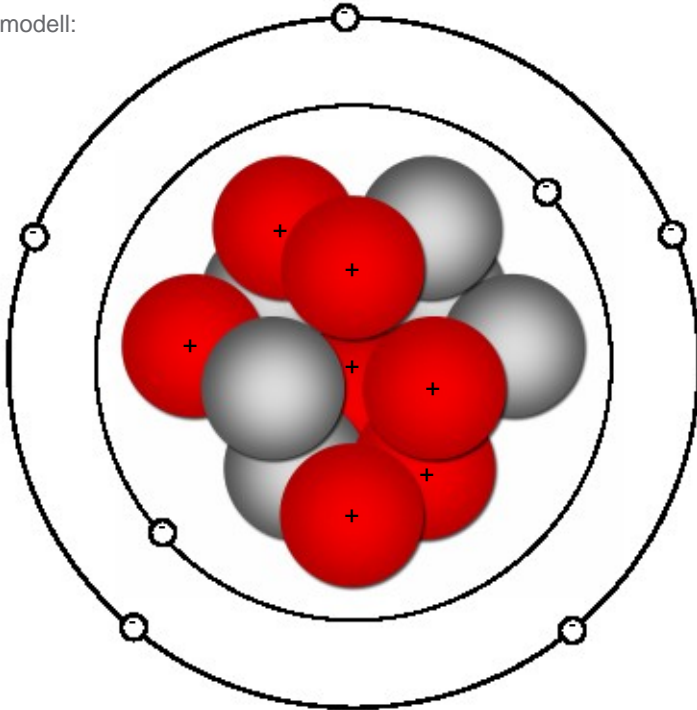


So funktioniert eine Atombombe ... aber warum ist sie so schlagkräftig?

Atommodell:



Wenn eine Atombombe explodiert, setzt sie eine enorme Energie frei. Diese Energie kommt von den Veränderungen, die in den einzelnen Atomen geschehen. Darum heißt sie Atombombe.

Aber was ist das, was im Atom geschieht? Hier müssen wir zunächst betrachten wie ein Atom aufgebaut ist:

Ein Atom besteht aus einem Atomkern und Elektronen, die sich um den Kern bewegen. Der Atomkern besteht aus Protonen und Neutronen.

Ein Atom benötigt Energie, um die Protonen und Neutronen im Atomkern zusammen zu halten. Einen Teil dieser Energie kann man „freisetzen“ indem man ein Atom spaltet und diesen Prozess nennt man „Fission“. Wenn ausreichend viele Atome auf einmal gespalten werden, wird eine große Menge an Energie frei. Die Energie kann so enorm sein, dass es eine Explosion gibt.

Das klingt einfach, aber das ist es nicht. Die Forscher haben sich jahrelang bemüht, Atome zu spalten – ohne Erfolg. Aber im Frühjahr 1939 wurde das Rätsel gelöst. Es glückte den Forschern, eine bestimmte Variante des Elements Uran zu spalten. Und dann ging es ganz schnell, dass das neue Wissen in den Laboratorien unter anderem in Frankreich, Deutschland und den USA angewandt wurde.

Was ist ein Atom?

Alles um Dich herum besteht aus Atomen. Trotzdem kannst Du ein einzelnes Atom nicht sehen. Das ist nämlich ungeheuer klein. Da sind Millionen Atome in Allem was Du siehst. Wenn Du Atome in eine Reihe legen könntest, würden 10.000.000 eine Strecke von nur einem Millimeter füllen!

Erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts begannen die Forscher zu verstehen, wie ein Atom aufgebaut ist. Jedes Atom besteht aus einem Atomkern und einer Anzahl Elektronen. Der Atomkern besteht wieder aus einer Mischung aus Neutronen und Protonen. Die Elektronen bewegen sich in verschiedenen Bahnen um den Atomkern.

Der dänische Forscher Niels Bohr schuf schon im Jahr 1928 ein Atommodell. Hierbei stellte er sich vor, dass die Elektronen sich in kreisförmigen Bahnen um den Atomkern bewegen.

Im Jahr 1919 gelang es dem Physiker Ernest Rutherford im Laboratorium ein Atom zu spalten.

Es sind 7,2g Uran-235 in 1kg natürlichem Uran enthalten. Wie viel Uran benötigst Du, um 15kg Uran-235 zu gewinnen?

Wenn man 1g Uran spaltet, ergibt das genug Energie, um eine 60W Glühbirne ca. 50 Jahre leuchten zu lassen!

Was sind Isotope?

Ein Atomkern besteht aus zwei Arten Partikeln – Protonen und Neutronen. Diese haben grob gesehen die gleiche Masse.

