

Vereinfachte Erklärung einiger Begriffe

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Das Schweizerische Rote Kreuz**

Band (Jahr): **71 (1962)**

Heft 1

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-547577>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

<http://www.e-periodica.ch>

VEREINFACHTE ERKLÄRUNG EINIGER BEGRIFFE

Um unseren Lesern die Lektüre der vorliegenden Nummer zu erleichtern, haben wir nachfolgend einige Begriffe zu erklären versucht. Wir haben dabei die Texte dem ausgezeichneten Buche «Kernexplosionen und ihre Wirkungen» entnommen, das im Mai 1961 in der Reihe der «Bücher des Wissens» in der Fischer Bücherei herausgekommen ist. Das Buch ist herausgegeben worden von Frank Demming, Dirk-Michael Harmsen und Karl-Friedrich Saur. Alle die Kernwaffen betreffenden Fragen werden darin von zehn jungen Wissenschaftlern in kurzen, jedem verständlichen Kapiteln beantwortet; ihnen geht eine Einleitung von Carl Friedrich von Weizsäcker voraus.

Woraus besteht ein Atom?

Jedes Atom besteht aus dem *Atomkern* und der *Atomhülle*. Der *Atomkern* setzt sich zusammen aus *Protonen*, Teilchen mit einer positiven elektrischen Elementarladung, und *Neutronen*, elektrisch neutralen Teilchen, die beide ungefähr die gleiche Masse haben. Die *Atomhülle* besteht aus den den Kern umkreisenden *Elektronen*, Teilchen mit einer negativen elektrischen Elementarladung. Der *positive Kern* und die *negativ geladene Hülle* ergeben *zusammen* das *Atom*, das nach aussen elektrisch neutral ist, weil seine Hülle normalerweise ebensoviele Elektronen besitzt wie der Kern Protonen.

Proton und Neutron sind ungefähr 1840mal schwerer als das Elektron, im Kern aber dicht gepackt, so dass der Atomkern nur einen sehr kleinen Teil des ganzen Atomvolumens ausmacht; er ist hunderttausendmal kleiner als das gesamte Atom.

Jedes Element wird durch die Anzahl der Protonen im Atomkern charakterisiert und erhält damit seinen Platz im periodischen System der Elemente.

Was sind Isotope?

Viele Elemente können bei *gleichbleibender Protonenzahl* verschieden *viele Neutronen* pro Atomkern enthalten. Diese verschiedenen Arten ein und desselben Elementes nennt man Isotope.

Was ist Radioaktivität?

Manche *Isotope* sind *radioaktiv*, das heisst sie senden spontan *Alpha-, Beta- oder Gammastrahlen* aus (Alphastrahlen = Heliumatomkerne, Betastrahlen = *Elektronen*, Gammastrahlen sind harten Röntgenstrahlen vergleichbar). Bei der Aussendung von Alpha- oder Betastrahlen *verwandeln* sie sich in ein *Isotop eines anderen Elementes*. Je nach Art und Ursprung besitzt diese Strahlung verschiedene Energien. Beim radioaktiven Beta-Zerfall zum Beispiel *verwandelt* sich im Kern ein *Neutron* in

ein *Proton* und sendet dabei ein *Elektron* und ein weiteres, ungeladenes Teilchen, das Neutrino, aus. Die Radioaktivität ist also eine Eigenschaft des Atomkerns.

Welches ist das Gesetz des radioaktiven Zerfalls?

Jedes radioaktive Isotop zerfällt nach einem Zerfallsgesetz derart, dass sich nach bestimmten, für das betrachtete Radio-Isotop charakteristischen Zeitintervallen die Zahl der radioaktiven Kerne jeweils um die Hälfte verringert hat. Diese Zeitintervalle nennt man *Halbwertszeit*. Die Halbwertszeit ist also definiert als die *Zeit*, in der die Hälfte einer grossen Zahl identischer radioaktiver Atomkerne zerfällt. Nach zwei Halbwertszeiten beträgt die Zahl der radioaktiven Atomkerne nur noch ein Viertel der ursprünglichen Zahl, nach drei Halbwertszeiten nur noch ein Achtel und so weiter. Die Halbwertszeit ist somit ein Mass dafür, wie schnell oder wie langsam das Radio-Isotop zerfällt. Man kennt Halbwertszeiten zwischen Bruchteilen von Sekunden und einigen Milliarden Jahren.

Was ist Kernspaltung?

Kernspaltung nennt man den Prozess, bei dem der Atomkern eines schweren Elementes, wie zum Beispiel Uran, sich in (gewöhnlich) zwei Kerne leichter Elemente aufspaltet, wobei eine beträchtliche Energiemenge befreit wird. Die befreite Energie erscheint hauptsächlich als Bewegungsenergie der *Spaltprodukte* und erzeugt in den umgebenden Substanzen Wärme. Bei der Spaltung eines Uran-kerne wird eine Energie von ungefähr 200 Millionen Elektronenvolt frei.

Ein Urankern kann auf ungefähr 40 verschiedene Arten spalten, wobei etwa 80 verschiedene Spaltprodukte entstehen, die zum grössten Teil radioaktiv sind. Diese Spaltprodukte zerfallen in eine Vielzahl weiterer radioaktiver Isotope, die ebenso wie die Spaltprodukte zur Kernstrahlung beitragen. Unter dem Begriff Spaltprodukte wird

deshalb das *Gemisch der eigentlichen Spaltprodukte mit den radioaktiven Folgeisotopen verstanden*.

Was ist Kettenreaktion?

