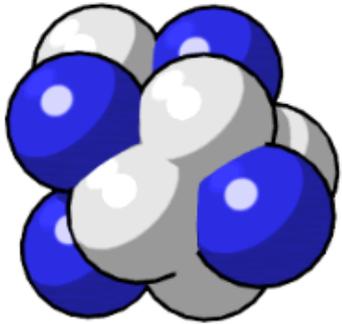


Die Energie des Atomkerns

Tröpfchenmodell



Nukleonverteilung ist vergleichbar mit der Molekülverteilung in einem Wassertropfen.

„Kugelpackung“

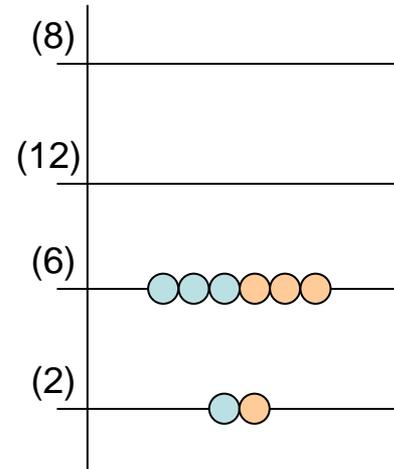
- Kraftwirkungen zwischen den Nukleonen.
- Zusammenhang von Kerngröße und Nukleonenzahl.

$$V_{\text{Kern}} = A \cdot V_{\text{Nukleon}}$$

$$R_{\text{Kern}} \sim \sqrt[3]{A}$$

- Bindungsenergie in Abhängigkeit von der Nukleonenzahl
- Energieverhältnisse und Vorgänge bei der Kernspaltung.

Schalenmodell:



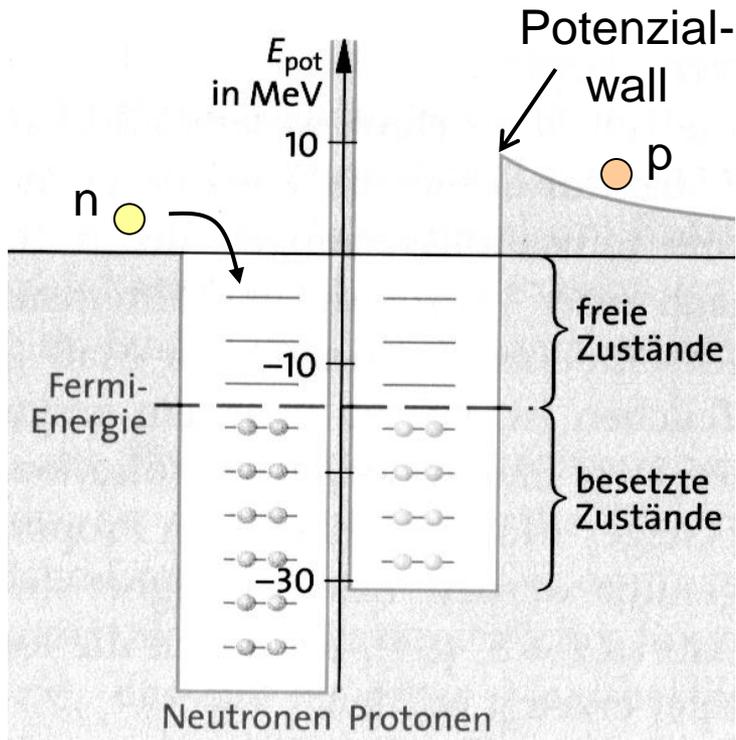
Anordnung der Nukleonen auf Schalen mit festen Besetzungsniveaus (Zahlen).

(vgl. Besetzungszahlen der Atomhülle)

- Bewegung der Nukleonen in einem Potentialfeld
- Erklärung der Stabilität der Kerne
- voll besetzte Niveaus
 - magische Zahlen
 - sehr stabile Kerne

► Quantenmechanisches Modell

Potenzialtopfmodell:



Als **Fermi-Energie** wird die Energie des höchsten besetzten Zustandes bezeichnet.

