Zeitschrift: Protar

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

Band: 14 (1948)

Heft: 3-4

Artikel: Zur Natur der Atombomben-Verletzungen

Autor: Baumgartner, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-363241

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: 28.07.2025

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

dégâts apparaissent jusqu'au moment où la situation est stabilisée. Dans ce cadre les mesures de P. A. ne sont qu'une partie de toutes les mesures visant à maintenir moralement et matériellement une population dans une guerre moderne.

Trois phases caractérisent les événements: l'état d'attente avant le bombardement, l'engagement, la remise en route de la vie publique.

Dans la phase d'attente toutes les forces de P. A. sont à leur poste de travail normal sauf la troupe P. A. Celle-ci est en position comme une batterie D. C. A. Les hommes faisant partie de cette troupe ne sont donc pas dans le circuit de la vie publique et économique. Par contre les forces de l'auto-protection travaillent à leurs ateliers, à leurs magasins, à la maison, etc.

Dès le bombardement l'engagement se fait. Les forces d'auto-protection entrent en jeu et la troupe P. A. est engagée selon ses principes tactiques. Cette dernière recueille les blessés et les sinistrés. Elle les remet à d'autres organisations telles que: les organisations sanitaires du service territorial et les secours aux sinistrés.

Il y a encore dans cette phase une nette distinction entre la troupe P. A. et les autres organisations. Ceci n'empêche aucunement une collaboration mutuelle.

La troisième phase commence pour la troupe P. A. quand elle aura pu retirer le gros de ses forces. A ce moment les autorités communales ont à charge de remettre en mouvement la vie publique. Il s'agit notamment de remettre en état les services industriels, les voies de communications, les fabriques, etc. Le service ter. soutient ces efforts.

La troupe P. A. doit avant tout se rétablir pour être de nouveau prête au sauvetage de la population. Par conséquent elle retrouve sa situation de la première phase.

En analysant ces tâches qui, dans une guerre, se posent dans une localité, on voit (contrairement à l'article du Cap. Baumgartner dans la «Protar» n° 1/2) qu'il faut faire une nette séparation entre mesures P. A. et mesures de prévoyance générale pour le cas de guerre.

Les communes doivent organiser trois choses pour le cas de guerre:

a) mesures de P. A. passives (abris) et auto-protection (gardes de feu par maison, P. A. I., etc.);
b) préparation des secours aux sinistrés;
c) mesures préparatoires pour pouvoir remettre en mouvement la vie publique après un bombardement.

La troupe P. A. par contre a uniquement pour tâche de combattre les dégâts et de sauver un maximum de personnes en cas de bombardement dans le secteur qui lui est attribué jusqu'à la stabilisation de la situation.

Comme la troupe P. A. ne peut pas être partout elle doit être attribuée aux agglomérations suivant une conception d'ensemble de défense.

Ce sont les raisons qui exigent que la troupe P. A. soit recrutée, organisée, instruite et équipée par la Confédération.

Ceci n'empêchera nullement la collaboration de cette troupe qui sera englobée dans le service ter. avec les autres organisations et spécialement avec celles des communes. Il s'agit simplement de tenir compte de cette collaboration dans les préparatifs de mobilisation.

Mais avant tout il faut avoir des idées claires et ne pas mélanger ce qui est du ressort des communes avec ce qui est du ressort de la troupe P. A. et inversément.

Kriegserfahrungen

Zur Natur der Atombomben-Verletzungen

Von Hptm. **W. Baumgartner**, Bern

Diese Zusammenstellung beschränkt sich auf die zwei über Hiroshima (H) und Nagasaki (N) abgeworfenen Atombomben und berücksichtigt die Ergebnisse der Studien der «Joint Commission for the Investigation of the Atomic Bomb in Japan» (aus den Missionen des «Manhattan Project», der «Army Medical Unit» und japanischen Wissenschaftern zusammengesetzt), der «Medical Division» der «US Strategic Bombing Survey», der «Naval Technical Mission» sowie der «British Mission to Japan».

I.

