

Nukleare Energiegewinnung

Im Atomkern sind im Wesentlichen zwei Kräfte am Werk: Die elektrostatische Kraft und die Kernkraft.

Protonen sind elektrisch positiv geladen. An ihnen hängt daher ein elektrisches Feld. Dieses elektrische Feld stößt die Protonen voneinander ab. Drückt man sie zueinander, so muss man dazu Energie aufwenden. Lässt man sie auseinander laufen, bekommt man diese Energie wieder zurück.

Neutronen sind elektrisch neutral und spüren das elektrische Feld nicht.

An Protonen und Neutronen hängt noch ein weiteres Feld: das Kernkraftfeld. Es zieht Protonen und Neutronen zueinander. Trennt man sie, muss man Energie aufwenden. Lässt man sie zueinander laufen, so bekommt man diese Energie zurück.

Das Kernkraftfeld ist um vieles stärker als das elektrische Feld. Dafür hat die Kernkraft eine viel kürzere Reichweite, etwa einen Protonendurchmesser.

Wir versuchen nun in einem Gedankenexperiment, aus einem Deuteriumkern und einem Proton einen Heliumkern zusammenzubasteln. Wir nähern den Deuteriumkern und das Proton immer mehr an. Da beide elektrisch positiv geladen sind, werden sie vom elektrischen Feld voneinander abgestoßen. Je näher man sie zueinander bringt, desto größer wird diese Kraft. Je näher man sie bringt, desto mehr Energie muss man dafür also aufwenden. Sind Deuteriumkern und Proton einander nahe genug, so werden beide vom Kernkraftfeld zueinander gezogen. Dabei wird Energie freigesetzt. Ein wenig dieser Energie wird noch verwendet, um die elektrostatische Abstoßung zu überwinden. Der größte Teil dieser Energie, der freigesetzt wird, wird aber abgegeben. Die Energie, die durch die Kernkraft abgegeben wird, ist in diesem Fall größer als die Energie, die vorher hineingesteckt wurde, um die elektrostatische Abstoßung zu überwinden. Insgesamt wurde bei diesem Vorgang also Energie freigesetzt.

Man könnte nun auf die Idee kommen, dass es so weitergeht. Man nimmt zwei Kerne, nähert sie an, verwandelt sie in einen größeren Kern und Energie wird abgegeben. Das stimmt aber nicht, und zwar aus folgendem Grund: Die Kernkraft hat nur eine sehr kurze Reichweite. Sie wirkt von jedem Punkt des Atomkerns nur auf seine nächste Umgebung. Das elektrische Feld reicht weiter. Es wirkt von jedem Punkt des Atomkerns auf den ganzen Kern. Fügt man nun Protonen zu einem größeren Kern hinzu, so wird der Zusammenhalt des Atomkerns nicht viel stärker, da der Atomkern zu groß ist, um als Ganzes von der Kernkraft stärker zusammengehalten zu werden. Da das elektrische Feld durch die größere elektrische Ladung stärker wird, wird der Zusammenhalt des Atomkerns schwächer, da das elektrische Feld auf den gesamten Kern wirkt. Würde man einen Atomkern aus größeren Atomkernen zusammensetzen, müsste man mehr Energie aufwenden, um die elektrostatische Abstoßung zu überwinden, als man aus der Kernkraftwirkung herausbekäme. Insgesamt würde bei dieser Reaktion keine Energie freigesetzt, sondern man müsste Energie hineinstecken.

Bei großen Atomkernen kann man den umgekehrten Weg gehen, um Energie freizusetzen. Man nimmt einen großen Atomkern und zerlegt ihn in zwei kleine. Bei der Trennung muss man zuerst Energie aufwenden, um die Kernkraft zu überwinden, bekommt dann aber Energie aufgrund der elektrostatischen Abstoßung. Wie wir uns gerade überlegt haben, kommt dabei mehr Energie heraus, als man vorher hineingesteckt hat. Große Atomkerne muss man also zerteilen, damit Energie freigesetzt wird.

Wir sehen also: Aus kleinen Kernen kann man Energie freisetzen, indem man sie zusammenfügt. Die freigesetzte Energie kommt aus der Kernkraftwirkung. Aus großen Atomkernen kann man Energie freisetzen, indem man sie zerteilt. Die freigesetzte Energie kommt aus der elektrostatischen Kraftwirkung.

Die Kernreaktion, bei der aus kleinen Kernen größere gemacht werden, nennt man Kernverschmelzung (Kernfusion). Sie findet auf der [Sonne](#) und in Wasserstoffbomben statt. Die Kernreaktion, bei der aus großen Kernen kleinere gemacht werden, heißt Kernspaltung (Kernfission). Sie findet in Kernkraftwerken und Uran- bzw. Plutoniumbomben statt.

Aus kleinen Kernen kann man Energie freisetzen, indem man sie zusammenfügt. Große Atomkerne muss man zerteilen, um Energie freizusetzen. Die Grenze, bis zu der man mit einer Kernverschmelzung Energie freisetzen kann, und ab der man durch Kernspaltung Energie freisetzen kann, ist das Eisen.