

Zeitschrift: Protar
Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes
Band: 13 (1947)
Heft: 3-4

Artikel: Die Wirkung der Atombombe = Les effets de la bombe atomique
Autor: Tscharner, B. von
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-363210>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

Inhalt — Sommaire

	Seite
Die Wirkung der Atombombe. Von B. v. Tschärner . . .	25
Les effets de la bombe atomique. (Résumé)	31
Der Luftschutz-Offizier im Aktivdienst 1939/1945 . . .	32
Bericht aus der Bundesversammlung	36
Compte-rendu des débats de l'Assemblée fédérale . . .	36

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion und des Verlages gestattet.

	Page
Werdegang des interkontinentalen Grossflughafens der Schweiz. Von Heinrich Horber	37
Schultableau	40
Mutationen im Luftschutz-Offizierskorps	41
Schweiz. Luftschutz-Offiziersgesellschaft	45

Die Wirkung der Atombombe

Von B. von Tschärner, Dipl. Ing. A + L, Bern

Wenn wir über den Schaden nachdenken, den die beiden Atombomben in Hiroshima und Nagasaki anrichteten, dann fragen wir uns unwillkürlich, wie hätten sich unsere Städte gegen einen solchen Angriff verhalten. Je nachdem, ob wir Optimisten oder Pessimisten sind, oder ob wir, vielleicht nur im Unterbewusstsein, eine gewisse Tendenz verfolgen, werden wir zu einem andern Urteil gelangen.

Ich will mich bemühen, anhand einer Anzahl Beispiele die ich dem *Rapport der offiziellen britischen Kommission*: «The Effects of the Atomic Bombs at Hiroshima and Nagasaki», also über die Wirkungen der Atombomben auf Hiroshima und Nagasaki entnommen habe, eine möglichst objektive Darstellung zu geben.

I.

Die in New Mexico erprobte Atombombe wurde am 6. August 1945 morgens 8.15 Uhr für den Angriff auf Hiroshima verwendet.

Der britische Rapport führt zu Beginn aus, dass die Wirkung der Atombombe gegenüber den früheren Resultaten von Bombardementen erhebliche Unterschiede aufweise. Die neuen Erscheinungen zwängen dazu, das ganze Problem der Gegenmassnahmen und des Luftschutzes (civil defence) von neuem zu studieren.

Dann werden die Städte Hiroshima und Nagasaki beschrieben. Hiroshima liegt am Meer auf einer Ebene von zirka 25 km² am Flussdelta des Otagawaflusses, zwischen Hügeln von 200 bis 250 Meter eingebettet. Zwischen den eng aneinander-

geschmiegt japanischen Holzhäusern befindet sich eine grosse Zahl grosser Eisenbetonbauten der Banken, Versicherungsgesellschaften und Warenhäuser. Hiroshima beherbergte im August 1945 zirka 320 000 Personen, wovon 5000 Arbeiter, welche Schneisen zur Bekämpfung von Brandbomben zu erstellen hatten. Durch Umlegen von hölzernen Wohnungen wurden breite Gassen gelegt.

Die Atombombe wurde aus grosser Höhe an einem Fallschirm abgeworfen und platzte über dem Zentrum von Hiroshima. Die Höhe ist im Rapport nicht erwähnt, aber aus verschiedenen Berichten kann angenommen werden, dass sie zwischen 500 bis 700 m über dem Boden explodierte.

Nagasaki war topographisch sehr verschieden. Es liegt an einer langen Bucht, aber grosse Teile der Stadt befinden sich im Urakamital, das von schroff ansteigenden Hügeln umgeben und durch einen solchen von zirka 300 m Höhe von einem andern Stadtteil in einem zweiten Seitental getrennt ist. Nagasaki zählte 260 000 Einwohner.

In Nagasaki dürfte die Explosion etwas tiefer gewesen sein. Sie erfolgte über dem Urakamital, wo sich grosse Stahl- und Rüstungswerke befanden, aber noch mehr kleine hölzerne Werkschuppen und Wohnhäuser. Während sich in Hiroshima die Zerstörung vom Zentrum aus gleichmässig ausbreitete, wurde in Nagasaki hauptsächlich das Urakamital betroffen, da das Hafen- und Geschäftsviertel zu weit entfernt und das andere Seitental durch Hügel geschützt war.

Die Bomben hatten drei Arten Wirkungen:

1. Verwüstung durch Druckwellen;
2. Schäden durch Hitzestrahlung und Feuer;
3. Folgen der X- oder Röntgenstrahlen sowie der radio-aktiven α -, β - und γ -Strahlen.

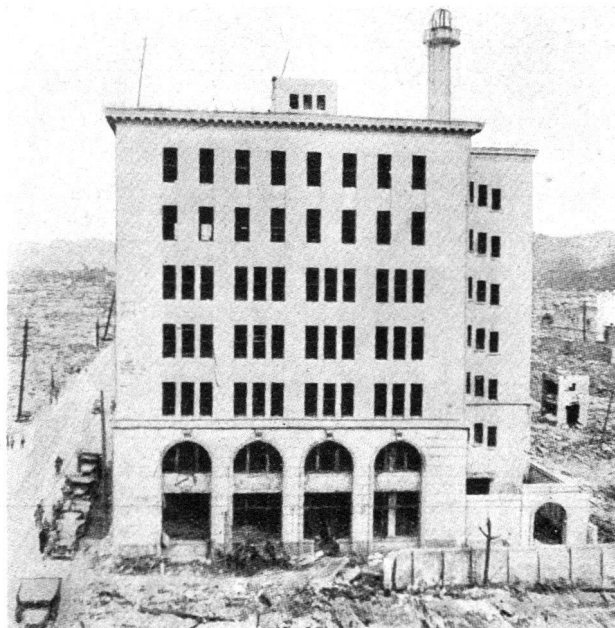
II.