Reine *Luftdruckverletzungen* konnten nur ganz vereinzelt festgestellt werden. 3 kg/cm² gilt als tödlicher Druck. Die maximale Luftdruckwirkung am Boden war in H. weniger als 2 kg/cm². Luftdruck als Todesursache stellt einen sehr kleinen Prozentsatz dar. Auch bei den Ueberlebenden waren die Luftdruckverletzungen selten. So wiesen in H. am 11. Dezember 1945 von 106 untersuchten Fällen nur drei Trommelfellverletzungen auf, im Omuraspital in N. bis Ende Oktober 1945 von 92 Fällen zwei, von den im gleichen Spital Verstorbenen drei.

Die *Verbrennungen durch indirekte Brandwirkung* waren in beiden Städten beträchtlich. Sie stellen eine wichtige Todesursache dar. Die Leute wurden durch die zusammenstürzenden Häuser verletzt, eingeklemmt oder verschüttet und konnten sich vor dem allmählich entstehenden Brand nicht retten. Die Einvernahme der Ueberlebenden

ergab eindeutig, dass die Wirkungen der indirekten Hitze und des Kohlenmonoxydes wesentlich kleiner waren als bei den Brandbombenangriffen in Tokio, Osaka und in den deutschen Städten. Brandverletzungen bei Ueberlebenden waren selten; die meisten wurden bei Rettungsversuchen, Angehörige aus den brennenden Trümmern zu befreien, zugezogen. Auch durch direkte Entzündung der Kleider infolge der primären Hitzestrahlung entstanden nur wenige Brandverletzungen. Die meisten Personen konnten ihre brennenden Kleider löschen, bevor die Haut verletzt wurde.

Die *Verletzungen durch herabfallende und umherfliegende Trümmer* waren beträchtlich. Die Gebäude, die wohl leicht gebaut sind, aber in der Regel schwere Dachbalken und Ziegeldächer haben, brachen plötzlich zusammen. Zehntausende wurden durch diese herabfallenden Trümmer verletzt. Der grösste Teil der Festgeklemmten und Verschütteten konnte sich nicht befreien und starb an den Verletzungen und, wie schon erwähnt, noch häufiger durch die nachfolgenden Brände. Im Verhältnis wurden wenige Beine und Arme durch fliegende Gegenstände vom Körper gerissen.

Generell kann man sagen, dass tödliche Verletzungen durch indirekte Wirkung bis zu einem Abstand von 2000 m, mittlere und leichte bis zu 4500 m entstanden (vom sogenannten Nullpunkt gemessen, direkt unter der Explosionsstelle am Boden).

II.

Einwandfrei wurde ermittelt, dass die *direkte Hitzestrahlung der Explosion* zeitlich nach dem Explosionsblitz erfolgte und einen sehr kleinen Bruchteil einer Sekunde dauerte. Wer in Richtung Explosionsherd schaute, fand deshalb noch Zeit, die Augen zu schliessen, ja die Hände schützend vors Gesicht zu nehmen, bevor die Hitzestrahlung ihn traf.

Wer sich in der Nähe des Nullpunktes befand, dem wurde die Haut je nach Abstand schwarz bis braun verkohlt oder verbrannt. Der Tod trat nach Minuten bis Stunden ein. Verbrennungen dritten Grades entstanden bis zu 1350 m, solche zweiten und ersten Grades bis zu 3600 m, gespürt wurde die Hitzestrahlung bis zu 7200 m.

Alle vorgelagerten Gegenstände boten einen gewissen Schutz, sogar Gras und Laub der Bäume. Mit Ausnahme von Glas schützten alle festen Gegenstände. Gute europäische Kleidung hätte vollständig geschützt. Die Verbrennungen beschränkten sich auf die unbekleideten Körperteile. Verletzungen durch die Bekleidung hindurch wurden nur gelegentlich festgestellt. Kleider wurden bis zu 1800 m entzündet. Die gesamte Hitzestrahlung war zu Ende, bevor die Luftdruckwelle zu wirken begann.

Die Brandwunden durch Hitzestrahlung heilten rasch und ohne ungewöhnliche Erscheinungen. Nur in wenigen Fällen entstanden Kontraktur und Bewegungseinschränkung gewisser Glieder. Kleinere Verletzungen waren in der Regel geheilt, bevor die radioaktiven Verletzungen zu wirken begannen.

III.

Die Konzentration der Radioaktivität der *Primärspaltungsprodukte* (Barium, Lanthan- und Strontiumteile), die sich als feinster Staub ablagerten, war nicht stark genug, um bei Personen Verletzungen hervorzurufen.

