Seite 82

1 $S = \frac{P_{el}}{A} = \frac{U \cdot I}{r^2 \cdot \pi}$

$$S = \frac{26\,\text{V} \cdot 0{,}80\,\text{A}}{\left(9{,}25 \cdot 10^{-2}\,\text{m}\right)^2 \cdot \pi} = 7{,}7 \cdot 10^2\,\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Dieser Wert fällt entsprechend kleiner als die tatsächliche Solarkonstante aus, da ein großer Teil der einfallenden Strahlungsleistung der Sonne in der Atmosphäre der Erde absorbiert wird.

2 Um die Leistung der Sonne zu erzeugen, würde man etwa $3{,}82 \cdot 10^{17}$ Kernkraftwerke mit jeweils einer Leistung von 1 GW benötigen. Der Oberflächeninhalt der Erde beträgt etwa $5{,}1 \cdot 10^{10}$ ha.

$$\frac{3{,}82 \cdot 10^{17}}{5{,}1 \cdot 10^{10}} \approx 7{,}5 \cdot 10^6 \text{ (Erdkugeln)}$$

Seite 83

3 $P = S \cdot R_E^2 \cdot \pi$

$$P = 1367\,\frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \left(6{,}371 \cdot 10^6\,\text{m}\right)^2 \cdot \pi = 1{,}7 \cdot 10^{17}\,\text{W}$$

4 Die ungefähre Leistung der Sonne lässt sich aus folgendem Ansatz ermitteln:

$$\frac{L_S}{4\pi \cdot r_{E-S}^2} = \frac{100\,\text{W}}{4\pi \cdot d^2} \Rightarrow L_S = \left(\frac{r_{E-S}}{d}\right)^2 \cdot 100\,\text{W}$$

Die Größe *d* ist dabei der Abstand Glühlampe – Wange, bei dem die gleiche Wärmeempfindung auftritt wie die, die durch die Sonne hervorgerufen wird.

$$\text{Für } d \approx 10\,\text{cm} \Rightarrow L_S = \left(\frac{1{,}4960 \cdot 10^{13}\,\text{cm}}{10\,\text{cm}}\right)^2 \cdot 100\,\text{W} = 2{,}24 \cdot 10^{26}\,\text{W}$$

5 (I) $L_S = S \cdot 4\pi^2 \cdot r_{E-S}^2$ und (II) $L_S = S_M \cdot 4\pi^2 \cdot r_{M-S}^2$

Mit (II) : (I) folgt:

$$1 = \frac{S_M}{S} \cdot \frac{r_{M-S}^2}{r_{E-S}^2} \Rightarrow S_M = \left(\frac{r_{E-S}}{r_{M-S}}\right)^2 \cdot S$$

$$S_M = \left(\frac{1{,}0\,\text{AE}}{0{,}387\,\text{AE}}\right)^2 \cdot 1{,}367\,\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} = 9{,}1\,\frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$$

6 a) $P = S \cdot A \Leftrightarrow A = \dfrac{P}{S}$

$$A = \frac{4{,}0 \cdot 10^6\,\frac{\text{GW}}{\text{a}}}{1{,}367\,\frac{\text{kW}}{\text{m}^2}} = \frac{4{,}0 \cdot 10^{15}\,\text{W}}{1367\,\frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 365{,}2425 \cdot 24} = 3{,}3 \cdot 10^8\,\text{m}^2 = 3{,}3 \cdot 10^2\,\text{km}^2$$

Zum Vergleich: Die Stadtfläche Münchens beträgt etwa 310 km^2.

b) $P = S \cdot A \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}1 \Leftrightarrow A = \dfrac{P}{S \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}1}$

$$A = \frac{4{,}0 \cdot 10^6\,\frac{\text{GW}}{\text{a}}}{1{,}367\,\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}1} = \frac{4{,}0 \cdot 10^{15}\,\text{W}}{1367\,\frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 365{,}2425 \cdot 24 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}1}$$

$$A = 6{,}7 \cdot 10^9\,\text{m}^2 = 6{,}7 \cdot 10^3\,\text{km}^2$$

Zum Vergleich: Dieser Wert entspricht etwa der 5,5-fachen Fläche von New York City oder der 2,6-fachen Fläche von Luxemburg.

Seite 87

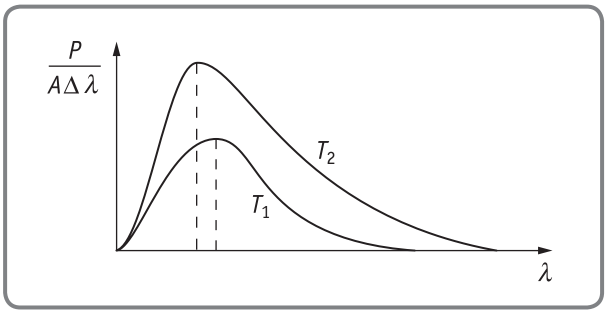
7 a) $P_{\text{ab}} = P_{\text{ein}} \Leftrightarrow \sigma \cdot T^4 \cdot A_{\text{ab}} = 0{,}66 \cdot S \cdot A_{\text{ein}} \Leftrightarrow$

$$\sigma \cdot T^4 \cdot 4\pi \cdot R_E^2 = 0{,}66 \cdot S \cdot \pi \cdot R_E^2 \Rightarrow$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{0{,}66 \cdot S}{4 \cdot \sigma}} = \sqrt[4]{\frac{0{,}66 \cdot 1{,}367 \cdot 10^3\,\frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{4 \cdot 5{,}6704 \cdot 10^{-8}\,\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}}} = 251\,\text{K} \mathrel{\hat{=}} -22\,°\text{C}$$

b) Die höhere Temperatur lässt sich durch den Treibhauseffekt erklären, dabei handelt es sich hauptsächlich um den Wasserdampf in der Atmosphäre.

8



Angewendet werden das Wien'sche Verschiebungsgesetz und das Gesetz von Stefan-Boltzmann.
Wegen $T_2 > T_1$ muss das Maximum der Strahlung für T_2 bei kleineren Wellenlängen liegen als das Maximum für T_1.
Der Flächeninhalt unter der Kurve für T_2 muss größer ausfallen als der für T_1, denn dieser Flächeninhalt ist ein Maß für die gesamte Strahlungsleistung.