Druckwirkung

In Hiroshima und Nagasaki zeigten sich hauptsächlich drei Unterschiede zwischen der von den Brisanzbomben her bekannten und der durch die Atombombe erzeugten Druckwirkung:



Primitiver Schutzraum in Hiroshima, nur 300 m vom Schadenzentrum entfernt. Der Schutzraum erlitt keinen Schaden. Ob die X-Strahlen durch die Erde absorbiert wurden oder nicht, konnte nicht ermittelt werden. Infolge der ungünstigen Druckfortpflanzung bei Nahtreffern von Brisanzbomben haben wir in der Schweiz solche Konstruktionen in den letzten Jahren abgelehnt.



Eisenbetongebäude mit auch in den Wänden durchgehender Armierung, nur 300 m vom Schadenzentrum in Hiroshima entfernt. Man beachte auch die schiefgedrückten Telefon- und Fahnenstangen. In den untern Stockwerken hatte die Strahlung keinen Einfluss auf die Gesundheit der Insassen.

1. Die Brisanzbombe zerstört, infolge der raschen Druckabnahme und Druckrichtungsänderung, oft nur Gebäudeteile. Bei der Atombombe werden ganze Gebiete gleichzeitig erfasst.
2. Bei der Atombombe ist die Sogwirkung klein, dafür dauert der Druck etwas länger.
3. Es erfolgt nicht hauptsächlich seitlicher Luftdruck wie bei der am Boden explodierenden Brisanzbombe, sondern Druck von oben nach unten, weshalb z. B. oft festgestellt werden konnte, dass Eisenbetondächer zur Form von Suppentellern eingedrückt wurden. Ferner ist zu bemerken, dass infolge des nach unten gerichteten Drucks und des Fehlens von Nahtreffern keine Trümmer über grossen Abstand getragen wurden.

Die festgestellten Schäden lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Japanische Holzhäuser wurden bis zu einem Abstand vom Schadenzentrum von 2 bis 2,5 Kilometer zerstört.

Häuser aus Mauerwerk fielen bis zum Abstand von 1,2 km zusammen und wurden weit weg stark beschädigt (wenig Beispiele!).

Eisenbetonskelettbauten widerstanden, wenn der Abstand grösser als 600 bis 700 m war.

Eisenbetongesamtkonstruktionen widerstanden bei 250 bis 500 m und

Stahlbauten bei 500 bis 1200 m Abstand.

Es zeigte sich, dass sich hier die Erfahrungen von Europa bestätigten, dass biegezugsfeste Eisenbetonrahmenkonstruktionen bedeutend widerstandsfähiger sind als gewöhnliches Mauerwerk. Besonders gut verhielten sich diejenigen Gebäude, bei denen auch die Wände armiert waren. Diese Konstruktion war gegen Erdbebenwirkung geschaffen worden und relativ dünnwandig. Daraus können wir den Schluss ziehen, dass auch die in Deutschland entstandenen Hochbunker widerstanden hätten, die ja von 2 bis 3 m dicken Wänden und Decken versehen sind. Aber auch alle behelfsmässigen Schutzräume in den Massivbauten, wenn trümmersicher ausgebildet, hätten den Druck ausgehalten. Selbst ganz primitive Schutzräume im Freien, aus Holz errichtet und mit etwas Erde überdeckt, hielten stand. Die Stahlbauten der Industrie verhielten sich sehr verschieden, je nachdem sie mit Wellblech, das relativ zug- und biegezugsfest ist, oder mit Eternit und Glas abgedeckt waren. Wo Eternit oder Glas zerbrach, hielt die Stahlkonstruktion schon auf kurze Distanz stand (500 m). Wo Wellblech den Druck übertrug, verbogen sich die Fachwerke zu phantastischen Formen.

Vom Druck nicht getroffen wurden ferner die im Boden gelegenen Wasser- und Gasleitungen, wogegen die über dem Boden befindlichen Telefon- und Starkstromleitungen zerrissen wurden. Selbst Telefonstangen, die dem senkrechten Druck widerstanden, wurden seitlich erfasst, teilweise zerbrochen oder schiefgedrückt.

Von den 39 Brücken in Hiroshima wurden eine schwache Holzbrücke und eine eiserne Brücke, die sich aber während der Explosion in Reparatur befand, durch Luftdruck zerstört. Einige wurden durch reflektierte Druckwellen leicht verschoben und neun hölzerne durch Feuer vernichtet. In Nagasaki hielten alle Brücken stand. Dieses ausgezeichnete Verhalten ist darauf zurückzuführen, dass Brücken eben für grössere Vertikallasten berechnet werden als Wohnhäuser.

Uns interessiert nun noch, ob diese Schadenradien, also z. B. 1000 bis 1200 m für Backsteinhäuser, mit der Behauptung übereinstimmen, dass die Druckwirkung der Atombombe ungefähr 10 000 Tonnen Trotyl entspreche.

Das lässt sich rechnerisch nachprüfen, z. B. wie folgt: Nach der Aussage von Generalmajor Farrell, im Zivilberuf Chefsingenieur des Staatsdepartements von New York, würde ein blockbuster, also eine 10-t-Bombe, wenn sie auf einen offenen Platz zwischen Backsteinhäuser fallen würde, zirka 6 ha zerstören. Dies würde ungefähr einem Radius von 140 m entsprechen. Mit Hilfe der Formel für den Luftdruck bei Trotylexplosionen im freien Halbraum

$$P = \frac{250\,000 \cdot Q^{2/3}}{R^2}$$

können wir nun P berechnen. Wir erhalten zirka 4t/m² oder 0,4 kg/cm² (entspricht 650 km/h Windgeschwindigkeit).

