sv) angegeben und entscheidet über die Überlebenschancen.

Generell gilt für die Symptome der Strahlenkrankheit, dass je höher die Dosis

- desto schwerwiegender die Auswirkungen
- desto schneller treten die Symptome auf
- desto länger die Erholungsphase
- desto geringer die Überlebenschancen!

Die Strahlendosis (D) ist die an eine bestimmte Masse übertragene Energie (Energiedosis, gemessen in Gray; Äquivalentdosis, gemessen in Sievert, wobei für die meisten Strahlenarten gilt 1 Gray = 1 Sievert)

$$D = \frac{K \cdot a \cdot t}{r^2}$$

K = Strahlenkonstante des betreffenden Nuklids
 a = Aktivität desselben
 t = Zeit
 r = Abstand

Auf Seite 19 werden in Kurzform „Strahlenkrankheiten – die Wirkung der Radioaktivität auf den menschlichen Organismus“¹³⁾ bei verschieden hoher Strahlendosis gezeigt.

¹⁰⁾ je nach Quelle schwanken diese Zahlen beträchtlich! Gefundener Höchstwert: In der Brockhaus-Enzyklopädie (17. Auflage) wird angegeben für Hiroshima: „Nach endgültiger Zählung gab es 260.000 Tote sowie 163.263 Verletzte und Vermißte“ und für Nagasaki: „rd. 150.000 Menschen“ (Tote oder Tote und Verletzte/Vermißte?). Gefundener Niedrigstwert: In der IPPNW-Broschüre „Hiroshima/6.8.1945 und Nagasaki/9.8.1945“ werden insgesamt 136.000 Tote in Hiroshima und 64.000 Tote in Nagasaki angegeben. Die hier angegebene Zahl „ca. 340.000 Tote“ ist dem Buch „Pearl Harbor 1941“ von George Morgenstern entnommen (erschienen 1998 im Herbig-Verlag, ISBN 3-7766-1996-1), s.S. 27

¹¹⁾ „Hibakusha“ ist der japanische Name für die Opfer der Atombomben über Hiroshima und Nagasaki, die den Abwurf überlebt haben, aber auch deren Nachkommen

¹²⁾ eigene Vorlesung im Rahmen der „Hiroshima-Nagasaki Peace Study Courses“

¹³⁾ eigene Vorlesung im Rahmen der „Hiroshima-Nagasaki Peace Study Courses“

0,05 bis 0,2 Sv Wahrscheinliche angenommene Spätfolgen: **Krebs, Erbgutveränderung**

0,2 bis 0,5 Sv keine Symptome; nur klinisch feststellbare Reduzierung der roten Blutkörperchen

0,5 bis 1 Sv leichter Strahlenkater mit **Kopfschmerzen** und erhöhtem **Infektionsrisiko**. Temporäre Sterilität beim Mann ist möglich.

1 bis 2 Sv leichte Strahlenkrankheit, 10% Todesfälle nach 30 Tagen. Temporäre Sterilität beim Mann ist die Regel.

2 bis 3 Sv schwere Strahlenkrankheit, 35% Todesfälle nach 30 Tagen. Übelkeit ist die Regel, zu 50% Auftreten von **Erbrechen**. Anfangssymptome beginnen innerhalb von 1-6 Stunden und dauern 1-2 Tage. Danach setzt eine 7-14 tägige Erholungsphase ein. Wenn diese vorüber ist, treten folgende Symptome auf: Haarausfall am ganzen Körper, Unwohlsein und Ermüdung. Der Verlust von weißen Blutkörperchen ist massiv und das Infektionsrisiko steigt rapide an. Bei Frauen beginnt das Auftreten permanenter Sterilität. Die Genesung dauert einen bis mehrere Monate.

3 bis 4 Sv schwere Strahlenkrankheit, 50% Todesfälle nach 30 Tagen. Nach der Erholungsphase treten zusätzlich folgende Symptome auf: **Durchfall**, unkontrollierte **Blutungen** im Mund, unter der Haut und den Nieren.