Atomkern als Gebilde, in dem der Kern durch minimale potenzielle Energie zusammen gehalten wird. (energetischer Grundzustand des Kerns)

- diskrete Energieverteilung der Nukleonen
- Protonen und Neutronen auf verschiedenen Energieniveaus

Bedeutung:

- ▶ Bestimmung der Bindungsenergie der Nukleonen
- ▶ Auslösung von Kernreaktionen
 - Neutroneneinfang
 - Überwindung eines Potenzialwalls für Protonen (+)
- ▶ Energieabgabe bei Kernstrahlung
- ▶ Umwandlung von Kernbausteinen

Die Energie, die (theoretisch) notwendig ist, um einen Atomkern vollständig in seine Bestandteile (Protonen und Neutronen) zu zerlegen, nennt man **Kernbindungsenergie E_B** .

Bestimmte Atomkerne (radioaktive Isotope) geben einen Teil ihre Kernbindungsenergie als Strahlungsenergie ab.

Massebetrachtung eines Atomkerns:

Die Gesamtmasse der Kernbausteine ist größer als die tatsächliche Masse des Atomkerns.

$$m_{\text{Kern}} < \sum m_{\text{Nukleonen}}$$

Die Differenz bezeichnet man als Massendefekt Δm .

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

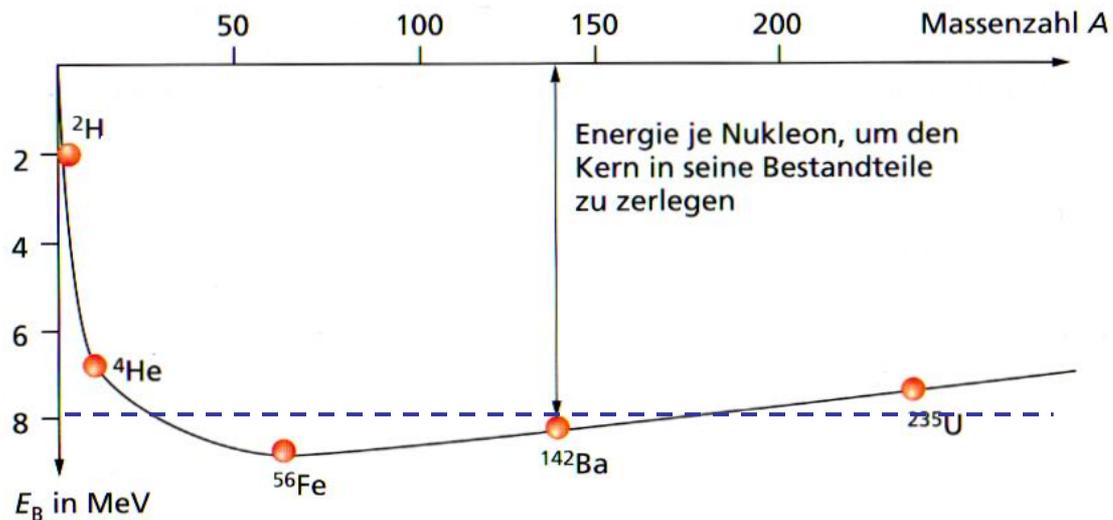
Aus der Äquivalenz von Masse und Energie (Relativitätstheorie) entspricht der Massendefekt der frei werdenden Energie bei der vollständigen Zerlegung des Atomkerns, d.h. der Kernbindungsenergie.

$$E_B = \Delta m \cdot c^2$$

Teilt man die gesamte Kernbindungsenergie gleichmäßig auf alle Nukleonen auf, so erhält man die mittlere Kernbindungsenergie je Nukleon.

Kernbindungsenergie je Nukleon:
$$\frac{E_B}{A}$$

Leichte bzw. schwere Atomkerne besitzen eine größere (betragsmäßig kleinere) Kernbindungsenergie je Nukleon.



Die durchschnittliche Kernbindungsenergie je Nukleon aller Atomkerne liegt bei ca. **-8MeV**.