

Zeitschrift: Schweizer Soldat + MFD : unabhängige Monatszeitschrift für Armee und Kader mit MFD-Zeitung

Herausgeber: Verlagsgenossenschaft Schweizer Soldat

Band: 70 (1995)

Heft: 12

Artikel: Plutonium : der Stoff, aus dem die (Alp-)Träume sind [Fortsetzung]

Autor: Keller, M. / Anet, B.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-716156>

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: 24.02.2026

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

PLUTONIUM – Der Stoff, aus dem die (Alp-)Träume sind (Zweiter Teil)

Von M Keller und B Anet, AC-Laboratorium Spiez

Die in letzter Zeit immer wieder durch die Medien verbreiteten, sensationell aufgemachten, volksverunsichernden Meldungen über Funde von «hochgiftigem» und «hochradioaktivem» Plutonium und die damit verbundenen Gefahren lassen es am Platz erscheinen, Hintergrundinformation zu diesem Problemkreis zu vermitteln. Der «Schweizer Soldat» veröffentlichte in einem ersten Teil die Fragen technischer, physikalischer und medizinischer Natur (Oktober-Nr). In diesem Heft werden die Fragen der Kernwaffentechnik und der nuklearen Proliferation behandelt.

Fragen kernwaffen-technischer Natur

Waffenfähigkeit von Plutonium?

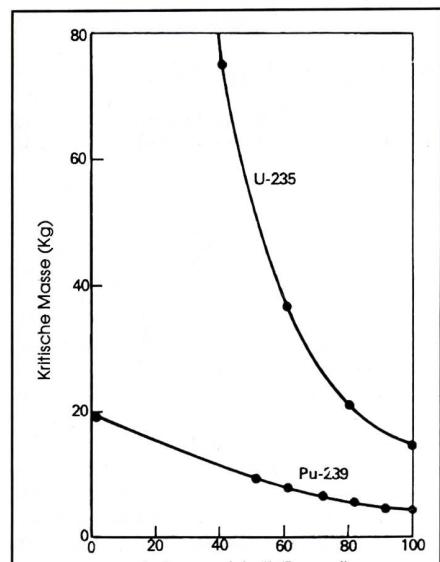
«Waffenfähiges Plutonium» ist (fast) dasselbe wie ein «weisser Schimmel». Das aus Reaktorbrennstäben extrahierte Isotopengemisch von **Plutonium ist grundsätzlich waffenfähig**. Je nach seiner Isotopenzusammensetzung ist es aber zur Bombenherstellung mehr oder weniger gut geeignet. Im amerikanischen Sprachgebrauch ist von den **Qualitätsstufen** «*Weapon grade*»-Plutonium (mindestens 93,5% Pu-239), «*Fuel grade*» und «*Reactor grade*» die Rede, also von Waffenqualität, Brennstoffqualität und Reaktorqualität. Mit diesen Qualitätsstufen soll zum Ausdruck gebracht werden, dass zur Bombenherstellung reines Pu-239 am besten geeignet ist. Der Begriff «*Weapon-grade*» wird nun oft **fälschlicherweise** mit «**waffenfähig**» übersetzt. Richtig wäre zB «zur Waffenherstellung sehr gut geeignet».



Die **Figur 2** zeigt, dass bei 100prozentigem Pu-239 die kritische Masse, bei welcher erreicht werden kann, dass die selbsterhaltende **Kettenreaktion** in Form einer Explosion abläuft, «*bloss*» etwa 4 bis 5 kg beträgt. Diese kritische Masse steigt an auf etwa 20 kg bei (fast) ausschliesslich höheren Pu-Isotopen (zirka 0% Pu-239!). In diesem Fall übernimmt das ebenfalls relativ leicht spaltbare Pu-241 die Rolle des Hauptenergielieferanten. Präzisere Zahlenangaben sind schwierig, weil diese kritische Masse keine Naturkonstante ist, sondern von verschiedenen Einflussgrössen abhängt, zB von der Reinheit des Materials und vom Vorhandensein bzw Fehlen eines Neutronenreflektors um den Pu-Kern herum.

Beim **Uranisotop U-235** ist ganz eindeutig die Isotopenreinheit viel wichtiger. Mit Natururan (0,7% U-235) oder Brennstab-Uran (3,5% U-235) lässt sich keine Atombombe bauen. Dazu braucht es höher angereichertes Uran. Bei einer Reinheit von mehr als 80% beträgt die kritische Masse zwischen 15 und 20 Kilo.