Da nun aber die Atombombe in der Luft explodierte, müssen wir zum Vergleich die Formel für den freien Raum anwenden. Diese lautet:

$$P = \frac{125\,000 \cdot Q^{2/3}}{R^2}$$

oder

$$R^2 = \frac{125\,000 \cdot Q^{2/3}}{P}$$

Daraus lässt sich R bestimmen. Wir erhalten für Q = 10 000 t und P = 4000 kg/m², den Radius R mit 1200 m, also das Resultat von Hiroshima.

Wir sehen, dass die Formel, die von der EMPA nur für zirka 300 kg Trotyl nachgeprüft wurde, ohne allzugrosse Fehler bis zu 10 000 000 kg und wahrscheinlich noch viel weiter extrapoliert werden kann.

Auf die gleiche Weise können wir für irgend einen Abstand den Druck ausrechnen oder umgekehrt bestimmen, wie weit vom gegebenen Zentrum ein bestimmter Druck herrsche.

Ohrenschäden würden durch die Atombombe von Hiroshima bei zirka 700 m eintreten.

Der Druck auf die Dächer war im Zentrum von Hiroshima zirka 1 kg/cm² oder 10 t/m². Dies würde einer Schneelast von zirka 80 m entsprechen. Jedermann begreift, dass unsere Dächer hierfür nicht konstruiert sind, so wenig als für einen Wind von 1000 km/Std. (Zentrum von Hiroshima).

Berechnung der Schadenradien für verschiedene Bombengewichte.

$$P = \frac{C}{2} \frac{1}{R^2} Q^{2/3} \quad \text{am Boden}$$

$$P = \frac{C}{4} \frac{1}{R^2} Q^{2/3} \quad \text{über Boden}$$

C für Trotyl (TNT) = 500 000

Spengladung Q = Spreng-Bomben haben etwas weniger als das doppelte Gewicht der Sprengladung	R für P = 0,125 kg/cm ²	R für P = 0,4 kg/cm ²	R für P = 1,0 kg/cm ²	R für P = 3 kg/cm ²
125 kg	70 m	40 m	25 m	15 m
250 "	90 "	50 "	31 "	18 "
500 "	110 "	62 "	40 "	23 "
1 000 "	140 "	80 "	50 "	28 "
2 500 "	190 "	105 "	69 "	40 "
5 000 "	240 "	135 "	87 "	50 "
10 000 "	300 "	170 "	109 "	60 "
20 000 "	380 "	215 "	128 "	80 "
25 000 "	415 "	230 "	147 "	90 "
Atom 10 000 000 "	2 150 "	1 200 "	780 "	430 "
20 000 000 "	2 700 "	1 500 "	930 "	540 "
100 000 000 " 10 fach	4 650 "	2 600 "	1670 "	925 "

Druck P = 0,125 kg/cm² = 1¼ t/m² zerstört Holzhäuser.

Druck P = 0,4 kg/cm² = 4 t/m² zerstört Backsteinhäuser.

Druck P = 1,0 kg/cm² = 10 t/m² zerstört Eisenbetonhäuser, durchbricht das Trommelfell.

Druck P = 3,0 kg/cm² ist derjenige Druck, der den Tod eines Menschen verursacht.

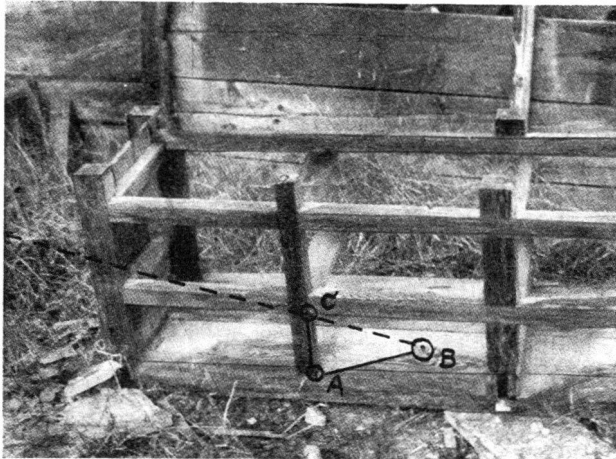
NB. Es ist zu beachten, dass bei der Atombombe der Abstand vom Explosionszentrum in der Luft und nicht vom projektierten Zentrum berechnet ist.

III.

Wirkung der Hitze

Wir müssen genau unterscheiden zwischen Hitzestrahlung und Lufterwärmung, welche letztere auf den grossen Abstand keine Rolle spielte.

Hingegen war die Wirkung der Hitzestrahlung viel grösser als allgemein angenommen wird. Sie zeigte sich z. B. in der Einwirkung auf Granit, dessen Quarzkristalle infolge der ungleichen Ausdehnung der übrigen Mineralien abblätterten, sie zeigte sich bei der Verkohlung von Holzoberflächen, die je nach Härte und Glätte des Holzes



Wirkung der Hitzestrahlung in Nagasaki. Oberflächlich versengtes Holzgestell mit deutlicher Abzeichnung des «Schattens» der senkrechten Pfosten. Es war den Japanern möglich, aus mehreren solchen Objekten die Lage und Höhe der Explosion zu bestimmen. Als Abstand des hier abgebildeten Gestells wird ca. 1,2 km genannt. Die Gerade A—C kann ungefähr als $\frac{1}{2}$ so lang als A—B angenommen werden, woraus sich ergibt, dass die Explosionshöhe ca. 600 m betrug.

tiefer einbrannten, sie zeigte sich bei den Teer- oder Asphaltanstrichen eines Gastanks, 2 km vom Schadenzentrum entfernt, sie zeigte sich an den Stoffen, wo z. B. bei einer Bluse die roten Blumenmuster, bei einer andern die dunkleren Streifen herausgebrannt wurden. Sie wirkte oft direkt brandstiftend, indem Holz, Papier und Stoff Feuer fing. Sie konnte innerhalb weniger Stunden, ja sogar Minuten den Tod vieler Menschen verursachen, die ungenügend durch Kleidung geschützt waren und deren Haut dunkelbraun bis schwarz versengte.