4 bis 6 Sv akute Strahlenkrankheit. Die **Sterblichkeit erhöht sich schrittweise von ca. 50% bei 4,5 Sv bis zu 90% bei 6 Sv**. Bei Frauen ist das Auftreten **permanenter Sterilität** die Regel. Die Genesung dauert mehrere Monate bis zu einem Jahr. Wenn der Tod in der Regel 2-12 Wochen nach der Bestrahlung eintritt, so sind die Todesursachen Infektionen und Blutungen.

6 bis 10 Sv akute Strahlenkrankheit, 100% Todesfälle nach 14 Tagen. Die Überlebenschance kommt auf den Einsatz medizinischer Intensivversorgung an. Das **Knochenmark** ist nahezu oder vollständig zerstört und **Knochenmarkstransplantationen** sind erforderlich. Das Magen- und Darmgewebe ist schwer geschädigt. Das Auftreten der Anfangssymptome beginnt innerhalb von 15 bis 30 Minuten und dauert bis zu 2 Tage. Danach setzt eine 5-10 tägige Erholungsphase ein. Die Endphase endet mit dem Eintritt des Todes durch Infektionen und innere Blutungen. Falls eine Genesung eintritt dauert sie mehrere Jahre und wird wahrscheinlich nie vollständig erfolgen.

10 bis 20 Sv akute Strahlenkrankheit, 100% Todesfälle nach 7 Tagen. Diese hohe Dosis führt zu spontanen Symptomen innerhalb von 5 bis 30 Minuten. Nach der sofortigen Übelkeit durch die direkte Aktivierung der Chemorezeptoren im Gehirn und einer starken Schwäche folgt eine mehrtägige Phase des Wohlbefindens, die als „Walking-Ghost-Phase“ bezeichnet wird. Danach erfolgt die Sterbephase mit raschem **Zelltod im Magen-Darmtrakt**, welcher zu massivem **Durchfall, Darmblutungen** und Wasserverlust, sowie der Störung des Elektrolysehaushalts führt. Der Tod tritt mit **Fieberdelirien** und **Koma** durch **Kreislaufversagen** ein. Eine „Therapie“ besteht nur noch aus dem Stillen der Schmerzen.

20 bis 50 Sv akute Strahlenkrankheit, 100% Todesfälle nach 3 Tagen, ansonsten wie bei "10 bis 20 Sv"

über 50 Sv Sofortige **Desorientierung** und **Koma** innerhalb von Sekunden oder Minuten. Der Tod tritt in wenigen Stunden durch **völliges Versagen des Nervensystems** ein

Die meisten Opfer mit akuten Verletzungen waren innerhalb von 4 bis 5 Monaten verstorben, oder ihre Wunden waren verheilt.

Das Bild 25 gibt eine Übersicht über die Folgeschäden der Strahlung. Durch die vom Körper aufgenommenen radioaktiven Substanzen leiden viele der Überlebenden bis heute an den gezeigten Krebsarten.