Mit den Qualitätsstufen wird beim Plutonium **implizit** auch zum Ausdruck gebracht, dass es mit minderer «*Qualität*» zunehmend schwieriger wird, eine Bombe prognostizierbarer Sprengkraft herzustellen. Dies, weil die höheren Isotope den Neutronenuntergrund und damit die Wahrscheinlichkeit einer «*Frühzündung*», eines «*Verpuffens*» des Sprengkörpers erhöhen. Eine solche «**Nuklearpetarde**» hätte aber möglicherweise immer noch ein nicht zu verachtendes Sprengäquivalent von **einigen hundert Tonnen** des konventionellen Sprengstoffs TNT. Die «*Frühzünd*»-Probleme lassen sich mit einer hochentwickelten Bombentechnologie überwinden. In den USA wurden schon in den siebziger Jahren zur Abklärung dieser Fragestellung in der Nevada-Wüste Versuchsexplosionen mit Reaktorplutonium durchgeführt.



Figur 2. Kritische Masse von Uran und Plutonium als Funktion ihrer Isotopenreinheit. (Nach «*Nuclear Energy and Nuclear Weapon Proliferation*», SIPRI 1979).

Plutonium und nukleare Proliferation*)

Wer hat das Fachwissen und die technischen Möglichkeiten, Atombomben herzustellen?

Das Technologieniveau der Mehrfachsprengköpfe auf Interkontinentalraketen ist heute und in der näheren Zukunft ausschliesslich den Supermächten (USA, Russland) und den

andern offiziellen Nuklearmächten vorbehalten.

Das Technologieniveau der vierziger Jahre jedoch, die Technologie der ersten, aus heutiger Sicht «*primitiven*» Atombomben, ist heute **einem weiten Kreis** von potentiellen Bombenherstellern zugänglich. Dieser Kreis erstreckt sich von Staaten mit aggressiver Außenpolitik, die die Bombe als Machtinstrument besitzen wollen, bis hin zu subnationalen Gruppierungen, die ihrerseits die Bombe in verschiedenen denkbaren Szenarien der indirekten Kriegsführung, des internationalen Terrorismus und des gewalttätigen Extremismus oder auch für blosse Erpressungsversuche einsetzen könnten.

Mit den technischen Möglichkeiten ist es noch nicht getan, es braucht auch noch einiges an **Spezialwissen**. Dieses Wissen muss sich ein Staat, der die Kernwaffenoption ergreifen will, mühsam selber erarbeiten; Beispiel hierzu Frankreich mit seiner «*Force de frappe*». Dieses grosse Hindernis auf dem Weg zur Bombe, zusammen mit einer recht gut funktionierenden Geheimhaltung in den betreffenden Ländern haben bewirkt, dass heute der Klub der Kernwaffenbesitzer «*offiziell*» nur fünf Mitglieder hat. Trotzdem ist es unausweichlich, dass das zur Bombenherstellung benötigte Fachwissen im Verlauf der Zeit einem breiteren Publikum zugänglich wird; ein Leck hier, eine Unvorsichtigkeit da; zu dieser **Proliferation des Wissens** zwei Beispiele:

Beispiel 1: Der «Los Alamos Primer». Ein Papier, dessen unbefugter Besitz vor 50 Jahren in den USA ein Gerichtsverfahren wegen Hochverrats nach sich gezogen hätte und heute deklassifiziert ist (kann bei den Autoren eingesehen werden). Dies ist wahrscheinlich eines der Papiere, die der Atomspion Klaus Fuchs damals der Sowjetunion zuspielte. Es ist nicht gerade Anleitung für Bombenbastler, enthält aber doch wesentliches Fachwissen.

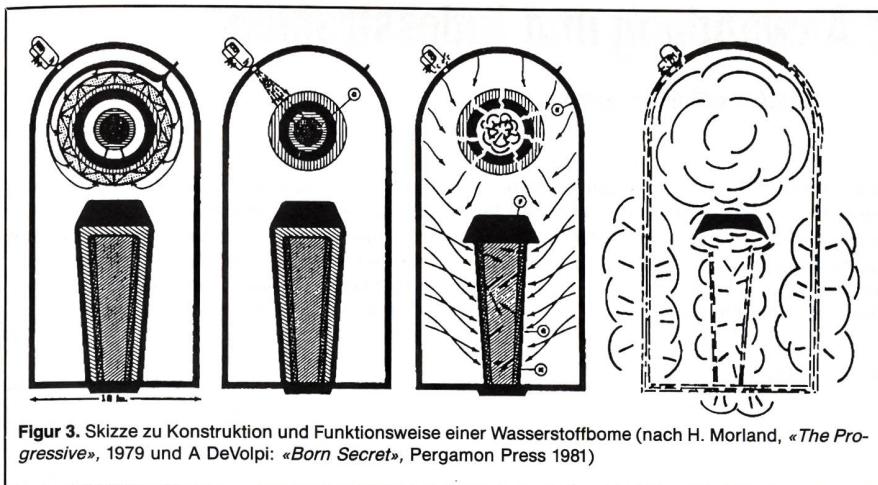
Beispiel 2: Der «Progressive»-Case, wo ein amerikanischer Journalist im Jahre 1979 in Teufels Küche geriet, weil er in einer Publikation zusammenfasste, was er in der offenen Literatur über die Konstruktion und Funktionsweise der Wasserstoffbombe so alles hatte in Erfahrung bringen können (**Figur 3**). Dieselbe Information, aufdatiert und weiter ins Detail gehend, erschien 1988 in einem offen zugänglichen Buch mit dem Titel «*US Nuclear Weapons*».

