

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift
Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft
Band: 128 (1962)
Heft: 5

Artikel: Kleine und kleinste nukleare Sprengkörper
Autor: Flückiger, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-39865>

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: 09.07.2025

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

Kleine und kleinste nukleare Sprengkörper

Von Hptm. H. Flückiger

Als im Laufe einer amerikanischen Versuchsserie im Herbst 1957 unter anderem drei nukleare Sprengkörper von 0,036 KT, 0,006 KT und 0,001 KT zur Detonation gebracht wurden, war, rein energiemäßig betrachtet, der lückenlose Übergang vom Artilleriegeschoss über die Fliegerbombe zur Kernwaffe hergestellt.

Mit diesen Versuchsexplosionen und der Entwicklung der «Davy Crockett» begannen die Diskussionen, ob nicht in absehbarer Zukunft auch die unteren Truppenkommandanten über Kernwaffen verfügen würden. Obwohl Kernwaffen, die in vorderster Front eingesetzt werden können, einem taktischen Bedürfnis entsprechen, werfen technische Überlegungen eine ganze Reihe von Problemen auf, die gegen eine rasche Realisierung sprechen. Auf Grund der uns zugänglichen Daten soll versucht werden, einige dieser Aspekte aufzuzeigen.

1. Wirkungsbereiche

Stellt man sich die Frage, wie groß die Wirkung dieser kleinen und kleinsten Kernwaffen unter 1 KT ist, so muß man jede der drei Primärwirkungen – Druck, Hitze, primäre Strahlung (Radioaktivität) – für sich betrachten. Um einen Überblick über die Größenordnung der Wirkungen zu erhalten, können auf Grund bekannter Umrechnungsregeln die Daten im MT- und KT-Bereich auf kleinere Energieäquivalente extrapoliert werden.

Betrachten wir die einzelnen Primärwirkungen:

- **Druck:** Mittlere Zerstörungen an Backsteinbauten (Fenster, Türen, Dächer und Zwischenwände zerstört, Tragkonstruktion erhalten; das Gebäude kann repariert werden).
- **Hitze:** Verbrennungen zweiten Grades auf der bloßen Haut.

- **Radioaktivität:** Dosis der Primärstrahlung von 200 rem (röntgen equivalent man: Berücksichtigung der Wirkung aus der Summe der Gamma- und Neutronenstrahlung. Alle Betroffenen erkranken, praktisch keine Todesfälle).

In Abbildung 1 wurden die Wirkungsdistancen dieser drei Primärwirkungen in Abhängigkeit vom Energieäquivalent im doppelt-logarithmischen Maßstab dargestellt. Die Werte beziehen sich auf die Explosion «Luft hoch» (typical airburst).

Vergleicht man die Wirkungsdistancen der Hitzestrahlung mit denjenigen der primären Strahlung, so erkennt man, daß bei 100 KT die Wirkung der Hitzestrahlung überwiegt (rund 6 km gegenüber 1,5 km), daß bei 1 KT beide Wirkungsdistancen in der gleichen Größenordnung liegen (rund 0,8 km) und daß unterhalb von 1 KT die Wirkung der primären Strahlung überwiegt.

Bei einem nuklearen Sprengkörper von 0,001 KT (äquivalent 1 t Trotyl) ist die Wirkungsdistanz der primären Strahlung rund achtmal größer als diejenige der Hitzestrahlung, das heißt die Fläche innerhalb der ungedeckten Truppen eine Dosis von mindestens 200 rem erhalten, ist rund 65 mal größer als diejenige, wo Verbrennungen zweiten Grades zu erwarten sind.

Daraus ergibt sich eine erste Konsequenz:

Unterhalb eines Energieäquivalentes von 1 KT wirken die nuklearen Sprengkörper vorwiegend durch die radioaktive Primärstrahlung.