Verletzungen durch *induzierte Radioaktivität* waren äusserst selten. Wo solche vorkamen, waren sie sehr leichter Natur. Das beste Beispiel für eine auf diese Art entstandene Verletzung wurde im Kyoto Imperial Universitätsspital gefunden. Zur Zeit der Explosion (N.) befand sich ein junger japanischer Soldat 1650 m vom Nullpunkt entfernt. Er hatte das Gefühl, heil davongekommen zu sein. In seiner Uhrentasche trug er zur Zeit der Explosion und nachher einen kleinen Schlüssel aus Eisen, in der linken Hosentasche ein Zigarettenetui aus Aluminium. Erst nach drei Wochen fühlte er sich krank. In der Folge zeigten sich leichtere, aber typische Krankheitserscheinungen der radioaktiven Strahlungswirkung, nämlich Epilation (Enthaarung) und Leukopenie (Verminderung der weissen Blutzellen unter 5500/1 cmm). Dazu entstanden an beiden Leistengegenden Verbrennungserscheinungen, die in Grösse und Lage mit dem Schlüssel und Zigarettenetui übereinstimmten. Der Patient genas. Die beiden Wunden heilten sehr langsam, die Narben waren typisch gefärbt. Das Etui wies noch zwei Monate nach der Explosion Radioaktivität auf, dagegen nicht mehr nach drei Monaten. Epilation und Leukopenie sind der direkten, kurzfristigen Gammastrahlung zuzuschreiben, während die beiden Brandverletzungen mit Sicherheit durch die induzierte Radioaktivität entstanden sind. Japanische Wissenschafter haben auch bei zahlreichen Toten festgestellt, dass der Phosphor in den Knochen radioaktiv war. Auch diese Erscheinung kann nur den Neutronen zugeschrieben werden. Die Strahlenwirkung durch die Neutronen auf den ganzen Körper ist ungenügend abgeklärt, sie kann aber von jener der Gammastrahlen abweichen. In welchem Umfang die Neutronen bei den andern beobachteten biologischen Wirkungen Anteil haben, kann nicht beurteilt werden.

Unter dem hiernach verwendeten Sammelbegriff *Gammastrahlen* sind auch die Neutronen und andere durchdringende Strahlung zu verstehen, die durch den Spaltungsprozess befreit wurden und als Teil des gesamten Energiespektrums entstanden, da medizinisch keine weitere Unterscheidung gemacht wurde.

Die Gammastrahlen sind im allgemeinen sehr durchdringend. Auch bei den schwersten Strahlungswirkungen wurden keine Hautschädigungen festgestellt, die direkt den Gammastrahlen hätten zugeschrieben werden können.

Personen, die sich sehr nahe beim Nullpunkt befanden, aber weder durch Hitzestrahlung noch durch Sekundärverletzungen litten, wurden innert zwei bis drei Tagen krank. Es entstand *hämorrhagische Diarrhoe.* Der Tod trat rasch ein, meistens innert einer Woche, gelegentlich schon nach zwei bis drei Tagen. Die Japaner konnten die merkwürdige Blutveränderung nicht erklären. Die oberen Atmungs-, Magen- und Darm-Schleimhäute zeigten akute Entzündung. Der wesentlich grössere Teil der durch Strahlung Erkrankten war vom Explosionszentrum entfernter und zeigte während ein bis vier Wochen keine schweren Symptome. Viele fühlten sich am Tage nach der Explosion müde und schlaff. Auch Uebelkeit (Nausea) und Erbrechen (Vomitus) waren zu dieser Zeit häufig. Aber nach ein bis zwei Tagen fühlten sich die Leute besser und der Appetit nahm wieder zu. Das Wohlbefinden dauerte solange, bis die ersten Symptome der Strahlungskrankheit in Erscheinung traten. Die Zeitspanne bis zur Erkrankung ist nur sehr bedingt ein Kriterium für den Grad der Strahlungswirkung. Bei den Leuten, die im Bett blieben, sich pflegten oder sich wenig anstrengten, verzögerte sich der Krankheitsbeginn. Nach ein bis vier Wochen traten erneut Schlaffheit, Unpässlichkeit und Appetitlosigkeit ein. 12 bis 48 Stunden nachher entstand Fieber.

