

Physik 9		23.04.2021
Kernspaltung und Kernfusion	Kernspaltung Massendefekt	

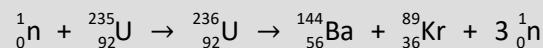
- Wiederhole die Bedeutung der Schreibweise ${}_{19}^{39}\text{K}$ für Atomkerne.
- Lies dir in unserem Schulbuch die einleitenden Texte auf Seite 94 durch.
- Überlege dir Argumente, die für bzw. gegen die Nutzung von Kernenergie sprechen.
- Lies dir nun den Text auf Seite 95 zur Kernspaltung durch.
- Welches Problem tritt bei der Kernspaltung auf, wenn durch ein auslösendes Neutron bei jeder Reaktion 2 bis 3 neue Neutronen entstehen?
- Nenne einen Grund, warum man Neutronen für die Auslösung einer Kernspaltung verwendet und nicht Protonen.
- Übertrage nun den folgenden Abschnitt in dein Heft:

Die Kernspaltung

Bei radioaktiven Prozessen finden Kernumwandlungen statt. Man kann solche Kernumwandlungen aber auch dadurch erreichen, indem man Neutronen mit geeigneter Geschwindigkeit auf einen großen Atomkern (z.B. U-235) schießt.

Der U-235-Kern nimmt das Neutron auf und wird zu einem U-236-Kern, der aber praktisch sofort wieder in zwei unterschiedlich große Bruchstücke, z.B. Ba-144 und Kr-89 und drei einzelne Neutronen zerfällt. Dabei wird Energie frei.

Reaktionsgleichung:



Die frei werdenden Neutronen können, wenn sie die passende Geschwindigkeit haben, weitere Kernumwandlungen auslösen: Es kommt zu einer Kettenreaktion.

Läuft die Kettenreaktion ungesteuert ab, dann vermehrt sich die Anzahl der frei gesetzten Neutronen explosionsartig und in kürzester Zeit wird sehr viel Energie frei.

In einem Kernkraftwerk muss deshalb dafür gesorgt werden, dass die Kettenreaktion gesteuert abläuft und bei jeder Kernspaltung durchschnittlich nur ein Neutron übrig bleibt.

- Schau dir dazu bei Leifi-Physik auf der Seite <https://www.leifiphysik.de/kern-teilchenphysik/kernspaltung-und-kernfusion/grundwissen/kernspaltung> den ersten Abschnitt Spaltung von Uran-235 durch Beschuss mit Neutronen an. Lies den Text und beobachte die Animation dazu.
- Warum wird bei dieser Reaktion Energie frei? Die Erklärung liefert dir der zweite Abschnitt auf der Leifi-Physik-Seite Massenverhältnisse bei der Kernspaltung. Lies dir auch hierzu den Text durch und schau dir die Animation an.
- Ergänze nun deinen Hefteintrag:

Physik 9		23.04.2021
Kernspaltung und Kernfusion	Kernspaltung Massendefekt	

Massendefekt

Der Ausgangskern U-235 und das auslösende Neutron haben zusammen eine etwas größere Masse als alle Reaktionsprodukte zusammen. Bei der Kernspaltung geht scheinbar Masse „verloren“.

Die Differenz zwischen der Ausgangsmasse und der Masse der entstehenden Bruchstücke nennt man den Massendefekt:

$$\Delta m = (m_{\text{Uran-235}} + m_{\text{Neutron}}) - (m_{\text{Barium-144}} + m_{\text{Krypton-89}} + 3 \cdot m_{\text{Neutron}})$$

Albert Einstein hat 1905 im Rahmen der speziellen Relativitätstheorie festgestellt, dass Energie E und Masse m äquivalente Größen sind, d.h. dass man Energie in Masse bzw. Masse in Energie umwandeln kann. Es gilt: $E = m \cdot c^2$. Dabei ist c die Lichtgeschwindigkeit, $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Wenn man 1 kg Masse (z.B. 1 Liter Wasser) vollständig in Energie umwandeln könnte, dann würde dadurch eine Energie von $E = 1 \text{ kg} \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 9 \cdot 10^{16} \text{ J}$ frei.

Zum Vergleich: 2020 betrug der Gesamtenergieverbrauch in Deutschland $11,7 \cdot 10^{18} \text{ J}$. Um diesen Energiebedarf zu decken, müsste man nur 130 kg Masse in Energie umwandeln.

Bearbeite aus dem Buch die Aufgabe S. 105 / 8