Bis zu einem Abstand von $1\frac{1}{2}$ km erfolgten Brandwunden sehr ernster Natur, aber es wurden solche bis zu $2\frac{1}{2}$ km gemeldet. Von 580 Arbeitern z. B., welche über eine Brücke in Hiroshima marschierten, die beinahe 2,5 km vom Zentrum entfernt war, erlitten alle, drei ausgenommen, Brandwunden, einige davon schwere und neun starben. Die drei Nichtverletzten waren durch ein Gebäude gedeckt. Augenverletzungen kamen durch Strahlungswirkungen sehr selten vor. Daraus kann geschlossen werden, dass die Hitzestrahlung eine gewisse Zeit benötigte, um die grösste Intensität zu erreichen. Die Augen hatten Zeit, die Lider zu schliessen. Wahrscheinlich ist die Strahlungshitze

je nach Luftfeuchtigkeit verschieden (Tropen, Sahara).

Während direkte Feuerwirkung durch Hitzestrahlung in vielen Fällen festgestellt wurde, war doch die indirekte Feuerwirkung von weit grösserer Bedeutung. Sie wurde verursacht durch Gebäudeeinsturz über brennenden Herdfeuern in Wohnhäusern und Werkschuppen, durch Kurzschluss und Bruch von Hausgasleitungen usw. und bildete, wie in Europa, die Hauptursache der Flächenbrände. Dazu kam aber noch die vorhergehende Austrocknung durch Hitzestrahlung.

Bemerkenswert ist, dass eine Anzahl Eisenbetongebäude in Hiroshima deshalb vom Feuer nicht erfasst wurden, weil die Rolladen geschlossen waren und eine direkte Feuerwirkung auf Stoffe und Papier verhinderten. Da die Druckwelle erst nach der Strahlung eintraf, spielte die nachträgliche Zerstörung des Rolladens keine wichtige Rolle mehr.

Trotz der äusserst ungünstigen japanischen Holzbauart und der Strahlungshitze soll es in Hiroshima zirka 10 Minuten gedauert haben, bis die Flächenbrände ausbrachen; in Nagasaki noch länger. Leider ist uns noch nicht bekannt, wieviel Zeit verstrich, bis bei Brandbombardementen in Japan Flächenbrände entstanden. In Süddeutschland rechnete man $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden.

Der Wirkungsbereich des Feuers kann wie folgt zusammengefasst werden:

- a) Direkte Wirkung durch Hitzestrahlung: Entzündung leicht brennbarer Gegenstände bis zirka 1,5 km. Tödliche Wirkung auf Menschen bis zirka 1 km, teilweise bis 2,5 km. Feste Kleider bieten genügend Schutz.
- b) Indirekte Wirkung: Einzelbrände bis 3 km. Flächenbrände in japanischen Städten bis zirka 2 km.

IV.

Radioaktive Strahlung.

Die ersten Zeitungsberichte verleiteten dazu, die Erzählungen über die Schäden der Strahlungen nicht allzu ernst zu nehmen. Es zeigte sich aber mit der Zeit, dass besonders die bei der Explosion entstehende X- oder Röntgenstrahlung von sehr grossem Einfluss auf den Gesundheitszustand der Menschen war. Sie darf auf keinen Fall unterschätzt werden. Die Strahlung drang in den menschlichen Körper ein, ohne die Haut zu verletzen und es waren vorerst gar keine Schäden wahrnehmbar. Selbst bei denjenigen, die der Strahlung sehr stark ausgesetzt waren, zeigten sich in den ersten 24 Stunden keine charakteristischen Symptome, wie Schwindel, Erbrechen und Fieber, und selten starb einer innerhalb der ersten Woche. Schwindel und Erbrechen wurden gefolgt von blutigem Durchfall (welcher meistens in der zweiten Woche vorkam), von Appetitlosigkeit und allgemeinem Elendgefühl. Nach der ersten Woche trat bereits Haarausfall ein.

In den ernsteren Fällen wurden diese Symptome überschattet durch Zeichen von Degeneration des

Blutes. Die Wirkung auf das Blut ist indirekt und daher verzögert. Die X-Strahlen greifen nicht direkt die Blutzellen an, sondern das Knochenmark, in welchem die Blutzellen gebildet werden. Darum zeigten sich die ernstesten Wirkungen erst dann, wenn die bestehenden Blutkörperzellen abzusterben begannen und durch neue aus dem Knochenmark hätten ersetzt werden sollen. In vielen Fällen war es deutlich, dass die X-Strahlen die Funktion des Knochenmarkes stillgelegt hatten. Als die Produktion der roten Blutkörper ausfiel, zeigte sich bei den Patienten zunehmende Anämie. Als die Produktion des Gerinnungsstoffes durch die Blutplättchen aufhörte, ergoss sich das dünne Blut in kleinerem oder grösserem Ausmass unter die Haut, manchmal in die Augen, die Därme und die Nieren. Die Abnahme der weissen Blutkörper untergrub die Widerstandskraft des Patienten gegen Infektion, welche meistens die Lippen, Zunge und Hals erfasste. Tod trat in diesen Fällen ein durch die Kombination von Anämie, innerer Blutung und Infektion. Die Todesfälle begannen ungefähr eine Woche nach der Explosion und erreichten bis zur dritten Woche das Maximum. Nach 6—8 Wochen Krankheit war meistens die Gefahr überstanden.

