

### Der Atomkern - Positiv geladen und hält doch

Nachdem wir uns in den letzten Wochen mit der Elektronenhülle des Atoms beschäftigt haben, kommen wir nun zum letzten Themenbaustein in der Schulphysik, dem Atomkern. Wir wissen, dass für die kleinsten Bausteine der Materie andere Regeln gelten als in der klassischen Physik, das ist auch beim Atomkern so. Wir werden auch hier verschiedene Modelle zum Verständnis des Kerns und dessen Stabilität kennenlernen, keines dieser Modelle kann alles erklären, ein wirkliches Bild vom Atom dürfen wir uns also nicht machen. Und dennoch starten wir mit dem Bild des Atomkerns, dass alle kennen:



Uran-235 Atomkern im Tröpfchenmodell, daneben die Schreibweise mit Massezahl und Ordnungszahl.

Eine Kugel, die aus zwei Sorten kleinerer Kugeln besteht. Nach allem was wir wissen, sind die Kernbausteine Quantenobjekte und keine Kugeln, für die ersten Überlegungen ist das Modell aber gut geeignet.

Ein Atomkern besteht aus Protonen und Neutronen, sie werden auch Nukleonen genannt. In dem bekannten Tröpfchenmodell des Atomkerns sind sie in einer Kugelform dicht gepackt. Die Kugel bildet die kleinste Oberfläche bei maximalen Volumen, den Kern kann man also nicht weiter zusammendrücken.

Die Anzahl  $p$  der Protonen im Kern bestimmt, um welches Element es sich handelt, die Anzahl  $n$  der Neutronen bestimmt die Art des Isotops. Die Summe aus Protonen und Neutronen ist die Massezahl  $m$ . Allgemein wird die Protonenzahl rechts unten vor der Elementabkürzung, die Massezahl rechts oben hingeschrieben. Im Bild oben ist dies am Beispiel von Uran-235 zu erkennen. Da die Protonen im Kern positiv geladen sind und die Abstände zwischen den Protonen extrem klein sind, herrschen stark abstoßende Coulombkräfte, um eine Vorstellung davon zu bekommen hier eine Aufgabe:

Der Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier Kernbauteilchen beträgt ca.

$1,3 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ . Wir betrachten nun zwei benachbarte Protonen, die jeweils die Ladung

$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  tragen.

a) Bestimme die abstoßende Coulombkraft zwischen den beiden Protonen. Nimm an, dass die Protonen mit dieser Kraft beschleunigt werden, bestimme die Zeitdauer, nachdem die Protonen die Lichtgeschwindigkeit erreicht hätten.

Offenbar fliegen die Kerne nicht auseinander, es muss also eine anziehende Kraft geben, die der Coulombkraft entgegenwirkt. Dies ist die starke Kernkraft.

Sie tritt nur zwischen den Kernbauteilchen, also Protonen und Neutronen auf und fängt erst in einem Abstand von  $2,0 \cdot 10^{-15} \text{ m}$  an zu wirken.

Aus genauen Untersuchungen weiß man, dass die starke Kernkraft zwischen zwei benachbarten Nukleonen ca. 35-mal größer ist als, die Coulombkraft. Insgesamt ergibt sich damit das nebenstehende Diagramm zu den Kräften im Atomkern.

