

### Übung 14

#### Aufgabe 3: Kräftevergleich

Berechnen Sie die Gravitationskraft und die Coulombkraft (elektrostatische Abstoßung) zwischen zwei Protonen, deren Mittelpunkte  $3 \cdot 10^{-15}$  m voneinander entfernt sind.

$$F_{el} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

$$F_{el} \approx 25,6 \text{ N}$$

$$[F_{el}] = \frac{C^2 \cdot V \cdot m}{K \cdot m^2} = \frac{A \cdot s \cdot kg \cdot m^2}{m \cdot s^3 \cdot A} = N$$

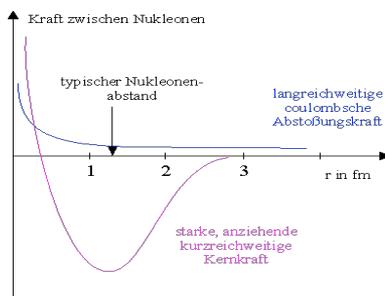
$$F_{Grav.} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$F_{Grav.} \approx 2,075 \cdot 10^{-35} \text{ N}$$

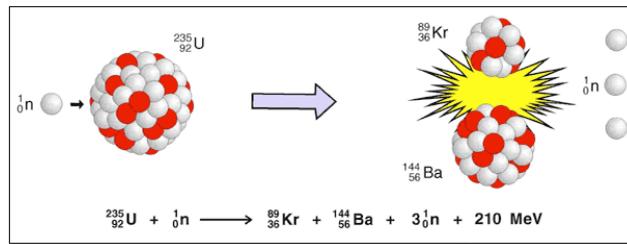
Die Protonen und Neutronen im Kern werden durch die starke Kernkraft zusammengehalten.

$$F_{Kern} \approx 3000 \text{ N}$$

Die starke Kernkraft wirkt allerdings nur in dem extrem kleinen Bereich von etwa  $10^{-15}$  m (fm). So gelingt es die Nukleonen auf engstem Raum im Atomkern zusammen zu halten. Wenn sich allerdings wie bei der Kernspaltung durch das Eindringen eines Neutrons die Abstände zwischen den Nukleonen vergrößern, überwiegt plötzlich die abstoßende elektrische Coulombkraft. Der Kern fliegt aufeinander, es kommt zur Kernspaltung.



# Kernspaltung



## Kernenergie

$$1 \text{ u} = 1,660540 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

vor der Spaltung

$$m(\text{U-235}) = 235,043923 \text{ u}$$

$$m_n = 1,008665 \text{ u}$$


---


$$236,052588 \text{ u (vorher)}$$

nach der Spaltung

$$m(\text{Ba-144}) = 143,922941 \text{ u}$$

$$m(\text{Kr-89}) = 88,917633 \text{ u}$$

$$3 m_n = 3,025995 \text{ u}$$


---


$$235,866569 \text{ u (nachher)}$$

Massendefizit  $\Delta m = 0,186019 \text{ u}$

Die "verschwindende" Masse steckt in der kinetischen Energie der Spaltprodukte

$$W = \Delta m \cdot c^2 = 0,186019 \cdot 1,660540 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2$$

$$\approx \underline{\underline{180 \text{ MeV}}}$$