Es ist schwer, den Abstand zu bestimmen, bis zu welchem die Bestrahlung schädlich wirkte. Man kann jedoch annehmen, dass die X-Strahlen bis zu 800 m tödlich waren. Interessant ist folgender Vorfall: Hinter einem hölzernen Gebäude, 1200 m vom Schadenzentrum, arbeiteten 198 Mann. 6 davon wurden sofort durch die Trümmer getötet, 95 oder 50 % der 192 Ueberlebenden starben nach und nach und man muss annehmen, dass dies die Folge der Röntgenstrahlung war. Das Holz bildete also keinen grossen Schutz. Einige mildere Formen der Bestrahlungskrankheit konnten bis zum Abstand von 3 km festgestellt werden.

Die X-Strahlen sind aber auch imstande, beträchtliche Dicken von Mauerwerk und anderem Baumaterial zu durchdringen. Dadurch ergibt sich als neues Problem, herauszufinden, wie Menschen am besten gegen Bestrahlung geschützt werden könnten. Als weiteres Beispiel der durchdringenden Wirkung nehmen wir noch folgendes: In einem sehr starken, dreistöckigen Eisenbetongebäude in Hiroshima, 250 m vom Zentrum, befanden sich 23 Personen, deren Schicksal verfolgt werden konnte. Das Gebäude erlitt keinen Strukturschaden und niemand von diesen Leuten wurde sofort getötet. Beinahe alle hatten leichtere Verletzungen durch Trümmerstücke und leichtere Brandwunden, aber sie konnten alle zu einem Spital laufen, um sich dort behandeln zu lassen. Am sechsten und siebenten Tag nach der Explosion starben plötzlich 21 dieser Leute. Die zwei Ueberlebenden hatten sich während der Katastrophe in der Telephonkabine im Parterre befunden, wo sie durch alle andern Stockwerke und wahrscheinlich auch durch ein benachbartes Gebäude beschirmt waren. In einem andern fünfstöckigen Eisenbetongebäude, 700 m vom Schadenzentrum entfernt, verursachten die X-

Strahlen sehr viele Todesfälle im vierten und fünften Stock, einige im dritten, aber in den drei untern Etagen wurde niemand getötet, da die obern Stockwerke die Strahlen auffangen konnten. In einem Schutzraum, der sich zur Hälfte unter der Erde befand und weniger als 800 m vom Schadenzentrum entfernt war, kamen keine Todesfälle vor, und die Leute erlitten nur leichtere Verletzungen durch kleinere Trümmer. Von 1,5 km an schützten auch bereits leichtere Gebäude gegen Bestrahlung. Aus diesen Beispielen dürfen aber noch keine definitiven Schlüsse gezogen werden.

Die medizinischen Untersuchungen über den Einfluss der Strahlungen werden weiter betrieben und sollen später von der britischen Mission in einem speziellen Rapport veröffentlicht werden. Ganz besonders wichtig wird es sein, Näheres über die Schutzmittel und die ärztliche Behandlung zu erfahren.

Noch weniger abgeklärt ist der Einfluss der Strahlung, ausgehend von den Zerfallsprodukten. Der Staub der radioaktiven Wolke verteilt sich sehr stark, wenn die Explosionshöhe gross ist; aber ein beträchtlicher Teil wird sich stets, je nach Windstärke, in der Nähe des Schadenzentrums ablagern und α -, β - und γ -Strahlen aussenden. Auch kann dadurch wiederum das primär vorhandene Material radioaktiv werden. α -Teilchen haben eine kurze Reichweite, man kann sich dagegen mit Bleigummistiefeln schützen. β -Teilchen reichen weiter, der Abstand ist mir nicht bekannt. Besonders gefährlich sind aber die γ -Strahlen, die sehr durchdringend sind. Immerhin scheint es, dass der Einfluss dieser Strahlungen nach 4—5 Stunden nicht mehr so bedeutend war. (Kurze Halbwertszeit.)

Unabgeklärt ist auch noch der Einfluss der schnellen Neutronen. Japanische Wissenschaftler fanden Zeichen von Radioaktivität im Phosphor menschlicher Knochen. Nach dem englischen Bericht scheint aber der Schaden durch Neutronen nicht bedeutend zu sein.

Neben der Druck-, Hitze- und radioaktiven Wirkung wäre als vierte noch die psychologische zu erwähnen. Darüber wollen wir uns aber hier nicht auslassen.

Wenn wir einen Moment zur Wirkung der Strahlungshitze zurückkehren, so könnte man versucht sein, den direkt verursachten Verbrennungstod als unwichtig zu betrachten, da ja die Betroffenen doch gleichzeitig das Opfer der X-Strahlen seien. Das ist solange richtig, als keine effektiven Behandlungsmethoden gegen Strahlungsschäden bekannt sind, nachher aber nicht mehr.

V.

Zusammenfassung der Schäden und Vergleich mit britischen und schweizerischen Städten.

Wir wollen nun einen Vergleich mit unsern Verhältnissen anstellen. Wir setzen dabei voraus, dass die Atombombe von der gleichen Grösse wie diejenige von Hiroshima sei und gleich hoch detoniere.