Die Höhe des *Fiebers* stand in direktem Zusammenhang mit dem Grad der Strahlungswirkung. In vielen Fällen erreichte es kaum 39° C. und dauerte nur wenige Tage. Mit dem Sinken des Fiebers war gewöhnlich auch ein rapides Abnehmen der andern Krankheitserscheinungen begleitet. Der Kranke genas rasch. In vielen andern Fällen erreichte die Temperatur aber 40 bis 41° C. Diese Fälle verliefen tödlich. Das Fieber hielt bis zum Eintritt des Todes an.

Andere allgemein festgestellte Krankheitserscheinungen waren *Leukopenie, Epilation, Entzündung (Gingivitis)* und *Nekrose des Zahnfleisches, Entzündung der Mundschleimhaut (Stomatitis), Rachenentzündung (Pharyngitis), Petechien (punktförmige Hautblutungen) und Auftreten von Geschwürbildungen (Ulceration) am untern Magen-Darmtrakt.*

Leukopenie wurde bei allen Strahlungspatienten festgestellt. Sie kam auch in jenen milden Fällen vor, wo sich keine andern Erscheinungsformen der Strahlungswirkung einstellten. Die Stärke der Leukopenie ist der genaueste Gradmesser für die Stärke der Strahlung, der eine Person ausgesetzt war. Der Weissblutgehalt in den schweren Fällen lag zwischen 1500 und 0 mit einem vollständigen Fehlen der Neutrophilen. Die wenigen schweren Fälle zeigten 3000—1500 Leukozyten mit einer Neutropenie sowie Degeneration des Knochenmarkes. Die leichteren Leukopenien wiesen 4000 bis 3000 weisse Blutkörperchen mit geringer Degenerationserscheinung im Knochenmark auf.

Die Veränderungen im *erytropoëtischen Apparat* (Entwicklung der roten Blutkörperchen) waren nicht so erschreckend, stimmten im grossen und

Dieser 19jährige Japaner trug zur Zeit der Explosion eine Kopfbedeckung, welche die darunter liegende Haut vor der Hitzestrahlung vollständig schützte. Die Hautpartien am Hals, die den Hitzestrahlen nicht ausgesetzt waren, sind deutlich erkennbar, während das dünnstoffige Leibchen dagegen keinen Schutz bot.

ganzen aber mit dem Mangel an Weissblutzellbildung überein.

Auch die *Blutplättchenbildung* wurde betroffen.

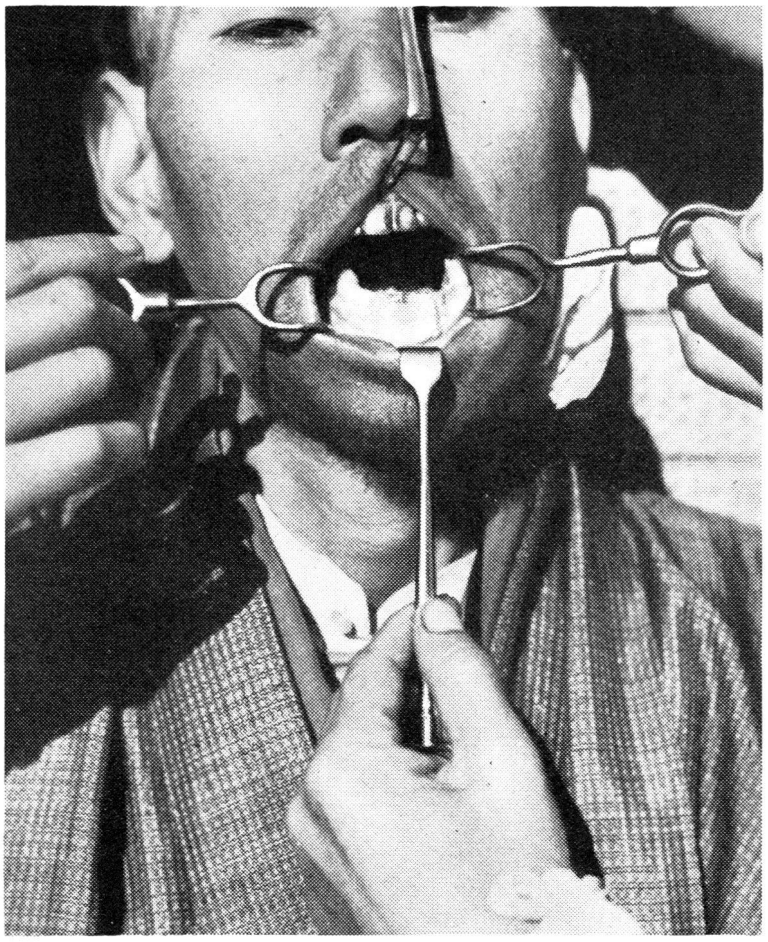
Die *Epilation* begann gewöhnlich zwei Wochen, ausnahmsweise schon vier bis fünf Tage nach der Explosion. Die Enthaarung erfolgte je nach dem Grad der Strahlungsstärke zuerst beim Kopfhaar, dann in der Armhöhle, beim Bart, an der Schamgegend und zuletzt bei den Augenbrauen. Der Ausfall des Kopfhaares war meistens gleichmässig, aber selten entstand eine vollständige Kahlheit. Bei den Ausfallstellen zeigte sich ein Schwinden der Haarfollokel. Nach zwei Monaten waren die Haare beinahe ausnahmslos nachgewachsen.

