

7. Was bedeutet : Materie = Energie?

Der Kern eines Atoms besteht aus zwei Arten stabiler Nukleonen : Protonen und Neutronen, deren Massen kaum voneinander abweichen.

$$m_p = 1,007\,267\,63 \text{ Atommasse-Einheit}$$
$$m_n = 1,008\,665\,44 \text{ AME}$$

Die Atommasse-Einheit entspricht $1,66 \cdot 10^{-24}$ g oder dem 12ten Teil der Masse eines Kohlenstoffatoms. Die elektrische Ladung des Protons entspricht der positiven Ladung eines Elektrons. Proton und Elektron besitzen dieselbe elektrische Ladung, jedoch mit umgekehrten Vorzeichen.

Wegen der Äquivalenz zwischen Masse und Energie kann die Masse auch in Energieeinheiten ausgedrückt werden, nämlich:

$$1 \text{ AME} = 931,16 \text{ Mev (Mega Elektron Volt)}$$

Protonen und Neutronen sind durch extrem starke Kräfte aneinander gebunden. Diese Kräfte sind, so wird angenommen, Ausgleichskräfte zwischen Nukleonen mit sehr viel kleineren Massen, den Mesonen. Die Frage nach dem "Warum" ist in diesem Kontext nicht gestellt und auch nicht beantwortbar.

Um einen Kern in seine Bestandteile zu zerlegen, wird eine gewisse Energie benötigt. Umgekehrt wird durch die Verbindung von Proton und Neutron zu einem Kern eine gewisse Menge Energie freigesetzt. Die mittlere Bindeenergie pro Nukleon bewegt sich zwischen 8 Mev und 9 Mev. Der Masseverlust des Kerns kann berechnet werden durch Division der mittleren Bindeenergie durch c^2 . (c = Lichtgeschwindigkeit) Als Beispiel soll angeführt werden, dass die totale Spaltung eines Gramms Uranium eine Energie von $8,2 \cdot 10^7$ kJ produzieren kann. ($1 \text{ g} = 25 \cdot 10^{10}$ kWh)

Die Gleichsetzung von Energie und Materie erlaubt es, eine Materie in Energieeinheiten auszudrücken. Die freigesetzten Energiequantitäten sind gewaltig. So beinhaltet die integrale Transformation eines einzigen Gramms Materie in Energie die Freisetzung in der Größenordnung von $25 \cdot 10^{10}$ kWh. Pro Jahr verbraucht ein Haushalt elektrische Energie um 8000 kWh. Somit könnten, laut diesem theoretischen Beispiel, 30 Millionen Haushalte während einem Jahr mit Elektrizität versorgt werden. Leider gibt es noch keine Möglichkeit diese gewaltigen Energiereserven anzuzapfen, wir müssen uns mit den recht bescheidenen und dennoch recht gefährlichen Methoden der Kernspaltung zufrieden geben, welche bloß einen Bruchteil der Bindeenergie freisetzen.

Die eben beschriebenen physikalischen Tatsachen im Zusammenhang mit Materie und Energie bestätigen die im Atom gespeicherte Energie in Form von Bindeenergie des Kernes oder die Umwandlung von Materie in Energie, ein Prozess der in Form einer Kernfusion kontinuierlich in der Sonne zustande kommt. Sie sind Zeugen für den gewaltigen Energievorrat nicht bloß des Weltalls, sondern auch der Erde.

- Wieso ist die Umwandlung von Materie in Energie möglich ?
- Woher stammen diese riesigen Mengen an Energie ?
- Warum sind verschiedene Atomkerne stabil und andere nicht ?
(Radioaktivität)