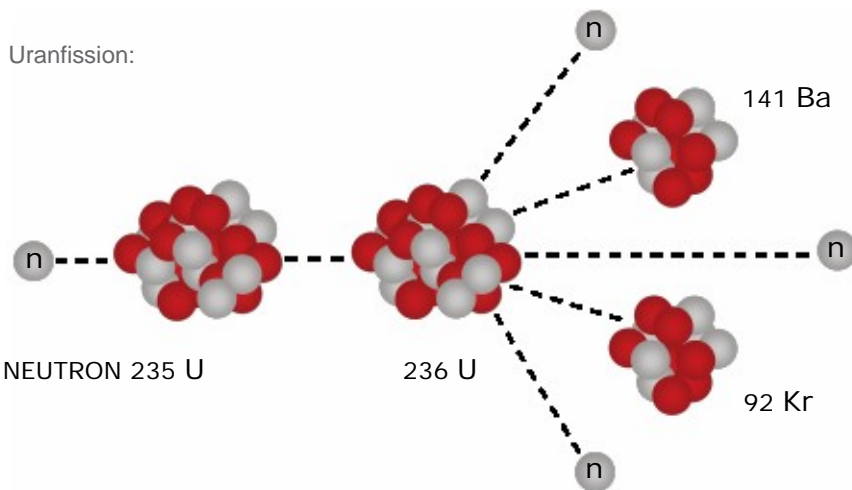
Alle Atome eines bestimmten Elements haben dieselbe Menge Protonen: Ein Wasserstoffatom hat ein Proton, ein Heliumatom hat zwei und so weiter.

Aber die Anzahl der Neutronen in einem Atomkern kann variieren. Es gibt einen bestimmten Namen für Atome, die die gleiche Menge Protonen, aber eine unterschiedliche Anzahl Neutronen haben. Sie heißen Isotope.

Einige Isotope bestimmter Elemente sind instabil. Das bedeutet auch, dass sie radioaktiv sind.

Was bedeutet die Nukleonenzahl?

Die Zahl, die hinter dem Element steht, wird Nukleonenzahl genannt. Uran-235 hat also die Nukleonenzahl 235. Das verrät, wie viele Neutronen und Protonen das Atom insgesamt hat.



Uran-235 und Plutonium

Zuerst hatten die Forscher entdeckt, dass man eine bestimmte Variante des Elements Uran fusionieren konnte, die natürliche Vorkommen in unter anderem Kanada, Brasilien, Australien und Namibia in Afrika hat. Diese spezielle Variante – oder „Isotop“ – von Uran heißt Uran-235.

Die Sache ist nur, dass natürliches Uran nicht sehr viel Uran-235 enthält. Das Uran, das in der Natur vorkommt, besteht nämlich aus zwei Uran-Isotopen: Uran-235 und Uran-238. Uran-235 kann fusionieren, aber das kann Uran-238 nicht. Und es sind nur 7,2g Uran-235 in einem kg natürlichem Uran. Der Rest – 992,8g – ist Uran-238.

Es blieb also eine große Menge Uran-238 übrig, wenn man Uran-235 herankommen wollte. Wozu sollte man diesen Überschuss nutzen? Die Forscher fragten sich selber, ob man nicht auf die eine oder andere Weise Bomben aus Uran-238 herstellen könnte. Es zeigte sich, dass sie Recht bekommen sollten. Uran-238 musste nur in einen ganz neuen Stoff umgewandelt werden: Plutonium. Und das Manhattan-Projekt endete damit, dass zwei verschiedene Bomben entwickelt wurden: Die eine mit Uran-235 und die andere mit Plutonium.

So ist Uran-235 aufgebaut
Uran-235 besteht aus 143 Neutronen und 92 Protonen.

Uran-236 besteht aus 144 Neutronen und 92 Protonen.

Protonen stoßen einander ab, weil sie positiv geladen sind. Daher wird Energie benötigt, um sie zusammen zu halten.

Wer wagt, dem Drachen den Schwanz zu kitzeln?
Die Forscher selber nannten den Versuch „Drachenexperiment“. Sie sagten, dass sie dem Drachen den Schwanz kitzelten und das war eine Untertreibung. Es war lebensgefährlich! Die Forscher arbeiteten unter extremen Zeitdruck und daher fanden die Versuche oftmals unter sehr primitiven Bedingungen statt:

Die Forscher versuchten herauszufinden, wie man das Fissionsmaterial in der Bombe sammeln konnte direkt bevor die Explosion in Gang gesetzt werden sollte. Sie saßen mit bloßen Fäusten da und führten zwei Klumpen Uran dichter und dichter zusammen, bis sie auf ihren Messgeräten sehen konnten, dass die Kettenreaktion kurz bevor stand.

Aber wie nah wagten sie zu gehen? Wenn die Klumpen einander zu nah kämen würden sie eine richtige Kettenreaktion auslösen. Und dann würden sie so gesehen eine kleine Atombombe zwischen ihren eigenen Händen gezündet haben.

Der Forscher Louis Slotin war einer derer, die diese Versuche durchführten. Viele seiner Kollegen warnten ihn, dass er zu kühn sei. Nach dem Krieg ging es dann auch schief. Louis Slotin und seine Kollegen setzten die Versuche fort und eines Tages entglitten die Dinge ihm, so dass zwei Klumpen Uran zusammengeführt wurden. Die Kettenreaktion begann!