Wie bekannt, setzt sich die Wirkung der primären Strahlung einerseits aus derjenigen der Neutronenstrahlung, andererseits aus derjenigen der Gammastrahlung zusammen. Untersucht man, wieviel von der schädigenden Wirkung, die einer Dosis von 200 rem entspricht, durch die Neutronen- und wieviel durch die Gammastrahlung bewirkt wird, so stellt man fest, daß sich das Verhältnis mit dem Energieäquivalent ändert (siehe Abb. 2).

Während oberhalb eines Energieäquivalentes von 200 KT praktisch allein die Gammastrahlung für die schädigende Wirkung verantwortlich ist, nimmt mit sinkendem Energieäquivalent der Anteil der Neutronenstrahlung an der Wirkung ständig zu. Eine vorsichtige Schätzung zeigt, daß unter 1 KT mindestens 60 bis 70 % der schädigenden Wirkung durch die Neutronenstrahlung bewirkt wird.

Daraus ergibt sich eine weitere Konsequenz:

Die kleinen nuklearen Sprengkörper wirken hauptsächlich durch die Neutronenstrahlung.

Die Neutronenstrahlung hat für den Einsatz in vorderster Front aber eine meist unerwünschte Nachwirkung, die neutroneninduzierte Verseuchung!

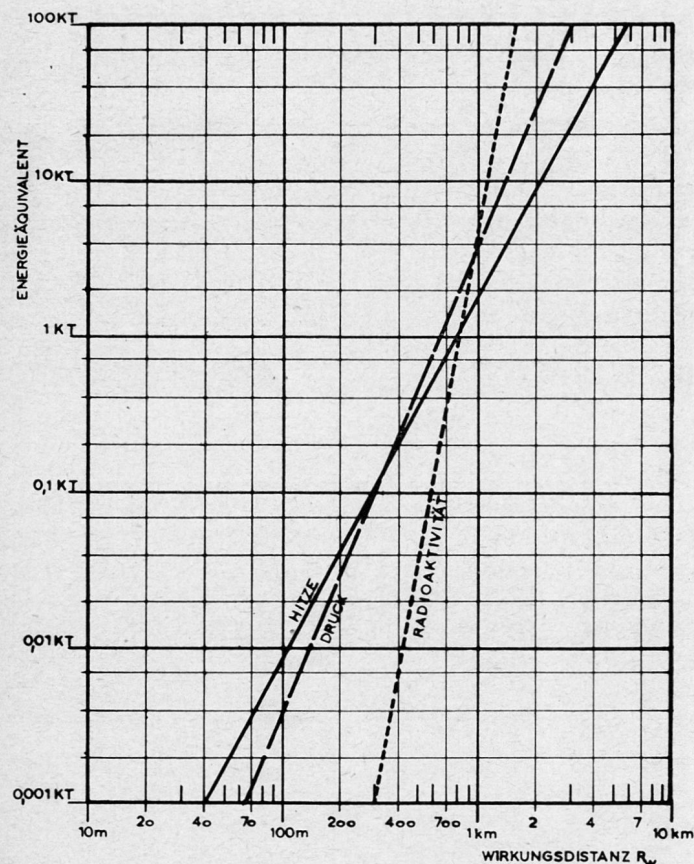


Abb. 1. Abhängigkeit der Wirkungsdistancen vom Energieäquivalent bei der Explosion «Luft hoch» (vgl. Text).

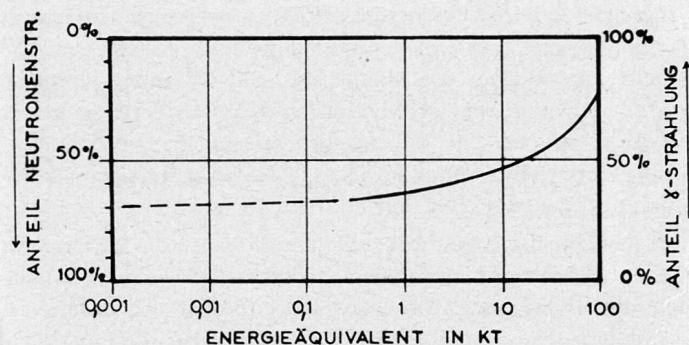


Abb. 2. Änderung der Zusammensetzung der primären Strahlung in Abhängigkeit vom Energieäquivalent (Dosis = 200 rem).

