

Kernkräfte

Obwohl sich die Protonen eines Kerns auf Grund ihrer elektrischen Ladung wechselseitig abstoßen, „zerplatzt“ der Kern nicht. Verantwortlich dafür sind die so genannten Kernkräfte (auch starke Kraft genannt), die im Kern offensichtlich die Coulombkraft an Stärke übertrifft.

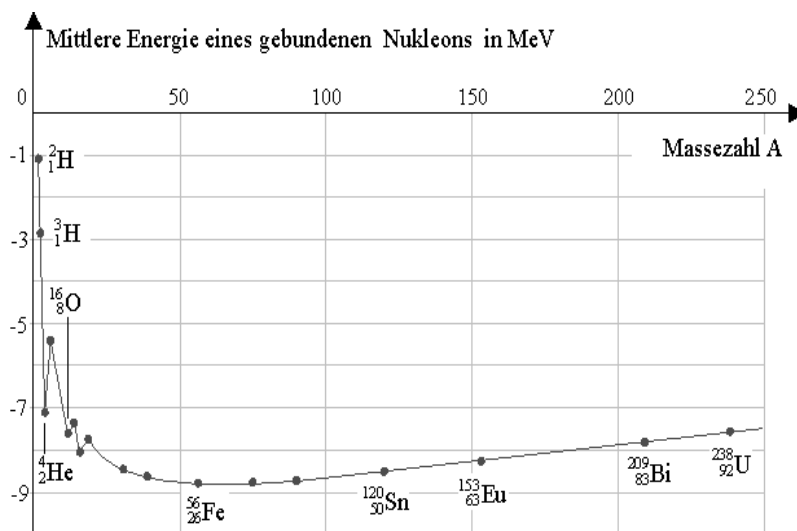
So wie Elektronen und Protonen aufeinander und auf ihresgleichen anziehende bzw. abstoßende Kräfte wegen ihrer elektr. Ladung ausüben (so genannte elektromagnetische Wechselwirkung dieser Teilchen), so üben Protonen und Neutronen aufeinander und auf ihresgleichen anziehende Kräfte aus (so genannte starke Wechselwirkung).

So wie Neutronen auf Grund ihrer fehlenden elektr. Ladung an der elektromagnetischen Wechselwirkung nicht teilnehmen können, so „spüren“ Elektronen die Kernkraft nicht.

Die Kernkraft ist durch folgende Eigenschaften ausgezeichnet:

1. Die Kernkräfte sind **anziehend**; andernfalls wäre der Aufbau des Kerns aus Nukleonen wegen der abstoßenden Coulombkraft zwischen den Protonen nicht erklärbar.
2. Die Kernkräfte sind **kurzreichweitig**, d.h. sie wirken zwischen zwei Nukleonen nur, wenn deren Abstand kleiner als ca. 10^{-15} m ist. Für die Abhängigkeit der Kernkraft vom Abstand r ist bis heute keine einfache Gesetzmäßigkeit gefunden worden. Wegen der endlichen Reichweite liegt jedoch kein Potenzgesetz ($F \sim r^{-q}$) vor.
3. Die Kernkräfte sind **stark** in dem Sinne, dass sie innerhalb ihrer Reichweite die Coulombkraft weit überwiegen.
4. Die Kernkräfte sind **ladungsunabhängig**, d.h. sie sind für die nn-, np- und pp-Wechselwirkung (zumindest in guter Näherung) identisch.
5. Die Kernkräfte sind im Kern **„abgesättigt“**, d.h. trotz der zwischen den Nukleonen wirkenden starken Anziehungskräften zieht sich der Kern nicht auf ein immer kleiner werdendes Volumen zusammen.

Dies zeigt sich insbesondere an der Formel für den Kernradius $r_{Kern} \approx 1,4 \cdot 10^{-15} m \cdot \sqrt[3]{A}$



Merke:

Nimmt bei einer Kernreaktion der Betrag von B/A zu, so wird Energie frei (**exotherme Reaktion**), d.h. die kinetische Energie (+ Anregungsenergie der Produkte) nimmt auf Kosten der Masse zu.

Beachte:

Die Bindungsenergie pro Nukleon ist nicht die Energie, mit der das zuletzt gebundene Nukleon an den Kern gebunden ist.

Aufgabe: Berechne die Bindungsenergie von ${}^{16}\text{O}$ sowie die Bindungsenergie pro Nukleon. Berechne die Bindungsenergie von ${}^{15}\text{N}$. Mit welcher Bindungsenergie ist also das „letzte“ Proton an den ${}^{16}\text{O}$ – Kern gebunden?