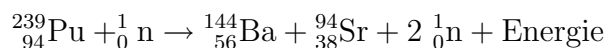


Kernspaltung

Wie wir uns schon überlegt haben, fallen zu große Kerne irgendwann einfach auseinander. Denn die auf diesen kleinen Skalen (denkt dran: etwa 10^{-14}m) langreichweitige Abstoßung der Protonen überwiegt die kurzreichweitige Anziehung von Nukleonen.

Es gibt aber neben dieser spontanen Spaltung auch noch die induzierte (erzwungene) Spaltung. Dabei schießt man auf einen Kern ein Neutron ${}_0^1\text{n}$. Fängt dieser das Neutron ein („trifft man“), so zerfällt der Kern sofort. Dabei gibt es Kerne, die in Bruchstücke und weitere Neutronen zerfallen, siehe dazu dieses Beispiel:

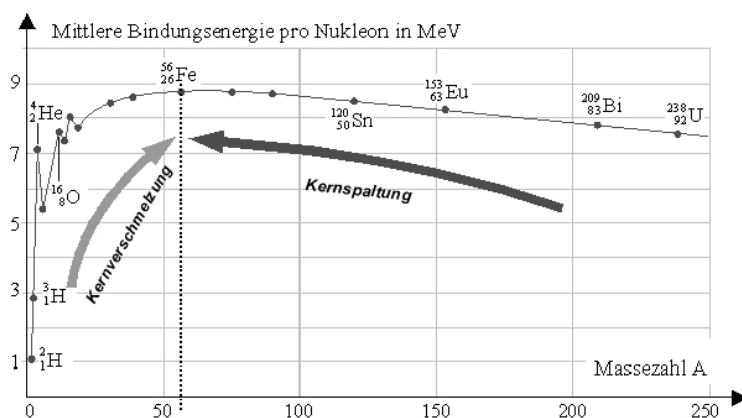


Hier gibt es also die Möglichkeit einer nuklearen Kettenreaktion! Ein Neutron zerlegt einen Plutoniumkern. Es werden zwei Neutronen frei. Die zerlegen wieder Plutoniumkerne usw.

Genau dieser Prozess findet unkontrolliert in Atombomben und kontrolliert in Kernkraftwerken statt. Um Kontrolle zu behalten, muss man es schaffen, dass je Reaktion nur ein weiteres Neutron dem nächsten Kern zur Verfügung steht, sind es mehr, gibt es ja genau diese Kaskade und in sehr kurzer Zeit zerfallen sehr viele Kerne.

Warum wird aber bei einem solchen Zerfall überhaupt Energie frei?!

In jedem Kern steckt Bindungsenergie. Diese Bindungsenergie gibt man oft pro Nukleon an, also man verteilt die gesamte Bindungsenergie gleichmäßig auf alle Teilnehmer. Hier stellt man fest, dass große Kerne weniger Bindungsenergie pro Nukleon haben. Das macht ja auch Sinn, die Bindung ist schon etwas lockerer, daher zerfallen die auch häufiger. In der Abbildung sind die Bindungsenergien über der Ordnungszahl Z abgetragen:



Zerfällt der Kern in sagen wir, zwei gleichgroße Teile, so fehlt viel der gerade noch vorhandenen Abstoßung der Protonen im Mutterkern. Also können die Nukleonen zusammenrücken. Bei diesem Zusammenrücken wird dann Energie frei!

Mechanisches Analogon: Als Kernbausteine nehmen wir Kugeln. Stellt euch die anziehende Kernkraft als Gummibänder zwischen diesen Kugeln vor. Sie sind stark gespannt, weil eine andere Kraft, sagen wir unsere Hände, halten die Kugeln möglichst weit auseinander. Lassen wir alle Kugeln plötzlich los, wird ziemlich viel Bewegungsenergie frei!

Die bei einer nuklearen Kettenreaktion freiwerdende Energie ist unglaublich groß und die Wirkung ist verheerend (Druckwelle, Hitze, Strahlung, Fall-Out).

Noch mehr Energie wird frei, wenn man wie in der Abbildung erkennbar ist, sich von links an Eisen annähert. Hier muss man kleiner Kerne „zusammenbappen“ - fusionieren. Auch das ist schon in Waffen gelungen (Wasserstoffbombe), für die zivile Nutzung ist man immer noch in der Testphase.