

Lösungen zu Kapitel 1:

Aufgabe 1.1: Energieinhalte

- a) $W = \underline{8,14 \text{ kWh}} = \underline{29,304 \text{ MJ}}$
- b) $h \approx \underline{3.000 \text{ km}}$
- c) $v = \underline{871,6 \text{ km/h}}$

Aufgabe 1.2: Umweltauswirkungen der bisherigen Energieversorgung

- a) Verknappung der Ressourcen, Klimawandel, Gefährdung/Entsorgung
- b) $\vartheta_{\text{Heute}} \approx +15 \text{ °C}$, $\vartheta_{\text{ohne Treibhauseffekt}} \approx -18 \text{ °C}$
- c) Skizze siehe Bild 1.6:
Wesentliche Effekte: Kurzwellige Strahlung heizt Boden auf, dieser strahlt langwellige Strahlung ab, welche von den Treibhausgasen zurückgehalten wird

Aufgabe 1.3: Endlichkeit der Ressourcen

- a) $W_{\text{Welt}} \approx 12,5 \text{ Mrd. t RÖE} = 1,454 \cdot 10^{14} \text{ kWh}$
Pro Kopf Verbrauch in Deutschland: $W_{\text{Kopf}} \approx 50.000 \text{ kWh/Kopf}$
 $\Rightarrow W_{\text{Welt}}/W_{\text{Kopf}} = \underline{2,91 \text{ Mrd. Menschen}}$

- b) Gesamtverbrauch nach n Jahren:

$$W_n = W_{2008} \cdot (q^0 + q^1 + q^2 + \dots + q^{n-1}) \quad \text{mit } q = 1 + p,$$

Mit Formel für geometrische Reihe ergibt sich vereinfacht:

$$W_n = W_{2008} \cdot \frac{q^n - 1}{q - 1}, \text{ Umstellen nach } n \text{ ergibt: } n = \frac{\log\left[\frac{W_n}{W_{2008}} \cdot (q - 1) + 1\right]}{\log(q)}$$

Ergebnis für $p = 2,2 \%$: Erdöl: 29,5 a, Erdgas: 38,2 a, Kohle: 64,6 a

Ergebnis für $p = 4,4 \%$: Erdöl: 23,9 a, Erdgas: 29,7 a, Kohle: 45,7 a

Aufgabe 1.4: Eigenschaften der erneuerbaren Energien

- a) Solarstrahlung, Erdwärme, Planetenbewegung
- b) Vorteile:
In menschlichen Maßstäben unerschöpflich, keine Brennstoffkosten, dezentral nutzbar, kaum Emissionen, kaum Gefährdungen und Entsorgungsprobleme
- c) Nachteile:
schwankendes Energieangebot, geringe Energiedichten, hohe Investitionskosten

Aufgabe 1.5: Ertrag einer Photovoltaikanlage

- a) STC: Standard Test Conditions
- $E_{\text{STC}} = 1000 \text{ W/m}^2$
 - $\vartheta_{\text{Modul}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Standard-Lichtspektrum AM 1,5
- b) $P_{\text{STC}} \approx \underline{4 \text{ kWp}}$,
- c) $A = \underline{27 \text{ m}^2}$