

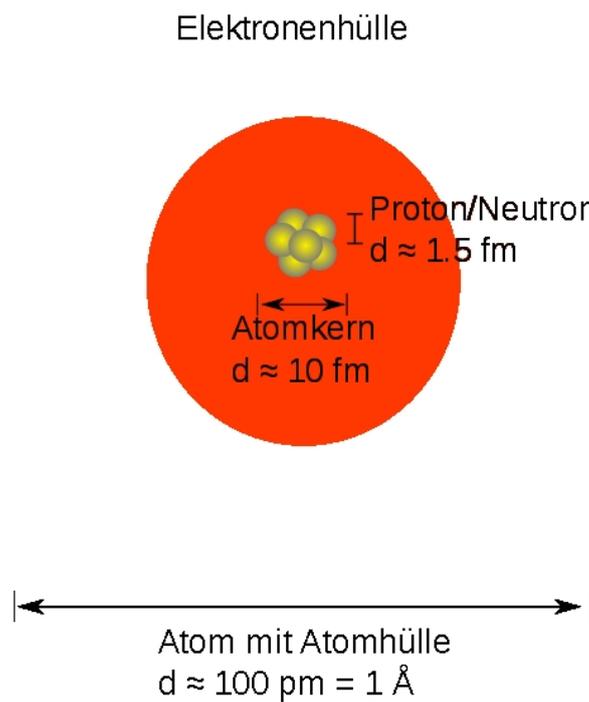
Kernaufbau

Für unsere Zwecke sind folgende Dinge absolut ausreichend.

Ein Atom besteht aus einer Elektronenhülle, in der sich alle zum Atom gehörenden Elektronen aufhalten. Elektronen sind sehr klein und leicht und werden mit e bzw. mit ${}^0_{-1}e$ bezeichnet. Die Hochzahl ist die sogenannte Massenzahl, die untergestellte Zahl die Ladungszahl.

Der Kern („Nuklid“) ist sehr dicht und enthält die Kernteilchen („Nukleonen“). Es gibt zwei Sorten von Nukleonen; die Neutronen und die Protonen, die mit n bzw. p oder ausführlicher mit 1_0n bzw. 1_1p abgekürzt werden.

Die Größenverhältnisse von Hülle zu Kern sind enorm; das Atom ist etwa 10000mal größer als sein Kern und sogar 100000mal größer als die darin enthaltenen Kernteilchen. Da die gesamte Atommasse praktisch im Kern sitzt (ein Elektron wiegt etwa $1/2000$ eines Nukleons), besteht ein Atom fast ausschließlich aus leerem Raum!



Um die Längenbezeichnungen im Bild verstehen zu können: 1 pm (Pikometer) sind 10^{-12} Meter und so sind Atome etwa 10^{-10} Meter groß. 1 fm (Femtometer) sind 10^{-15} Meter und so sind Kerne etwa $10^{-14} - 10^{-12}$ Meter groß.

Stabilität von Kernen

Wieso sind Kerne aber stabil? Eigentlich sollten sie wegen der Abstoßung der Protonen (die ja alle positiv geladen sind) auseinander fliegen!

Diese Frage konnte sehr lange nicht beantwortet werden und es gab viele gescheiterte Erklärungsversuche. Man erkannte letztlich, dass neben der abstoßenden „elektromagnetischen Kraft“ (Abstoßung der Protonen untereinander) eine anziehende Kraft zwischen den Nukleonen wirken muss - sie wirkt auch zwischen Protonen!

Diese neue Kraft, „Kernkraft“ genannt, hat aber eine sehr kleine Reichweite.

Was kann man daraus folgern? Zuerst einmal haben wir erklärt, warum ein kleiner Kern zusammenhält. Was aber nun, wenn wir mehr und mehr Nukleonen dazu packen? Packen wir nur Protonen dazu, dann erhalten wir bald einen großen Ballen positiv geladener Teilchen, die sich auf kurze Distanz anziehen, sich darüber hinaus aber auch stark abstoßen. So ein Kern sollte nicht stabil sein und auseinanderbrechen. Das ist auch so und diesen Vorgang nennen wir „spontane Spaltung“, wenn die Bruchstücke etwa gleich groß sind.

In der Natur findet man deshalb bei größeren Kernen einen Neutronenüberschuss, denn diese Nukleonen tragen keine abstoßende Ladung und so kann man mit unserem Modell größere (stabilerer) Kerne bauen!

Manch instabiler Kern entgeht aber dieser Spaltung, indem er Ballast abwirft und mehr oder weniger kleine Bruchteile abgibt (was natürlich auch eine Form der Spaltung ist).

Diesen Vorgang bezeichnen wir als **Radioaktivität**.

Neben der Natur hat auch der Mensch es geschafft, künstlich sehr große Atome zu erzeugen, deren Kerne jedoch sehr sehr schnell wieder zerfallen. Da radioaktiver Zerfall zufällig auftritt, gibt man oft die Zeit an, bei der nur noch die Hälfte des radioaktiven Stoffes vorhanden ist (mehr dazu später!).

Auf der nächsten Seite sind einige Beispiele und man sieht, wie unterschiedlich lang (und kurz!) das dauern kann.

| Element | Formelzeichen | Halbwertszeit |
|-------------|-------------------|---|
| Tellur | ^{128}Te | ca. $7 \cdot 10^{24}$ Jahre (7 Quadrillionen Jahre) |
| Selen | ^{82}Se | ca. $1,08 \cdot 10^{20}$ Jahre (108 Trillionen Jahre) |
| Bismut | ^{209}Bi | ca. $1,9 \cdot 10^{19}$ Jahre (19 Trillionen Jahre) |
| Thorium | ^{232}Th | 14,05 Mrd. Jahre |
| Uran | ^{238}U | 4,468 Mrd. Jahre |
| Uran | ^{235}U | 704 Mio. Jahre |
| Iod | ^{129}I | 15,7 Mio. Jahre |
| Plutonium | ^{239}Pu | 24.110 Jahre |
| Kohlenstoff | ^{14}C | 5.730 Jahre |
| Radium | ^{226}Ra | 1.602 Jahre |
| Plutonium | ^{238}Pu | 87,74 Jahre |
| Caesium | ^{137}Cs | 30,2 Jahre |
| Strontium | ^{90}Sr | 28,64 Jahre |
| Tritium | ^3H | 12,32 Jahre |
| Cobalt | ^{60}Co | 5,3 Jahre |
| Schwefel | ^{35}S | 87,5 Tage |
| Iod | ^{131}I | 8,02 Tage |
| Radon | ^{222}Rn | 3,8 Tage |
| Francium | ^{223}Fr | 22 Minuten |
| Thorium | ^{223}Th | 0,6 Sekunden |
| Polonium | ^{212}Po | 0,3 μs |
| Beryllium | ^8Be | $6,7 \cdot 10^{-17}$ s (0,67 Trillionstelsekunden) |