Die Neutronen werden durch gewisse Elemente eingefangen, die dadurch radioaktiv werden (zum Beispiel Natrium, Chlor, Aluminium, Kupfer, Kobalt usw.). Dies bedeutet, daß im ganzen Wirkungsbereich dieser kleinen und kleinsten Kernwaffen der Boden, die Häuser, das Material, die Waffen und die Munition mehr oder weniger radioaktiv geworden sind. Die Zone des Wirkungsbereiches kann wegen dieser neutroneninduzierten radioaktiven Verseuchung von den eigenen Truppen erst nach Stunden oder Tagen kurzfristig betreten werden. Dazu kommt noch, daß eine Entseuchung, im Gegensatz zu der durch den radioaktiven Ausfall bewirkten Geländeverseuchung, nicht möglich ist.

2. Einsatzhöhe

Beim Einsatz der Kernwaffen spielt die Frage der Sprenghöhe eine wesentliche Rolle, da man einerseits bestrebt ist, zur Vernichtung des Zieles einen möglichst großen Wirkungsbereich zu erzielen, andererseits aber die unerwünschten Folgen der durch den Ausfall bewirkten Geländeverseuchung bei Bodensprengpunkten vermeiden will.

Eine günstige Ausnützung der Wirkung kleiner Kernwaffen würde einen Sprengpunkt «Luft tief» bedingen, das heißt eine Einsatzhöhe von rund 40 m bei 0,1 KT, von 20 m bei 0,01 KT und von 10 m bei 0,001 KT.

Infolge dieser geringen Einsatzhöhe muß der Zünder eines solchen Sprengkörpers äußerst zuverlässig arbeiten, um einen Bodensprengpunkt zu vermeiden, bei dem eine radioaktive Geländeverseuchung in der Größenordnung von einem bis mehreren Quadratkilometern auftreten würde. Andererseits ist es aber auch möglich, mit den kleinen Kernwaffen eine gezielte Geländeverseuchung zu erreichen. In diesem Fall bewirkt das bei der Reaktion nicht gesplattene Plutonium eine zusätzliche Gefährdung (siehe Abschnitt 4).

Infolge der niedrigen Einsatzhöhe ergibt sich ein weiterer Nachteil. Der flache Einfallswinkel der Strahlung bewirkt, daß diese durch Häuser, Bodenerhebungen und dergleichen stark abgeschirmt wird. Es ist deshalb zu erwarten, daß ein Teil des Gegners voll einsatzfähig bleibt.

Diese Überlegungen zeigen, daß der Einsatz kleiner und kleinster nuklearer Sprengkörper einige technische Probleme aufwirft.

3. Wirtschaftlichkeit

Es ist bekannt, daß die Wirkung der Kernwaffen nicht proportional dem Energieäquivalent zunimmt. Ein rund 1000 mal stärkerer Sprengkörper hat nur eine rund 10 mal größere Wirkungsdistanz.

Nimmt man auf Grund amerikanischer Daten die folgenden Wirkungsdistanzen an: 0,001 KT $\sim$ 0,2 km, 1 KT $\sim$ 0,7 km und 1 MT $\sim$ 5 km, so kann die Wirkung dieser Energieäquivalente miteinander verglichen. Ein Vergleich der betroffenen Flächen zeigt, daß 0,001 KT, bezogen auf das Energieäquivalent, rund 90mal wirksamer sind als 1 KT und rund 1800mal als 1 MT. Man kann sich aber fragen, ob der Einsatz solcher Sprengkörper wirtschaftlich ist, da der Preis pro Kilotonne mit steigendem Energieäquivalent rasch abnimmt (siehe Abb. 3). Man müßte 12 beziehungsweise 600 Kernwaffen von 0,001 KT einsetzen, um dieselbe Wirkung zu erzielen wie mit 1 KT beziehungsweise 1 MT.