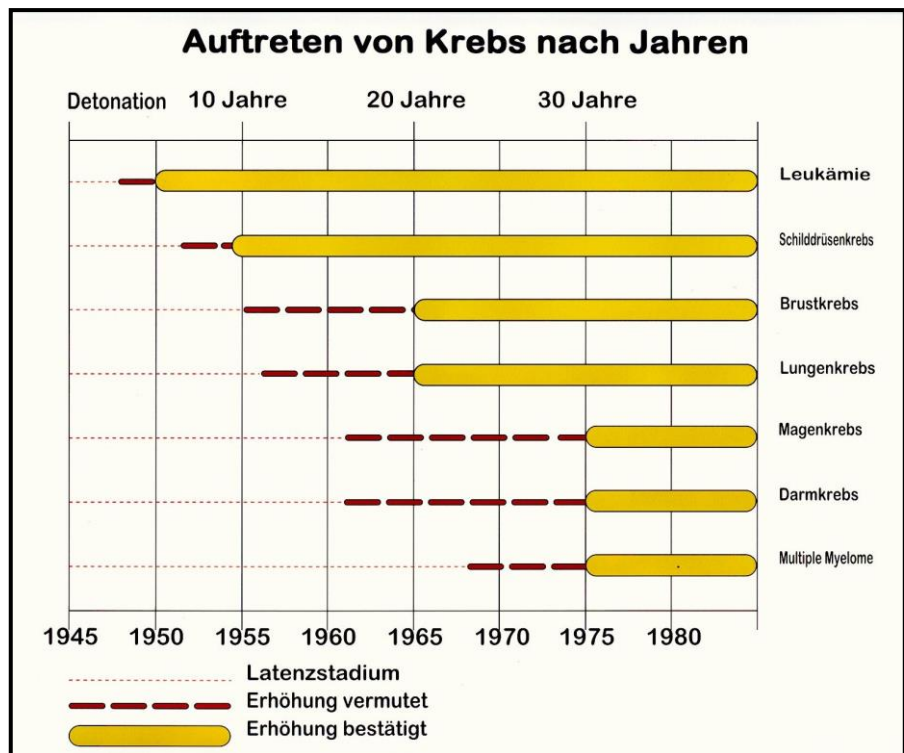


Bild 25: Folgeschäden der Radioaktivität nach Jahren

Weitere Folgeschäden waren sehr hohe Raten von Miß- und Fehlgeburten in Hiroshima und Nagasaki.

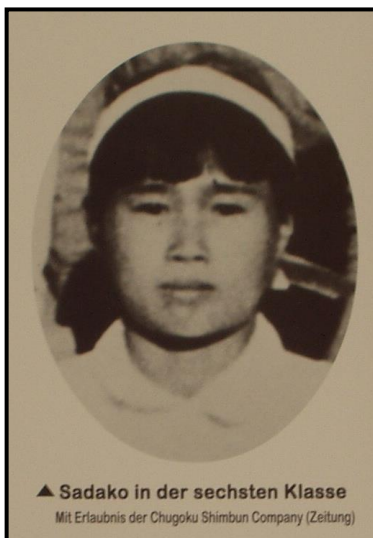


Bild 26: Sadako Sasaki



Bild 27: von Sadako gefaltete Papierkraniche

Hier das Beispiel eines Mädchens, das an den Spätfolgen litt und starb: Sadako Sasaki (Bild 26) war zwei Jahre alt, als die Atombombe abgeworfen wurde. Sie wuchs gesund und kräftig heran, aber 10 Jahre später (1955), als sie in der 6. Grundschulklasse war, wurde sie in ein Krankenhaus eingewiesen, weil sie an Leukämie litt.

Sadako glaubte, dass ihre Krankheit geheilt werden würde, wenn sie 1000 Paperkraniche falten würde (Bild 27).

Aber alle Hoffnung war vergebens. Sie starb nach einem achtmonatigen Kampf mit der Krankheit. Ihr Tod lässt den ganzen Horror radioaktiver Strahlung erkennen.

Sadakos Klassenkameraden waren durch ihren Tod schockiert und von der Geschichte ihrer Papierkraniche gerührt. Sie begannen, Geld für ein Denkmal zu sammeln, das ihrem Andenken und dem der vielen Kinder, die durch die A-Bombe getötet wurden, gewidmet sein sollte. So entstand 1958 das „Childrens‘ Peace Monument“ (Bild 28). Und auch die Symbolik der Papierkraniche lebt bis heute als Zeichen der Hoffnung auf Frieden. Noch immer werden sie von Kindern in aller Welt gefaltet und als Friedensgruß nach Hiroshima gesendet. Das Bild 29 zeigt solche Papierkraniche, aufgenommen am „Memorial Tower to the Mobilized Students“ in Hiroshima.