Es steht fest, dass der weitaus grösste Teil unserer Häuser bis zu einem Umkreis von 1,2 km zerstört und teilweise weit darüber hinaus stark beschädigt würde.

Beinahe alle Menschen, die sich im Freien befinden, würden im Umkreis von zirka 1 km durch den Einfluss der X-Strahlen getötet, wenn sie nicht vorher schon durch die Hitzestrahlung verbrannten. Ein weitaus grösserer Teil würde aber das Opfer des Einsturzes der Häuser und der Flächenbrände, wenn sie sich nicht rechtzeitig in die Schutzräume begeben und diese, falls sie in eine Brandzone geraten, durch Fluchtwege wieder rechtzeitig verlassen könnten.

Die britische Mission hat nun in Hiroshima auf Grund eingehender Informationen die Verteilung der Todesfälle im Verhältnis zum Abstand vom Schadenzentrum berechnet und für die verschiedenen Zonen folgende Anteile erhalten:

Abstand vom Schadenzentrum	% der Todesfälle dieser Zonen
0— 400 m (Kreisfläche)	95 %
400— 800 m (Kreisring)	85 %
800—1200 m »	58 %
1200—1600 m »	35 %
1600—2400 m »	13 %
2400—3200 m »	½ %

Nehmen wir noch an, die Bevölkerung sei überall gleichmässig verteilt, was bei den Großstädten einigermaßen zutreffen dürfte, dann würden sich folgende Prozentsätze, jedesmal auf die ganze Kreisfläche bezogen, ergeben:

	Prozentsatz der Todesopfer (jeweils auf die ganze Kreisfläche bezogen)
400 m (Kreisfläche)	95 %
800 m »	88 %
1200 m »	71 %
1600 m »	55 %
2400 m »	34 %
3200 m »	18 %

Die britische Kommission kam dann zum Resultat, dass die bessere Bauart der britischen Häuser, deren kleinere Empfänglichkeit für Feuer und die bessere Organisation der Rettungsdienste (rescue services) eine gewisse Reduktion, aber höchstens 25 % ergeben würden. Es ist selbstverständlich, dass die Verteilung der Bevölkerung während der Tageszeit ungleich ist, aber als Basis kann doch nur die Wohndichte einigermaßen richtige Werte liefern. Die Wohndichte beträgt im Durchschnitt in den Großstädten Englands in den innern Stadtgebieten ungefähr 110 Personen pro Hektare, welche sich auf 35 Häuser verteilen.

Nach der Berechnung der britischen Mission würden nun in England durch eine Atombombe vom Typ und Grösse von Hiroshima und Nagasaki 50 000 Personen getötet,

30 000 Häuser zerstört oder so beschädigt, dass sie nicht mehr repariert werden können,

35 000 Häuser würden grössere Wiederherstellungsarbeiten erfordern und zirka

100 000 kleinere.

Bei uns sind nun die Verhältnisse verschieden, Zürich, als grösste Stadt, zählt zirka 35 000 Gebäude, die nun aber in den Aussenquartieren viel weniger eng beieinander liegen als in England. Anderteils sind bei uns einzelne Quartiere des Stadtzentrums dichter bewohnt als in England; so zählt z. B. die Altstadt in Bern 155 Personen pro Hektare, aber nur 12 bewohnte Gebäude. Da unsere Gebäude höher sind, beherbergen sie im Mittel etwa 12 Personen, in England 4. Wenn wir Industriebauten usw. dazu rechnen, ergibt sich, dass pro Gebäude nur 3 Personen zu rechnen sind.

Wenn wir nun die oben genannten Verlustprozentsätze von Hiroshima auf Bern anwenden und gleich wie in England um 25 % reduzieren, erhalten wir für Bern 42 300 oder rund 42 000 Tote. Ferner würden schätzungsweise zirka 7500 Häuser zerstört. Für Zürich lauten die entsprechenden Zahlen 62 500 Tote und zirka 10 000 zerstörte Häuser.

Bei diesen Zahlen ist aber vorausgesetzt, dass sich die Leute *nicht* in den Schutzräumen befinden. Wir können nun aber mit Bestimmtheit behaupten, dass die Schutzräume immer noch den weitaus besten Schutz bieten, ja dass selbst in vielen Fällen die Strahlen, die ja *vor* der Druckwelle eintreffen, durch Wände und Decken absorbiert werden. Das grosse Problem besteht aber in der rechtzeitigen Alarmierung, besonders wenn die Atombombe als Raketenwaffe verwendet würde. Gelänge rechtzeitiger Alarm, dann würde die Anzahl der Opfer vielleicht auf 5000—10 000 reduziert.

Was Bern betrifft, ist noch zu erwähnen, dass die Fussgänger in den Lauben durch die darüber befindlichen Decken der Häuser weitgehend gegen Hitze- und X-Strahlen geschützt wären.

Allerdings müssen wir bedenken, dass die Uranbombe in Hiroshima einen Wirkungsgrad hatte, der nur einen kleinen Prozentsatz des theoretisch Möglichen betrug. Die Möglichkeit muss daher ins Auge gefasst werden, dass die Wirkung der freiwerdenden Energie verzehnfacht werden könnte.

VI.

Schlussfolgerungen.

Durch Luftangriffe wurden nach alliierten Berichten im Laufe des zweiten Weltkrieges in Deutschland

500 000 Zivilpersonen getötet und
3 600 000 Wohnungen zerstört oder unwohnbar gemacht.

Auf ganz Deutschland wurden 1 500 000 Tonnen Spreng- und Brandbomben abgeworfen.