Wohl spricht für den Einsatz der kleinen und kleinsten Kernwaffen die geringe Ausdehnung der Zerstörungen durch die Druckwelle, dafür sind sie aber relativ teuer, schwierig einzusetzen und verursachen eine meist unerwünschte neutroneninduzierte radioaktive Verseuchung.

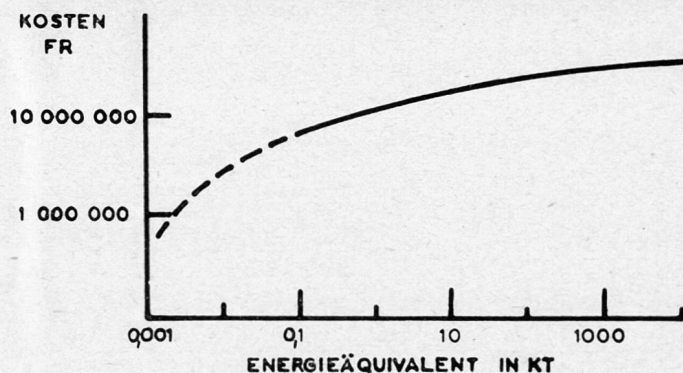


Abb. 3. Approximative Schätzung der Kosten der Kernwaffen in Abhängigkeit vom Energieäquivalent nach amerikanischen und französischen Unterlagen.

4. Konstruktionsprinzipien

Will man die Realisierbarkeit und die Wirkung der Kernwaffen unter 1 KT abschätzen, so muß man sich einige Gedanken über die Konstruktionsmöglichkeiten machen. Konstruiert man die kleinen Sprengkörper nach den gleichen Prinzipien wie die herkömmlichen Spaltbomben, so wird, wegen der nötigen kritischen Masse, das vorhandene spaltbare Material äußerst schlecht ausgenützt. Bei der Explosion von 20 KT wird rund 1 kg Uran (235) oder Plutonium (239) gesplattet, bei 0,1 KT nur noch rund 5 g. Da die kritische Masse einige Kilogramm beträgt, wird bei Energieäquivalenten unter 0,1 KT weniger als 1/100 der vorhandenen spaltbaren Masse umgesetzt. Wahrscheinlich wird bei den kleinen Energieäquivalenten das Plutonium verwendet, da es leichter herstellbar ist und die kleinere kritische Masse besitzt. Für den Einsatz ergeben sich daraus folgende Konsequenzen:

- Da nur ein Bruchteil des vorhandenen Plutoniums gesplattet wird, bedeutet dies, daß der Rest verdampft oder weggeschleudert wird.
- Infolge der geringen Explosionshöhe ist zu erwarten, daß neben der neutroneninduzierten Verseuchung noch eine zusätzliche Verseuchung des Bodens durch verdampftes und weggeschleudertes Plutonium auftritt.
- Plutonium ist als Alphastrahler eines der gefährlichsten der radioaktiven Elemente, sobald es in den Körper gelangt durch verseuchte Lebensmittel, verseuchtes Wasser oder verseuchte Luft. Neben seiner hohen Radiotoxizität ist es als solches ein Giftstoff. Feldmäßig ist es nur sehr schwer nachweisbar und bedeutet wegen seiner Halbwertszeit von 24000 Jahren eine ständige Gefährdung.
- Da die Reaktionszeit der Spaltbomben in der Größenordnung von millionstel Sekunden liegt, dürfte es technisch schwierig sein, den Reaktionsablauf so zu steuern, daß das gewünschte Energieäquivalent wirklich erzielt wird, das heißt, man muß mit einer großen Streuung des Energieäquivalentes rechnen, die unter Umständen in der Größenordnung eines Faktors von 10 oder mehr liegen kann.

