



Kernfusion

Jan Kunde

Inhalt

- Grundlagen der Kernfusion
- Geschichte der Kernfusion
- Stellare Kernfusion
- Kernfusion zur Energiegewinnung

Grundlagen der Kernfusion

- Verschmelzen von Atomkernen
- Kerne müssen Coulombbarriere überwinden / durchtunneln
- Sowohl exotherme als auch endotherme Fusionsreaktionen
- Exothermität / Endothermität durch Massendefekt zu erklären

Geschichte der Kernfusion

- 1917, Lange vor Kernspaltung entdeckt
- 1920 als Energiequelle von Sternen erkannt
- 1952/53 erste auf Fusion basierende Wasserstoffbombe
- Seit Entwicklung der Fissions-Bombe Forschung an wirtschaftlicher Nutzung

Stellare Kernfusion

- Kleinere Sterne - Proton-Proton-Reaktion
- Größere Sterne - Bethe-Weizsäcker-Zyklus
- Entstehung von Kernen bis $A = 60 - 70$

Proton-Proton-Reaktion

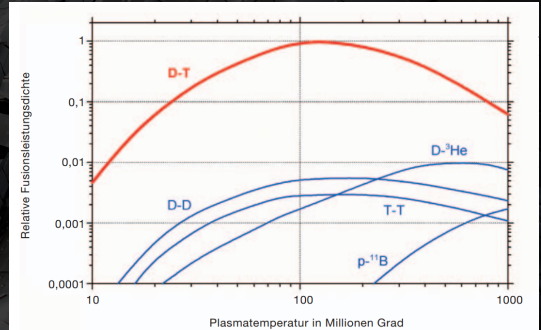
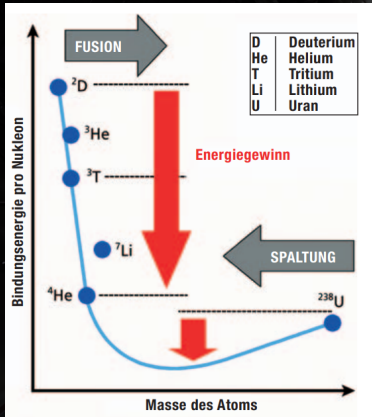
- Startreaktion:
 ${}^2\text{H} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^3\text{He} + \gamma + 5,493 \text{ MeV}$
- Folgereaktion:
 ${}^3\text{He} + {}^3\text{He} \rightarrow {}^4\text{He} + 2 {}^1\text{H} + 12,86 \text{ MeV}$
- Hauptreaktion der Sonne
- ca. 1.4×10^{10} Jahre bis Startreaktion pro Proton
- + 26.196 MeV

Bethe-Weizsäcker-Zyklus

- $^{12}_6\text{C} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{13}_7\text{N} + \gamma + 1,96 \text{ MeV}$
- $^{13}_7\text{N} \rightarrow ^{13}_6\text{C} + e^+ + \nu_e + 1,37 \text{ MeV}$
- $^{13}_7\text{N} \rightarrow ^{13}_6\text{C} + e^+ + \nu_e + 1,37 \text{ MeV}$
- $^{12}_6\text{C} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + \gamma + 7,54 \text{ MeV}$
- $^{14}_7\text{N} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{15}_8\text{O} + \gamma + 7,35 \text{ MeV}$
- $^{15}_8\text{O} \rightarrow ^{15}_7\text{N} + e^+ + \nu_e + 1,73 \text{ MeV}$
- $^{15}_7\text{N} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{12}_6\text{C} + ^4_2\text{He} + 4,96 \text{ MeV}$

- $M > M_{\text{Sonne}}$
für sig. Effekt
auf
Energiebilanz
- Ab 14×10^6
Kelvin
- +25.03 MeV
- 1.193 MeV
weniger als
P-P-Reaktion

Kernfusion zur Energiegewinnung



Deuterium-Tritium-Reaktion

- Lawson-Kriterium muss erfüllt sein ($T \cdot \rho \cdot \tau_E$)
- $T = 150 \cdot 10^6$ Kelvin
- $\rho \ll \rho_{\text{Sonne}}$

Quellen

- <https://www.fusion.kit.edu/downloads/Kernfusion.pdf>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Kernfusion>
- <https://www.fraunhofer.de>