Bei der Spaltung eines Uranatoms werden im Durchschnitt zwei bis drei Neutronen aus den Spaltprodukten herausgeschleudert. Die auf diese Weise befreiten Neutronen sind unter Umständen in der Lage, beim Auftreffen auf weitere Uranatome diese zu spalten und damit eine neue Generation von Neutronen zu schaffen. So kann eine ganze Kette von Spaltreaktionen — die Kettenreaktion — in Gang gesetzt werden.

Nun gibt es aber nur wenige Isotope in der Natur, in denen solche Kettenreaktionen ablaufen können. Zu ihnen gehören die Isotope *Uran 235* und *Plutonium 239*.

Im Prinzip entstehen also bei jedem Spaltprozess zwei Neutronen, die weitere Spaltungen bewirken können. Nehmen wir an, ein Neutron spaltet einen Urankern, wobei zwei neue Neutronen emittiert werden. Diese zwei Neutronen können wieder je einen Urankern spalten, wobei dann insgesamt schon vier Neutronen vorhanden sind. Bei jeder folgenden Generation verdoppelt sich die Zahl der vorhandenen Neutronen, die damit rasch anwächst: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 usw. In weniger als 90 Generationen sind genügend Neutronen erzeugt, um alle Urankerne in 50 Kilogramm Uran zu spalten. Hierbei würde die gleiche Energiemenge befreit werden wie bei der Explosion von einer Million Tonnen (einer Megatonne) des gebräuchlichen chemischen Sprengstoffes Trinitrotoluol.

Die Zeit, die für einen Spaltprozess erforderlich ist, ist sehr kurz, und die meisten der frei werdenen Neutronen werden sofort emittiert. Deshalb wird das Zeitintervall zwischen folgenden Generationen bestimmt durch die Zeit, die zwischen der Befreiung eines Neutrons und seinem Anfang durch einen spaltbaren Kern verfließt. Diese Zeit hängt unter anderem von der Energie (beziehungsweise Geschwindigkeit) des Neutrons ab. Wenn die meisten dieser Neutronen eine ziemlich hohe Energie haben (schnelle Neutronen), beträgt das Zeitintervall ungefähr den hundertmillionsten Teil einer Sekunde. In diesem Fall würde die 90. Generation in weniger als einer Millionstelsekunde erreicht sein. Die Energiebefreiung innerhalb so kurzer Zeit, die einer Megatonne Trinitrotoluol äquivalent ist, schafft die Bedingungen für eine furchtbare Explosion.

Wie kann eine Kernexplosion erfolgen?

Eine Kernexplosion kann nur dann erfolgen, wenn das spaltbare Material mindestens so lange zusammengehalten wird, bis genügend Neutronen-

generationen entstanden sind, um eine grosse Zahl von Uran- oder Plutonium-Atomen zu spalten. Dies lässt sich erreichen, wenn man die eigentliche Bombe mit einem Panzer aus geeignetem Material hoher Dichte umgibt.

Was ist eine Kernverschmelzung (Fusion)?

Man weiss heute, dass die Sonne ihre Energie durch «Verschmelzen» leichter Atomkerne bei extrem hohen Temperaturen von einigen Millionen Grad Celsius freisetzt. Nur bei derartig hohen Temperaturen gibt es genügend Atomkerne, die auf Grund ihrer Wärmebewegung eine so grosse Bewegungsenergie besitzen, dass sie die elektrische Abstossung der Atomkerne untereinander überwinden und so nahe aneinanderkommen, dass sie miteinander verschmelzen. Dieser Prozess wird wegen der hohen Temperatur *thermonukleare* Reaktion genannt.

Es gibt über hundert Möglichkeiten, leichte Atomkerne miteinander zu verschmelzen. Unter den möglichen Kernreaktionen sucht man zweckmässigerweise solche aus, die einerseits mit einer ausreichenden Häufigkeit bei den herrschenden Temperaturen vorkommen, andererseits aber auch einen möglichst grossen Energieüberschuss besitzen. Als wesentliche Bestandteile einer thermonuklearen Reaktion kommen deshalb die Kerne der Wasserstoff-Isotope und andere leichte Atomkerne in Frage.

Ist erst einmal eine thermonukleare Reaktion eingeleitet worden, so kann sie sich selbst aufrechterhalten und sogar durch ihre eigene Wärmeezeugung verstärkt werden. Die Bedingung hierfür ist, dass nach aussen weniger Wärme abgegeben als innerhalb des Reaktionssystems erzeugt wird. Die Häufigkeit der Verschmelzungsprozesse ist sehr temperaturabhängig. Je höher die Temperatur ist, desto mehr Fusionen finden statt. Gelingt es also, die erzeugte Temperatur für eine gewisse Zeit auf das Bombeninnere zu beschränken, wird die Häufigkeit der Verschmelzungsprozesse und damit auch die Temperatur sehr schnell steigen. Die in sehr kurzer Zeit befreite Energie schafft auch hier die Bedingung für eine gewaltige Explosion.

Als Kernbrennstoffe einer Fusionsbombe kommen die Wasserstoff-Isotope Deuterium und Tritium in Frage. Man nennt eine Fusionsbombe deshalb auch *Wasserstoffbombe* (H-Bombe).

Man spricht auch von Bomben mit relativer Sauberkeit. Diese Angabe einer relativen Sauberkeit darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass bei sogenannten sauberen Bomben hoher Energieausbeute trotzdem beträchtliche Mengen Radioaktivität erzeugt werden. Dieser Sachverhalt sollte bei Aussagen über radioaktive Verseuchungen stets beachtet werden.