Für England lauten die offiziellen Berichte auf 59 793 Tote, wovon 8436 durch V1 und V2.

Vor den Atombombenangriffen waren auf japanische Städte, zufolge ihrer Bauart, beinahe ausschliesslich Brandbomben abgeworfen worden. Mit 100 000 t wurden in 66 Städten 440 km² ausgebrannt, 2 200 000 Häuser zerstört und 260 000 Zivilpersonen getötet. Dazu kommen noch die 130 000 Toten, welche durch *zwei Atombomben* dahingerafft wurden. Dies bedeutet eine ganz ungeheure Steigerung.

Wir stellen die Wirkung gegenüber:

Brisanz- und Brandbomben auf deutsche Städte
eine Tonne = 0,3 Tote;

Brandbomben auf japanische Städte eine Tonne =
2,6 Tote;

Atombombe auf Japan, pro Bombe 60 000 bis
65 000 Tote.

Durch eine einzige Atombombe wurden also
mehr Zivilpersonen getötet als im ganzen zweiten
Weltkrieg in England. Diese Zahlen sind erschütternd.

*

Wenn wir aber sachlich darüber nachdenken,
dann kommen wir ganz von selbst zum Schluss,
dass sehr viele Möglichkeiten bestehen, um die
Verluste ganz bedeutend einzuschränken. Aber um
diese Möglichkeiten alle kennenzulernen und gegebenenfalls anwenden zu können, muss noch sehr viel Arbeit geleistet werden.

Wir müssen damit rechnen, dass wir durch kleine Armeen oder durch Großstaaten angegriffen werden könnten, dass der Gegner Brisanz- und Brandbomben, V-Geschosse, aber auch Giftgase, Bakterien, radio-aktiven Staub oder Atombomben aus Flugzeugen oder als Fernwaffe benützen könnte. Ja, es ist wahrscheinlicher, dass ein Großstaat die Flächenbombardemente aus Flugzeugen als veraltet und unwirtschaftlich betrachten wird und deshalb Raketengeschosse verwenden wird. Die Katastrophe kann dann mit einem Schlag einsetzen.

Die Luftschutztruppe kann aber bei Verheerungen von grossem Ausmass nur die Rolle einer allerdings sehr wichtigen Hilfskraft spielen. Um ihre Aufgabe erfüllen zu können, muss sie technisch gut ausgerüstet und geschult sein. Den Hauptanteil wird aber stets die Bevölkerung selbst zu tragen haben, und es liegt im Interesse jeder Ortsbehörde, rechtzeitig Massnahmen zu treffen. Ich nenne vor allem den Bau von Schutzräumen, von Wasserreservoirs und Mauerdurchbrüchen. Die Einwohner müssen stets wieder neu aufgeklärt werden und jedem ist seine bestimmte Aufgabe zuzuteilen. Bei der Vielheit der Angriffsmöglichkeiten darf es aber hier, so wenig wie bei der Luftschutztruppe, keine starre Regel geben.

Durch die Wissenschaft sind ganz grosse Probleme zu lösen; ich nenne nur die Alarmierung bei Raketengeschossen, die Schutzmassnahmen gegen X- oder γ -Strahlen, die Behandlung von Strahlungsgeschädigten.

Zwischen Wissenschaft, lokalen, kantonalen und eidgenössischen Behörden und der Bevölkerung muss daher ein immer engerer Kontakt geschaffen werden. Jeder Teil muss seine Aufgabe — vielleicht auch ohne Subvention — übernehmen. Denn eine technisch noch so gut ausgebildete Luftschutztruppe wird ihre vornehmste Aufgabe, so viel Menschenleben als möglich zu retten, nie erfüllen können, wenn sie nicht von starken örtlichen Kräften, und das ist die ganze Bevölkerung, unterstützt wird.

Les effets de la bombe atomique (Résumé par B. v. Tschärner, ing. dipl. S + PA., Berne)

L'étude du rapport de la commission officielle britannique, «The Effects of the Atomic Bombs at Hiroshima and Nagasaki», permet de préciser certains points importants et de faire des prévisions sur les effets probables sur nos villes suisses.

Les bombes, parachutées, explosèrent à quelques centaines de mètres du sol (500-700 m. à Hiroshima, un peu moins à Nagasaki). Leur effet fut triple:

- 1° Destructures par la pression,
- 2° par rayonnement de chaleur et feu,
- 3° par rayons X et radioactifs (α , β , γ).

Par opposition aux bombes brisantes ordinaires, l'effet mécanique de la bombe atomique est plus puissant en même temps que plus également réparti (pas d'angles morts), il agit principalement du haut en bas (minimes projections de débris) et n'est pas suivi d'une dépression subite.

Les bâtiments en béton à squelette d'acier ont le mieux résisté. Des abris très primitifs (fig. 2.) ont très bien supporté la pression. Les canalisations souterraines ont été épargnées. Les ponts solides ont

résisté. La pression sur les toits était au centre (projeté) de l'explosion de 10 t. par m², ce qui équivaut à une couche de neige de 80 m. Le déplacement d'air atteignit la vitesse de 1000 km/h.

Le rayonnement de la chaleur carbonisa le bois, mit le feu à des matières facilement inflammables jusqu'à 1,5 km. et causa des pertes de vies humaines nombreuses par brûlure de l'épiderme, dans un rayon de 2,5 km. La vague de pression ne se fit sentir qu'après celle de chaleur, si bien que la fermeture des volets préserva certains bâtiments de l'incendie.

La plupart des incendies furent de nature secondaire, causés par l'inflammation de bâtiments écroulés sur des foyers allumés, des conduites de gaz, etc.