Ulceration am Magen- und Darmtrakt, Gingivitis, Stomatitis und *Pharyngitis* wurden bei den schweren Fällen allgemein festgestellt. Das beobachtete klinische Bild ist jenem bei den Leukopenien anderer Ursachen sehr ähnlich. *Blutige Diarrhoe* kam allgemein vor, war aber wegen der Möglichkeit ihres Entstehens auf infektiöser Basis schwer zu beurteilen. *Petechien* in den Schleimhäuten erschienen gelegentlich während des Auftretens der Gingivitis; die Hautblutungen waren jedoch von längerer Dauer.

Die *Autopsien* zeigten die bekannten, typischen Erscheinungen, wie sie bei Agranulozytose (Schwund der neutrophilen Leukozyten) mit tödlichem Ausgang vorkommen. Petechiale Blutungen der Eingeweide, Entzündung der Nekrose von Zahnfleisch, Mund, Rachen, Magen und Darm wurden allgemein festgestellt. Gelegentlich stiess man auf herdförmige Nekrose der Leber. Es wurden keine massiven Blutungen in der Haut oder andern Geweben beobachtet. Ein grosser Prozentsatz der sezierten Leichen wiesen Sekundärkrankheiten als Todesursache auf, wie septische Broncho-Pneumonie, Pneumonie mit Frühabszessbildung, Pyothorax (eitrige Pleuritis) und Tuberkulose. Die Bildung von Spermatogenien (Ursamenzellen) scheint stark zurückgegangen zu sein.

Das *Sterben infolge Radioaktivität* begann vereinzelt nach zwei bis drei Tagen, erreichte nach drei bis vier Wochen den höchsten Stand und hörte nach sieben bis acht Wochen auf.

Die *Wirkung der Strahlung* auf ungeschützte Personen innerhalb 900 m Radius war tödlich, auch wenn keine anderen Verletzungen hinzukamen. Die Stärke der Strahlung über 900 m nahm



Dieser 38jährige Japaner hat die Krankheit durch radioaktive Strahlung (Fieber, Leukopenie, Epilation usw.) überstanden. Das Bild wurde drei Monate nach dem Abwurf der Atombombe aufgenommen und zeigte die Nekrose, wie sie bei den schwereren Fällen allgemein festgestellt wurde.

rasch ab. Bei 1100 m war die Mortalität zirka 50 %. Die meisten Strahlungsverletzungen entstanden innerhalb eines Radius von 1500 m. Als vereinzelne Ausnahmen werden Haarausfall bis zu 2200 m und andere schwache Wirkungen bis 3000 m Radius gemeldet.

