

## Massendefizit und Bindungsenergie (S. 109 f)

Zusammensetzen eines Kerns aus  
 $Z$  Protonen und  $N$  Neutronen

⇒ Gesamtmasse des Kerns ist  
 kleiner als die Summe der  
 Einzelmassen.

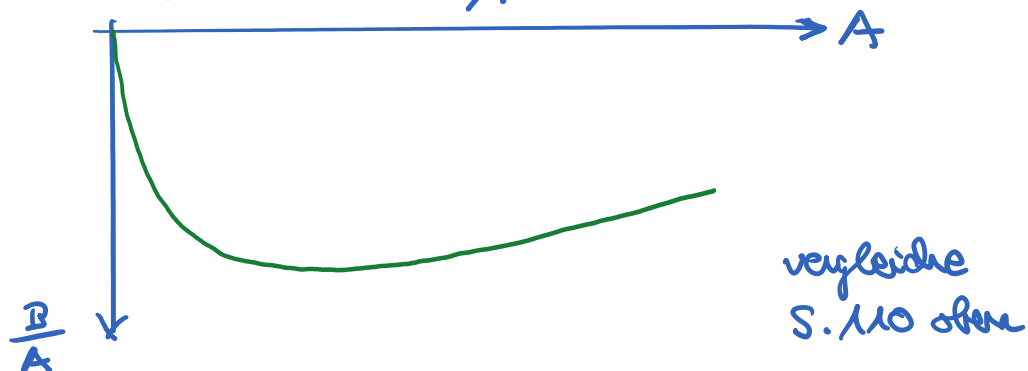
$$Z \cdot m_p + N \cdot m_n > m_{\text{Kern}}$$

Massendefizit:

$$\Delta m = m_{\text{Kern}} - (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) < 0$$

Bindungsenergie  $B = \Delta m \cdot c^2$  wird  
 bei der Bildung des Kerns frei.

Zum Vergleich der verschiedenen Kerne  
 betrachtet man die Bindungsenergie  
 pro Nukleon  $\frac{B}{A}$



Tröpfchenmodell:

Nukleon an der Oberfläche hat  
 weniger Nachbar nukleonen

als eines im Innern des Kerns  
⇒ Kernkraft wirkt auf ein Oberflächenkern nucleon insgesamt weniger stark

im Innern: viele Nachbarkern nucleonen  
⇒ insgesamt eine stärkere Wirkung der Kernkraft, aber auch eine stärkere Abstoßung zwischen den Protonen.

leichte Kerne ( ${}^2\text{H}$ ,  $\text{He}$ ):

praktisch nur Oberflächenkern nucleonen,  
keine im Innern

⇒ relativ geringe potenzielle Energie der einzelnen Nucleonen

⇒  $\frac{B}{A}$  ist relativ klein

schwere Kerne (Uran, ...)

• große Oberfläche ⇒ geringe potenzielle Energie

• viele Protonen im Innern ⇒ relativ starke gegenseitige Abstoßung, wirkt der Kernkraft entgegen

⇒ relativ geringe Bindungsenergie pro Nucleon

dazwischen: mittelschwere Kerne ( $\text{Fe}$ )

• nicht zu viele Protonen im Innern

• Oberfläche ist im Verhältnis zum Volumen

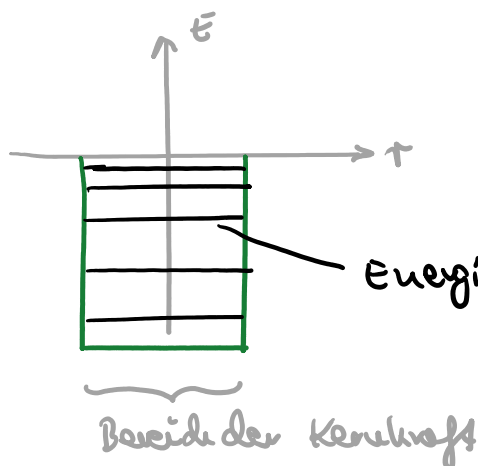
- Oberfläche ist im Verhältnis zum Volumen ~~relativ~~ klein
- ⇒ hohe potenzielle Gesamtenergie,  $\frac{B}{A}$  ist groß

## Potenzialtopfmodell des Atomkerns (s. 112 ff)

Übertragen des Potenzialtopfmodells für Elektronen im Atom auf Neutronen und Protonen im Kern.

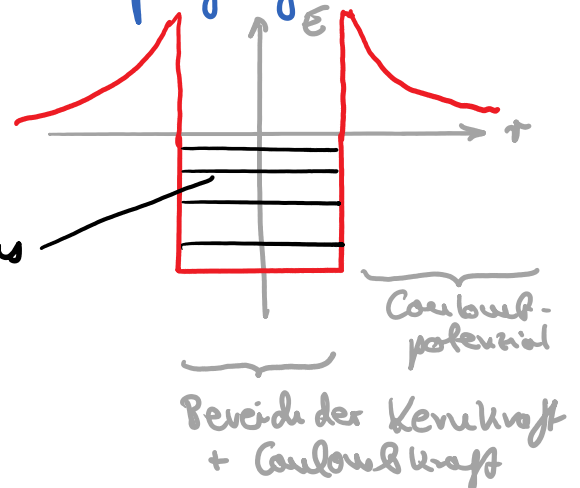
### Neutronen

- Potenzial wird durch die Kernkraft festgelegt.



### Protonen

- Potenzial durch die anziehende Kernkraft und die abstoßende elektrische Kraft festgelegt.



In jedem Potenzialtopf nur bestimmte, diskrete Energieniveaus, jedes Niveau kann maximal mit 2 Neutronen bzw. 2 Protonen besetzt werden.

In einem Atomkern müssen beide Potentiale gleichzeitig / nebeneinander betrachtet werden → Grafik S. 112 mitte.

Bei der Bildung eines Kerns „fallen“ die Nukleonen in den jeweiligen Potentialtopf und geben dabei einen Teil ihrer Energie ab → Bindungsenergie wird frei; die Nukleonen haben im Topf eine negative Energie.