L'effet radioactif est considérable. Sans blessure apparente, les victimes ne présentent les symptômes caractéristiques (étourdissements, vomissements, fièvre) qu'après 24 h. Au cours de la deuxième semaine viennent s'y ajouter la diarrhée sanglante, le manque d'appétit, une faiblesse générale.

rale, accompagnée de la chute des cheveux. Les rayons détruisent la moëlle des os; celle-ci ne produisant plus de globules, le sang ne se régénère plus. La mort s'ensuit, causée par le triple effet de l'anémie, des hémorragies internes et des infections. Si le malade résiste 6-8 semaines, il a chance de s'en tirer.

Les rayons agissent mortellement jusqu'à une distance de 800 m. Seules, des couches importantes de béton assurent une protection suffisante. Quant à la nocivité de la poussière radioactive résultant de l'explosion, les rayons γ semblent les plus dangereux; leur effet paraît s'atténuer fortement au bout de 4-5 heures.

Quel serait l'effet d'une bombe du type Hiroshima sur une ville suisse? La plupart des bâtiments seraient détruits dans un rayon de 1,2 km.; quiconque se trouverait à découvert dans cette aire serait tué par la chaleur ou les rayons X. Un nombre bien plus considérable d'habitants seraient victimes des destructions mécaniques et des incendies, à moins qu'ils ne se soient réfugiés à temps dans des abris munis de sorties de secours.

En tenant compte de tous les facteurs importants, on peut calculer approximativement l'étendue des pertes et dégâts probables. Une bombe du type Hiroshima aurait l'effet suivant: Berne: 42 000 morts, 7500 bâtiments détruits; Zurich: 62 500 morts, 10 000 bâtiments détruits; ces chiffres valent pour le cas où les habitants ne se seraient pas réfugiés dans les abris. Autrement, et si l'alarme a lieu à temps, les pertes se réduiraient à 5000-10 000.

Mais si de nouveaux types de bombes sont dix fois plus puissants? Celui de Hiroshima correspondait à 10 000 t. de trotyl.

Le «rendement» de la bombe atomique est effrayant; la comparaison suivante le prouve. Une tonne de bombes explosives et incendiaires causa 0,3 morts en Allemagne, 2,6 au Japon; les V2 tuèrent 15 personnes par tonne, à Londres. Une seule bombe atomique en tua de 60 000 à 65 000, au Japon, plus que toute la guerre aérienne en Angleterre!

Quels sont les *moyens de protection* à envisager? Pour parer à des destructions si considérables, la troupe de PA doit être bien équipée et instruite. Mais la meilleure troupe ne saurait suffire à la tâche. Comme l'attaque fulminante peut être déclenchée par surprise, la population doit être capable de se protéger elle-même dans une large mesure. Ceci souligne l'importance des mesures préventives, telles que constructions d'abris, de réservoirs, de sorties de secours, etc. Les habitants doivent savoir exactement comment se comporter, le travail doit être réparti d'avance.

Quant aux savants, ils tâcheront de mettre au point des systèmes de détection contre les bombes ailées et les fusées, des mesures de protection contre les rayons X et γ , la neutralisation des effets radioactifs, etc.

En résumé, ce n'est que par la collaboration active entre les autorités locales, cantonales et fédérales, la troupe PA, la science et surtout la population que les pertes et dégâts pourront être maintenus dans des proportions supportables. R.

Der Luftschutz-Offizier im Aktivdienst 1939/1945

Dem Vortrage von Zentralpräsident Major Müller, anlässlich der Generalversammlung der SLOG. am 26. Januar 1947 in Luzern, entnehmen wir folgende Ausführungen:

Ich möchte versuchen, den Luftschutzoffizier in den mannigfaltigen Aufbau der Luftschutzorganisation hineinzustellen, aufzuzeigen, unter welch schwierigen Verhältnissen unser Offizier an seine Aufgaben herantreten musste, wie er seine Aufgabe erfüllte und eine Parallele zwischen unserem Offizier und dem Armeeoffizier ziehen.

Nicht nur jenen Kreisen des Volkes, die für Landesverteidigung kein all zu grosses Verständnis besitzen, sondern auch Kreisen, bei denen man ein solches Verständnis voraussetzen sollte, muss immer wieder das fundamentale Moment in Erinnerung gebracht werden, dass unsere Armee eine jahrhundertlange Geschichte und Entwicklung aufweist, während der Luftschutz — dieser Begriff soll allgemein gefasst sein — in wenigen Jahren aus dem «Nichts» heraus geschaffen und entwickelt werden musste.

Nur wenn man unter diesen Voraussetzungen an die Prüfung aller Fragen des Luftschutzes herantritt, wird sich eine gerechte Beurteilung ergeben.

Für die Beurteilung der Tätigkeit der Luftschutztruppe und insbesondere der Kader muss zunächst auf die wichtige Tatsache hingewiesen werden, dass die gesamte Rekrutierung zuerst nur auf freiwilliger Basis erfolgte, bei den meisten Organisationen gegen Ende 1935. Wie hat sich das ausgewirkt?

Die luftschutzpflichtige Gemeinde suchte zunächst unter den ihr als geeignet erscheinenden Personen einen Ortsleiter, dessen erste Aufgabe darin bestand, Kader und Mannschaft besonders aus Angehörigen des Landsturmes und der HD.-Gattungen zu gewinnen. Nach meinen persönlichen Erinnerungen bildete schon diese Sammlung grössere Schwierigkeiten, da sich z. B. frühere Offiziere der Armee nicht zur Verfügung stellten oder nach gewissen Erfahrungen sich wieder zurückzogen, um teils wieder in der Armee unter-