

## Lösung: Sonnenalter

(3. Runde 1982)

Die Leistung  $P_S$  der Sonne errechnet sich aus der auf der Erde auftreffenden Intensität  $I = 1400 \frac{\text{J}}{\text{s m}^2}$  und dem Abstand der Sonne zur Erde von etwa  $r = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$  zu

$$P_S = 4 \pi r^2 I \approx 4,0 \cdot 10^{26} \text{ W}.$$

Die in ihrer Lebenszeit  $T$  insgesamt von der Sonne produzierte Energie ist unter den gegebenen Annahmen damit

$$E_S = P_S T = 5\% \frac{m_S}{m_{\text{He}}} E_{4\text{H} \rightarrow \text{He}},$$

wobei  $5\% \frac{m_S}{m_{\text{He}}}$  die Anzahl der Heliumatome in der Sonne darstellt und  $E_{4\text{H} \rightarrow \text{He}} \approx 27 \text{ MeV}$  die im Mittel bei der Fusion von vier Wasserstoffatomen zu einem Heliumatom freiwerdende Energie ist.

Daraus folgt

$$T = \frac{5\% m_S E_{4\text{H} \rightarrow \text{He}}}{m_{\text{He}} P_S} \approx 1,6 \cdot 10^{17} \text{ s} = 5,2 \cdot 10^9 \text{ y}.$$

Hierbei wurde  $m_{\text{He}} \approx 6,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 4 m_{\text{Proton}}$  verwendet.

Das genäherte Alter stimmt also recht gut mit dem tatsächlichen Alter der Sonne überein.