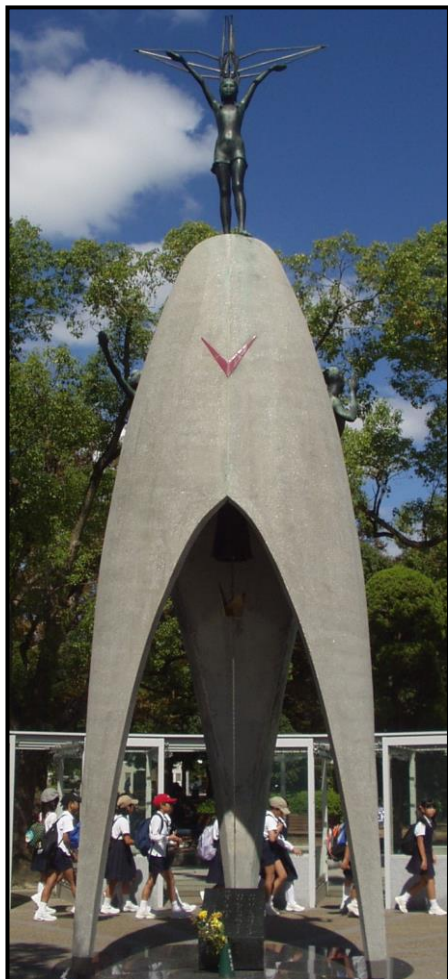


Bild 29: Papierkraniche am „Memorial Tower to the Mobilized Students“ in Hiroshima

Bild 28: Denkmal „Childrens‘ Peace Monument“ im „Peace Memorial Park“ in Hiroshima

Rückblicke

Als Oberst Paul W. Tibbets jr. (Bild 29), Pilot der „Enola Gay“, der die Atombombe über Hiroshima ausklinkte, später in einem Interview gefragt wird, ob er nicht bereue, für den Tod zehntausender Menschen verantwortlich zu sein, antwortet er:

„Ich habe nie bereut und mich nie geschämt, denn ich glaubte damals, dass ich meine patriotische Pflicht tat, als ich den Befehlen folgte, die man mir gab.“

Bild 30: Oberst Paul W. Tibbets jr.



Ohne die Beiden damit gleichsetzen zu wollen, fällt auf: die selben Argumente benutzte der 1961 in Argentinien gefaßte Nazi Adolf Eichmann, als er vor dem Staat Israel wegen Völkermordes unter Anklage stand und später mit der Todesstrafe verurteilt wurde.

Die Besatzungsmannschaft der „Enola Gay“ ist Jahre später immer noch der Auffassung, dass sie das Richtige tat, um den Krieg zu beenden. Sie stimmen hierin mit der herrschenden amerikanischen Politik überein, ebenso mit dem für den Abwurf der beiden Atombomben verantwortlichen Präsidenten Truman, der jene Ansicht über Jahrzehnte hinweg bis zu seinem Tode wiederholt hat. (Aber es gab auch andere Reaktionen, z.B. die des B-29-Piloten Claude Eatherly ¹⁴⁾).

Das Bild 31 zeigt Harry S. Truman (1884 – 1972), den 33. Präsidenten der USA (1945 – 1953).

Anlässlich seines 70. Geburtstages wurde ihm von einem Interviewer die Frage gestellt, ob es etwas in seinem Leben gäbe, was er besonders bedauere.

Statt – wie erwartet – etwas zu seiner Entscheidung der Atombomben-Abwürfe auf Hiroshima und Nagasaki ¹⁵⁾ zu sagen, antwortete Truman:

„Ja, dass ich erst so spät geheiratet habe.“

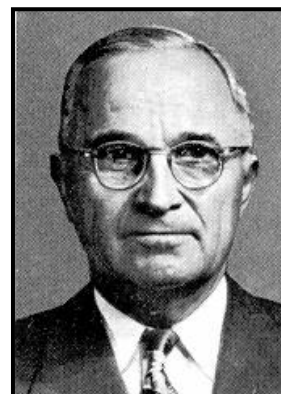


Bild 31:
Harry S. Truman

Hiroshima heute



Bild 32: Die heutige Skyline von Hiroshima

¹⁴⁾ Buch „Off limits für das Gewissen“ – Der Briefwechsel zwischen dem Hiroshima-Piloten Claude Eatherly und Günther Anders, herausgegeben und eingeleitet von Robert Jungk, Rowohlt-Verlag GmbH Reinbek bei Hamburg 1961

¹⁵⁾ sein Befehl vom 24. Juli 1945, siehe oben Kapitel „Trinity“ – die Büchse der Pandora wird geöffnet

Mit dem Gesetz von 1949 – „Hiroshima Peace Memorial City Construction Law“ – wurde der Wiederaufbau Hiroshimas beschlossen. Auf den ersten Blick (Bild 32) ist Hiroshima heute vielen westlichen Großstädten ähnlich. Schaut man jedoch näher hin (Bilder 33 bis 38) ist und bleibt Hiroshima etwas ganz besonderes.