Eine weitere Variante der Wissensproliferation ist der arbeitslose und darbende Wissenschaftler aus dem Atomwaffenkomplex der ehemaligen Sowjetunion, der jetzt sein Wissen dem Meistbietenden zur Verfügung stellen könnte.

Proliferationsängste und Proliferationsverhinderung

Es gibt Proliferationsstaaten, **Staaten**, von

*) Proliferation: «*Die (rasche) Vermehrung und Verbreitung von...*». Hier auf Kernwaffen bezogen.



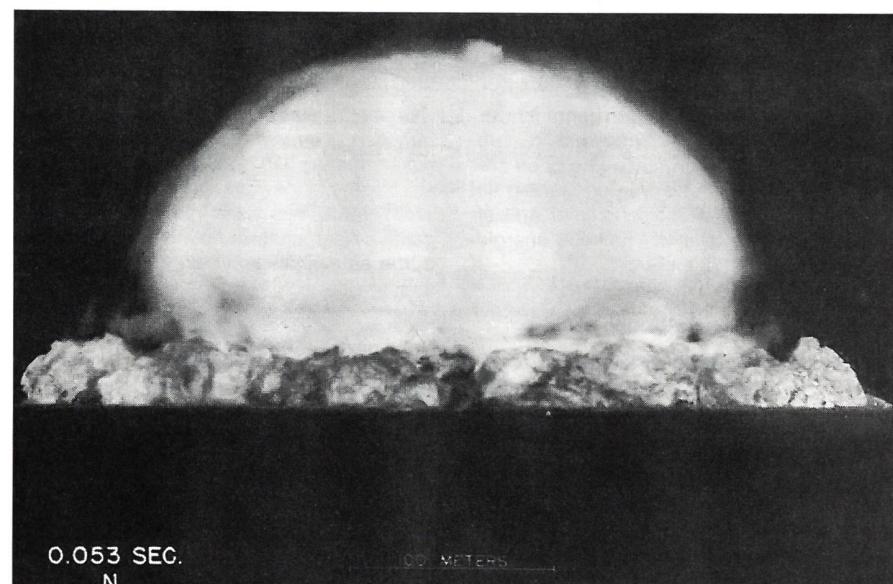
Figur 3. Skizze zu Konstruktion und Funktionsweise einer Wasserstoffbombe (nach H. Morland, «The Progressive», 1979 und A DeVolpi: «Born Secret», Pergamon Press 1981)

denen wir wissen oder vermuten, dass sie versuchen, die Kernwaffe in die Hand zu bekommen; Irak und Nordkorea als Beispiel. Das ist ein Problem und ein Grund zur Beunruhigung. Diese Art **staatlicher Proliferation** ist in vollem Gang, lässt sich aber durch geeignete Massnahmen möglicherweise verhindern oder zumindest verzögern.

Eine Möglichkeit bestünde beispielsweise darin, dass sich alle Staaten bereitfinden, auf Kernwaffen zu verzichten. Solange aber die offiziellen Kernwaffenmächte in einer Art Kartellabsprache (der Kernwaffensperrvertrag [NPT] ist nichts anderes als eine solche Kartellabsprache) und mit **Exportkontrollen** blos verhindern, dass andere Staaten auch die Kernwaffenoption ergreifen, solange besteht Grund zur Skepsis. So lässt sich die Weiterverbreitung von Kernwaffen blos **verzögern**, aber **nicht verhindern**. Auch ein umfassendes Teststoppabkommen, wie es zurzeit in der Genfer Abrüstungskonferenz diskutiert wird, würde daran nicht viel ändern.