Mit nackten Händen riss er den einen Klumpen von dem anderen. Auf diese Weise rettete er das Leben seiner Kollegen. Aber nicht sein eigenes. Er starb unter starken Schmerzen an den Strahlenschäden, die er sich zugezogen hatte.

So erhielt man Uran und Plutonium
Die Gewinnung von Uran-235 fand in einer riesigen Fabrikanlage in Oak Ridge in Tennessee in den USA statt.

Diese Fabrikanlage wurde Site X genannt und es waren dort bis zu 50.000 Menschen nur für diese Aufgabe angestellt. Deshalb wurde dort eine ganze Stadt für alle diese Menschen errichtet.

Plutonium-239 wurde in einem speziellen Reaktor in Hanford in Washington State produziert. Diese Industrieanlage wurde Site W genannt und hatte die Größe von Site X.

Die Stoffe von Site X und Site W wurden zu Site Y gesandt, welche die Einheit in Los Alamos war, wo man ganz konkret daran arbeitete, die zwei verschiedenen Bomben zu entwickeln.

Hier ist, was die Forscher 1939 herausfanden:

Wenn man ein Neutron in ein Uran-235-Atom schießt, so bohrt sich das Neutron manchmal in den Atomkern des Uran-235. Auf diese Weise wird Uran-235 in einen neuen Stoff umgewandelt, nämlich Uran-236.

Aber das ist nicht besonders stabil, daher teilt es sich sehr schnell durch „Fission“ in zwei leichtere Elemente. Uran-236 kann sich zum Beispiel in Krypton-89 und Barium-144 zuzüglich drei freier Neutronen teilen. Wenn Uran-236 sich teilt wird auch Energie freigesetzt. Das ist wichtig, wenn man verstehen will, warum eine Atombombe so schlagkräftig ist.

Aber was passiert mit den freien Neutronen? Sie werden aus ihren Kern freigesetzt und sie können sich jetzt ihrerseits jedes in ein weiteres eigenes Uran-235-Atom bohren. Nun kann dasselbe wie zuvor geschehen – nur dreifach, weil da ja plötzlich drei freie Neutronen sind. Und jedes der drei neuen Atome, das sich teilt, setzt jeweils wieder drei Neutronen frei. Und jetzt kann es ganz schnell gehen! Es ist eine „Kettenreaktion“ entstanden, die mehr und mehr freie Neutronen und mehr und mehr Energie liefert.

In einer Atombombe geht diese Kettenreaktion extrem schnell und es werden große Mengen Energie in sehr kurzer Zeit freigesetzt. Das bewirkt ganz einfach eine Explosion. Nun wussten die Forscher, dass eine Kettenreaktion theoretisch möglich war. Aber war es auch möglich eine Kettenreaktion in der Praxis auszulösen? Es zeigte sich, dass die Antwort „ja“ ist.

Rein faktisch entwickelten die Forscher zwei verschiedene Wege zu einer Kettenreaktion und daraus entstanden zwei verschiedene Bomben: Für die eine Bombe verwendeten sie Uran-235. Das konnten sie sich in der Natur beschaffen. Für die andere entwickelten die Forscher einen ganz neuen Stoff, Plutonium-239. Das klingt mühsam und das war es auch! Aber das clevere war, dass es den Forschern gelang, Plutonium aus all dem Uran-238 zu machen, das übrig blieb wenn man Uran-235 gewann.

Die Forscher erschaffen einen ganz neuen Stoff: Plutonium-239

Amerikanische Forscher hatten 1940 entdeckt, dass man Uran-238 in Uran-239 umwandeln konnte indem man es mit Neutronen beschoss. Auf diese Weise konnte man Uran-238 mit Energie „aufpumpen“. Nach einiger Zeit wird Uran-239 seine extra Energie los indem es Strahlung aussendet (Betastrahlung). Man sagt, dass der Stoff zerfällt.

Wenn Uran-239 zerfällt, wird es zu einem anderen Element nämlich Element 93. Das war für die Forscher ein ganz neues Element. Element Nummer 93 erwies sich als ebenfalls instabil, so dass es weiter zerfällt zu Element 94, welches auch ein ganz neues Element war.

Die zwei neuen Elemente wurden nach den Planeten Neptun und Pluto benannt. Sie bekamen die Namen Neptunium (Element Nr. 93) und Plutonium (Element Nr. 94).

Die Physiker hatten schon in der Theorie vorhergesagt, dass man, wenn es Plutonium-239 gäbe, es wie Uran-235 zum fusionieren bringen könnte. Bei Plutonium-239 könnte man sich sogar mit weniger Material begnügen. Plutonium-239 ist nämlich instabiler als Uran-235. Deshalb ist es auch leichter zu zerschlagen.

Somit konnte man nun auch eine Atombombe unter Verwendung von Uran-238 und nicht nur Uran-235 herstellen. Mit anderen Worten: Man konnte alles natürliche Uran nutzen, das zu bekommen war.