Bild 33: Das „Peace Memorial Museum“



Bild 34: Der „Peace Memorial Park“



Bild 35: Friedensdenkmal „Cenotaph“ im „Peace Memorial Park“

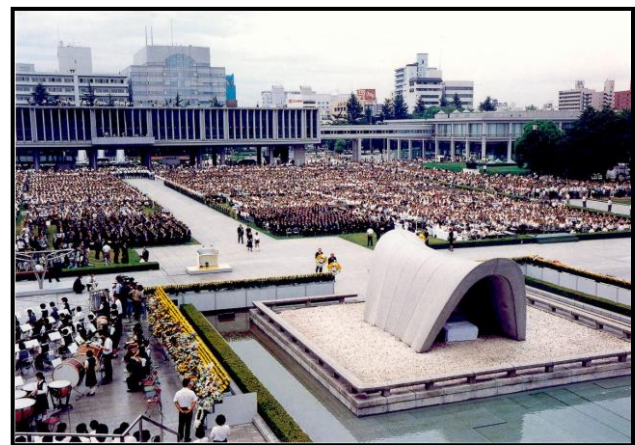


Bild 36: Gedenkfeier „6. August“ am Friedensdenkmal „Cenotaph“



Bild 37: Gedenkstätte „A-Bomb-Dome“



Bild 38: Der „Peace Watch Tower“ mit den Anzeigen „Tage seit Abwurf der Atombombe auf Hiroshima“ (oben) und „Tage seit letztem Kernwaffentest“ (unten)

Bildquellen:

- Bild 1: aus Jeremy Bernstein „Hitler’s Uranium Club“
Bild 2: aus Jeremy Bernstein „Hitler’s Uranium Club“
Bild 3: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 7
Bild 4: https://de.wikipedia.org/wiki/Little_Boy#/media/Datei:Atombombe_Little_Boy_3.jpg
Bild 5: https://en.wikipedia.org/wiki/Fat_Man#/media/File:AirForceMuseum_FatManReplica.jpg
Bild 6: aus „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 7: <http://www.ceptualinstitute.com>
Bild 8: <http://www.aktivepolitik.de>
Bild 9: aus „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 10: aus „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 11: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 8
Bild 12: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 15
Bild 13: <http://www.aktivepolitik.de>
Bild 14: <http://www.aktivepolitik.de>
Bild 15: Foto von J. Schröter, aufgenommen im Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 16: Foto von J. Schröter, aufgenommen im Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 17: aus „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 18: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 1
Bild 19: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 1
Bild 20: aus „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 21: aus „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 22: aus „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 23: aus „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 24: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 6
Bild 25: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 18
Quelle: Effects of A-Bomb Radiation on the Human Body, Internationaler Rat von Hiroshima für die medizinische Pflege der Strahlengeschädigten
Bild 26: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 19
Bild 27: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 19
Bild 28: Foto von J. Schröter, aufgenommen im Hiroshima Peace Memorial Park
Bild 29: Foto von J. Schröter, aufgenommen in Hiroshima
Bild 30: <http://www.aktivepolitik.de>
Bild 31: aus der Brockhaus-Enzyklopädie
Bild 32: aus „The Spirit of Hiroshima“ vom Hiroshima Peace Memorial Museum
Bild 33: Foto von J. Schröter, aufgenommen in Hiroshima
Bild 34: Foto von J. Schröter, aufgenommen in Hiroshima
Bild 35: Foto von J. Schröter, aufgenommen in Hiroshima
Bild 36: aus „Hiroshima & Nagasaki“-Poster 25
Bild 37: Foto von J. Schröter, aufgenommen in Hiroshima
Bild 38: Foto von J. Schröter, aufgenommen in Hiroshima

Alle „Hiroshima & Nagasaki-Poster“ wurden herausgegeben von den „Mayors for Peace“ in Hiroshima