Heute besteht das grössere Problem und der grössere Grund zur Beunruhigung darin, dass Plutonium-239 auf dem Schwarzmarkt erhältlich und damit für (fast) jedermann zugänglich ist. Diese **Materialproliferation** hätte nie und nimmer passieren dürfen. Bisher konnte man nämlich bei der Aufstellung und Bewertung von nuklearen Terror- und Sabotageszenarien davon ausgehen, dass die Beschaffung des benötigten Spaltmaterials in der benötigten Menge und Reinheit für subnationale Gruppierungen, Mafia oder so, ein unüberwindbares Hindernis darstellt. Dieses **Haupthindernis** auf dem Weg zur Bombe ist **verschwunden**, denn mit dem Zerfall der Sowjetunion und dem Ende des kalten Krieges ist die Kontrolle über solche sensitive strategische Materialien im ehemaligen Ostblock zumindest lockerer geworden. Die 6 Gramm Plutonium oder allenfalls auch 60 bzw 300 Gramm, von denen im Sommer 1994 häufig die Rede war, stellen wahrscheinlich blos die Spitze des Eisbergs dar; der weltweite Vorrat Plutonium in Waffenqualität beträgt einige hundert Tonnen und etwa die Hälfte davon befindet sich in den Staaten der ehemaligen Sowjetunion.

Damit rückt nun die Herstellung eines primitiven Sprengkörpers, in der Sprengkraft vergleichbar mit der Hiroshima-Bombe, auch für solche **subnationale Gruppierungen** in den Bereich der Möglichkeiten. Es braucht schon auch noch Chemiker, Physiker, Metallurgen, Mechaniker, Sprengstoffexperten, Präzi-



Die Erprobung des ersten Kernsprengkörpers am 16. Juli 1945 auf dem Luftwaffenstützpunkt Alamogordo in Neu-Mexiko.

Bild aus *NATO-Brief September 95*

sionsinstrumente usw; die Vorstellung aber, dass genügend Kleingeld eine der Hauptvoraussetzungen darstellt; lässt erschauern. Dieser **Materialproliferation** stehen die staatlichen Organe nicht gerade hilflos gegenüber; in Deutschland beispielsweise werden im Durchschnitt wöchentlich drei bis vier Fälle von versuchtem Nuklearschmuggel aufgedeckt. Trotzdem steht auch hier zu befürchten, dass mit staatlichen Massnahmen wie Polizeieinsätze und Grenzkontrollen die Materialproliferation blos verzögert, aber nicht verhindert werden kann.

Steht «Red Mercury» im Zusammenhang mit Plutonium?

Man nehme ein Material, gebe ihm einen geheimnisvollen Namen, übertreibe seine physikalischen Eigenschaften, passe die Einsatzmöglichkeiten den Wunschträumen potentieller Kunden an und offeriere es für 1 Million Dollar pro Kilogramm. Mit einem bisschen Glück kann man jemanden hereinlegen und wird reich dabei. Das ungefähr steckt nach der Meinung von Fachleuten hinter dem sagenhaften «Red Mercury».

Zu denken gibt einzig die Tatsache, dass immer dort, wo das rote Quecksilber auftaucht, auch ein mehr oder weniger loser Zusammenhang mit einem illegalen Handel mit radioaktiven Substanzen besteht.

Ist somit «Red Mercury» eventuell ein **Transportmittel** oder ein **Deckname** für Plutonium in Waffenqualität? Von allen den Gerüchten, die über «Red Mercury» herumgeboten werden, wäre dies noch fast am einleuchtendsten. Im Zentrum einer Flasche mit «harmlosem» rotem Quecksilber versteckt, würde eine Plutoniumkapsel nicht auffallen und wäre, hinter der guten Abschirmung durch das Quecksilber, der **Detektion** durch die gängigen Strahlungsmessgeräte **entzogen**. Denkbar, dass mit dem ganzen Getue um das Red Mercury Transportrouten für Schmugglerplutonium aufgebaut werden. Sollte hinter dem Red Mercury tatsächlich Plutonium in Waffenqua-

lität versteckt sein, so würde dies wenigstens den exorbitanten Preis erklären. Nach unserer Meinung ist aber Red Mercury nichts anderes als eine weitere unschöne Facette des blühenden nuklearen Proliferationsgeschäfts.

Plutonium, der Stoff, aus dem die (Alp-)Träume sind?

Der Traum, in welchem dem Menschen das Plutonium als unerschöpfliche Energiequelle in Brütektoren erschien, hat dem Alpträum der nuklearen Proliferation, des Terrors und der Sabotage Platz gemacht. Ermutigend ist, dass die Weltgemeinschaft dies wahrgenommen hat und über die internationale Atomenergieagentur (IAEA) die entsprechenden Schritte zur Kontrolle des vielschichtigen Plutoniumproblems unternimmt. ■