Schutz vor durchdringender Strahlung. Kleider und reine Holzbauten bieten keinen Schutz. Bei den festen Konstruktionen sind mehrere Böden und Wände für einen vollständigen Schutz nötig. Eine genügend dicke Erdschicht (einige Meter) bremst die Strahlung vollständig ab. Genaue Zahlen liegen noch nicht vor. Das Klubgebäude der Bankier in H., drei Stockwerke, aus armiertem Beton mit Ziegeldach, 200 m vom Nullpunkt entfernt, wurde in der Hauptstruktur nicht ernstlich beschädigt. Von 23 Leuten in diesem Haus hatten 20 Sekundärverletzungen und 17 Verbrennungen. Aber keine dieser zum Teil Doppelverletzungen war tödlich. 21 von 23 starben zwischen dem 21. und 23. August infolge radioaktiver Wirkung. Die zwei Ueberlebenden befanden sich im Parterre und waren durch alle darüber liegenden Decken geschützt. In der Nachrichtenzentrale des Chugoku Armee-Hauptquartiers, 700 m vom Nullpunkt entfernt, ein teilweise unterirdischer Bau mit einer 30 cm Betondecke und 90 cm Erdüberdeckung, befanden sich 26 Personen, von denen niemand verletzt oder nachträglich infolge der Atombombenwirkung erkrankte. Das fünfstöckige «Chugoku Electric Building», ein Betonbau, war 650 m vom Nullpunkt entfernt. In allen Stockwerken entstanden Strahlungsverletzungen, wo sich die Personen in Räumen gegen den Explosionsherd zu aufhielten. In den übrigen Zimmern entstanden im vierten und fünften Stock viele, im dritten wenige und im zweiten und ersten Stock keine Strahlungsverletzungen. Die «City Hall», 1500 m entfernt, hatte nur sechs leichtere Strahlungserkrankungen.

Werdende Mütter, die sich innerhalb des 900 m Radius befanden, aber am Leben blieben, hatten Totgeburten, von 900 m bis 2000 m Totgeburten oder Frühgeburten, die kurz nach der Geburt starben. In der Gruppe zwischen 2000 und 3000 m hatte nur ein Drittel der Frauen Kinder geboren, die normal schienen, obwohl bei den Müttern dieser Gruppe keinerlei Verletzungen festgestellt werden konnten.

Amenorrhoe (Menstruationsstörungen) war in Japan besonders häufig, vorwiegend während der letzten zwei Kriegsjahre. Sie stieg in H. und N. merklich an.

Die vollständige *Aspermie* sowie die sehr spärliche Samenerzeugung bei Männern, die sich innerhalb des 1500 m Radiuskreises befanden, dauerte etwa drei Monate. Der Wirkungsradius ist wahrscheinlich grösser als 1500 m. Die genaue Grenze wurde aber nicht ermittelt.

Die *ovarialen Wirkungen* wurden untersucht. Die Berichte enthalten aber keine Ergebnisse, sondern weisen darauf hin, dass hierfür wie überhaupt für das Erforschen der gesamten Wirkungen auf die Fortpflanzung Jahrzehnte benötigt werden.

IV.

Die *relative Wichtigkeit der verschiedenen Verletzungsarten* konnte nur geschätzt werden:

Todesursache	prozentualer Anteil
Radioaktivität	15—20 %
Hitzestrahlung der Explosion . .	20—30 %
Sekundärverletzungen	50—60 %

Die amerikanischen Missionen schätzen, dass von den am Explosionstag getöteten Personen 50 % durch Hitzestrahlung und indirekte Brandwirkung und die andere Hälfte durch mechanische Verletzungen starben. Etwa die Hälfte der getöteten Personen starb innert den ersten Stunden nach der Explosion.

Bei den späteren Todesfällen war die Radioaktivität als Ursache vorherrschend. Sie darf nicht unterschätzt werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Zahl der Toten innerhalb des 900 m Radiuskreises auch ohne Hitzestrahlung, Luftdruck- und indirekter Brandwirkung beinahe gleich gross und die Zahl der Toten innerhalb 1500 m Radius nur ein Drittel bis ein Zweitel kleiner gewesen wären. Der grundsätzliche Unterschied hätte darin bestanden, dass der Tod nicht sofort, sondern erst nach Tagen und Wochen eingetreten wäre.

Nach der letzten Unterlage rechnen die amtlichen amerikanischen Stellen in H. mit 80 000 Toten und 80 000—100 000 Verletzten. Auf Grund einer genauen Analyse über die Sterblichkeit der 16 718 Schulkinder kann die Mortalität mit dem Abstand vom Explosionszentrum verglichen werden:

Abstand vom Nullpunkt	total Kinder	total Tote	Mortalität
0— 500 m	3340	2768	87 %
500—1000 m	4683	1174	37 %
1000—1500 m	1260	249	27 %
1500—2000 m	5121	110	2,6 %
2000—2500 m	2314	11	0,48 %

Nach den letzten offiziellen Meldungen des USA.-Kriegsdepartementes wird mit 45 000 Toten und 50 000—60 000 Verletzten in N. gerechnet.