Aus diesen Überlegungen folgt, daß auf Grund der Konstruktionsprinzipien der Spaltbomben der Einsatz kleiner und kleinster Kernwaffen mit einigen Hypothesen belastet ist. Es erscheint unwahrscheinlich, daß solche kleine Sprengkörper in naher Zukunft auf dem Kampffeld erscheinen. Man kann die Frage stellen, ob es sich lohnt, eine Kernwaffe mit einigen Kilogramm Plutonium zu konstruieren, die ein Energieäquivalent lediglich von 0,01 KT besitzt, wenn man mit der gleichen Menge an Plutonium Kernwaffen von einigen KT herstellen kann.

Da die Herstellung kleiner Kernwaffen auf der Basis der bekannten Spaltreaktion mittels Plutoniums fraglich ist, soll hier noch auf zwei weitere Konstruktionsmöglichkeiten hingewiesen werden:

- Wenn es gelingt, an Stelle von Uran oder Plutonium ein anderes spaltbares Element einzusetzen, das eine kleinere kritische Masse besitzt, so fallen mit Ausnahme der neutronen-induzierten Verseuchung die oben erwähnten Bedenken größtenteils dahin. Nach ausländischen Publikationen wäre das Kalifornium ein solches Element, da seine kritische Masse nur 1,5 g betragen soll. Eine Bestätigung dieser Behauptung fehlt. Da die wissenschaftlichen Publikationen sehr spärlich sind, fehlt auch die Möglichkeit, die Realisierbarkeit abzuschätzen.
- Eine weitere Möglichkeit besteht in der Ausnützung der Kernverschmelzung. Schon kurz nach dem letzten Weltkrieg wurde von verschiedener Seite auf die Möglichkeit der Zündung von Fusionsreaktionen auf chemischem Wege hinge-

wiesen. Waren die ersten Angaben reichlich spekulativ, so muß man heute feststellen, daß theoretisch die Möglichkeit besteht, Fusionsreaktionen durch konzentrisch angeordnete Hohlladungen auszulösen.

Solche Kernwaffen würden folgende Eigenschaften aufweisen:

- Wirkung praktisch nur durch die primäre Strahlung.
- Keine Geländeverseuchung, abgesehen von der neutronen-induzierten.
- Möglichkeit, je nach Größe Wirkungsbereiche bis zu 1000, 1500 m zu erzielen. Größere Wirkungsabstände sind wegen der begrenzten Reichweite der Neutronenstrahlung kaum zu erwarten.

Auf Grund dieses Konstruktionsprinzips würde man eine kleine Kernwaffe besitzen, die in vorderster Front eingesetzt werden kann. Wieweit sie heute technisch realisierbar ist, entzieht sich unseren Kenntnissen. Da sie praktisch durch die Neutronenstrahlung wirkt, liegt vielleicht hier der Kern der so oft erwähnten Neutronenbombe.

Raketenlücke und Abschreckungslücke

Von John Gellner

Die Kontroverse über die *Raketenlücke* (*missile gap*), die angeblich zwischen der Sowjetunion und den Vereinigten Staaten zuungunsten der letzteren besteht, erreichte ihren Höhepunkt während der Wahlkampagne um die amerikanische Präsidentschaft im Herbst 1960. Die Existenz solch einer Lücke wurde zu einem der hauptsächlichsten Vorwürfe gemacht, die gegen die Administration Eisenhower erhoben wurden. Präsident Kennedy hat seinen knappen Erfolg zweifellos unter anderem auch dem Umstand zu verdanken gehabt, daß es ihm gelang, die Nation in ihrer ohnehin schon bestehenden Überzeugung zu bekräftigen, daß die Russen den Amerikanern in Bezug auf Lenk Waffen weit voraus seien und daß dafür die schwankende und zaghafte Militärpolitik Eisenhowers verantwortlich sei. Seit Anfang letzten Jahres ist es um die Frage der Raketenlücke etwas stiller geworden, aber von Zeit zu Zeit wird sie von amerikanischen Politikern und Publizisten doch immer wieder an die Öffentlichkeit gebracht.

In Wirklichkeit hat es sich immer um einen zwar theoretisch begründeten, aber praktisch falschen Alarm gehandelt. Die Leute, die ihn anschlugen, haben (soweit sie es nicht einzig und allein taten, um ihre speziellen Ziele zu fördern) einen grundlegenden Fehler begangen: Sie sahen die Raketenlücke immer nur als ein Problem für sich anstatt als Teilstück der gesamten strategischen Lage. Sie haben die ICBM gezählt und sich mit deren Schubkraft, Leitungssystemen und Gefechtsköpfen befaßt, aber nicht genügend mit der Funktion von Langstrecken-Lenk Waffen und mit den Anwendungsmöglichkeiten für dieselben.

Die Raketenlücke wäre militärisch und politisch bedeutsam, wenn sie es den Sowjets ermöglichte, die Vereinigten Staaten in einem Überraschungsangriff derart anzuschlagen, daß diese entweder zu gar keinem oder doch nur zu einem relativ schwachen und demnach nicht entscheidenden Gegenschlag fähig wären. Würde dieser Zustand einmal eintreten, so brauchten die Sowjets gar nicht anzugreifen – sie könnten alle ihre Ziele auf Grund des ihnen zu Gebote stehenden überwältigenden politisch-militärischen Druckmittels kampfflos erreichen. Denn ein an und für sich durchaus möglicher, jedoch schwächerer Gegenangriff würde wohl kaum mehr gegen einen Gegner geführt werden,

der die Fähigkeit besäße für einen zweiten und dritten Schlag, gegen den es keine Antwort mehr gäbe.

Solch eine Raketenlücke hat es seit August 1957 (als die Russen ihre erste ICBM abfeuerten, die Amerikaner aber noch keine prüfbereit hatten) nie gegeben. Eine Raketenlücke von wirklicher militärisch-politischer Bedeutung gibt es auch heute nicht.

Dabei ist auch das Ausmaß der Lücke, wie sie zu verschiedenen Zeitpunkten in den letzten vier Jahren bestanden hat, immer sehr übertrieben worden. Um die Frage des *missile gap* in die richtige Perspektive zu bringen, wird es zweckdienlich sein, die derzeitige Lage kurz zu erörtern.

Es kann mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, daß die Sowjets derzeit mehr operationsbereite ICBM besitzen als die Vereinigten Staaten. Schätzungen über den Grad dieser Überlegenheit gehen auseinander, aber mehr als 200 operationelle ICBM werden den Russen von niemandem, ernstlich zugeschrieben. Das würde etwa einem Verhältnis von 2 : 1 zugunsten der Russen entsprechen. Da die Aufstellung von «Atlas»- und «Titan»-Einheiten jetzt in den Vereinigten Staaten in vollem Schwunge ist und die Russen augenscheinlich auch nicht Langstreckenraketen «wie Würstchen fabrizieren» können, wie das Chruschtschew einmal behauptet hat, dürfte sich das relative Stärkeverhältnis in Zukunft eher zugunsten der Amerikaner gestalten, auch wenn das numerische Verhältnis beiläufig gleich bleiben sollte.

Zahlen von ICBM spielen aber an sich keine große Rolle (es sei denn, sie gingen in die Abertausende). Um aber das Problem, das sich dem Angreifer bietet, der darnach trachten muß, einen gegnerischen Vergeltungsschlag unmöglich zu machen oder wenigstens zu entschärfen, doch einigermaßen zu qualifizieren, sei hier die Zahl der ICBM, die in den Vereinigten Staaten Ende 1962 operationsbereit sein sollten, schätzungsweise angegeben: Alle 13 «Atlas»-Staffeln und wahrscheinlich 4 der 14 «Titan»-Staffeln, insgesamt etwa 150 Lenk Waffen, wovon fast drei Fünftel auf unterirdisch gebauten Abschußbasen, die 100 t Überdruck aushalten sollen. Wir nehmen an, daß die Russen dieser Zahl etwa 250 ihrer T-3- und T-3 A-Langstreckenraketen werden entgegenstellen können.