

**Achtung:**

Die Aufgabe 2.2.1 (und damit auch die Aufgabe 2.2.2) sind nicht mehr lehrplan-konform !

AP 2005 - A III

2.0 Geg:  $m_E = 5,977 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $r_E = 6,378 \cdot 10^6 \text{ m}$ ;  $h = 0,450 \cdot 10^6 \text{ m}$ ;

2.1  $F_z = F_{\text{grav}} \Rightarrow \tilde{m} \frac{v_z^2}{r} = G \frac{M \tilde{m}}{r^2} \Leftrightarrow v_z = \sqrt{\frac{G m_E}{r}}$ ;  $r = r_E + h$   
$$v_z = \left( \frac{5,977 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2}{(6,378 + 0,450) \cdot 10^6 \text{ m}} \right)^{1/2} = \underline{7,64 \frac{\text{km}}{\text{s}}}$$

$$v_z = \frac{2\pi r}{T_R} \Leftrightarrow T_R = \frac{2\pi r}{v_z}; \quad r = r_E + h$$

$$T_R = \frac{2\pi (6,378 + 0,450) \cdot 10^6 \text{ m}}{7,64 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}} = 5,45 \cdot 10^3 \text{ s} = \underline{90,8 \text{ min}} = \underline{1,51 \text{ h}}$$

2.2.1  $W = W_{\text{Hub}} + W_a$

$$W_{\text{Hub}} = G m_N \cdot m_E \cdot \left( \frac{1}{r_E} - \frac{1}{r_E + h} \right)$$
$$= 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2} \cdot 5,977 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 1 \text{ kg} \cdot \left( \frac{1}{6,378 \cdot 10^6 \text{ m}} - \frac{1}{6,828 \cdot 10^6 \text{ m}} \right)$$
$$= 4,133 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$W_a = \frac{1}{2} m v_z^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ kg} \cdot \left( 7,64 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 29,26 \text{ J} \cdot 10^6$$

$$W = (4,133 + 29,26) \cdot 10^6 \text{ J} = \underline{33,4 \cdot 10^6 \text{ J}}$$

2.2.2  $\Delta W = E_{\text{kin}} (\text{Erdoberfläche}) = \frac{1}{2} m_N v_o^2$ ;  $v_o = \frac{2\pi r_E}{T}$ ;  $T = 24 \text{ h}$   
$$= \frac{1}{2} \cdot 1,00 \text{ kg} \cdot \left( \frac{2\pi \cdot 6,378 \cdot 10^6 \text{ m}}{24 \cdot 3600 \text{ s}} \right)^2 = \underline{1,07 \cdot 10^5 \text{ J}}$$

2.3.1 Auf der (geostationären) Bahn sind  $F_{\text{grav}}$  und  $F_z$  im Gleichgewicht:  $\sum \vec{F}_i = 0 \Rightarrow$  Schwerelosigkeit  $\rightarrow$  der Kreisbew. um Erde

2.3.2  $F_z = F_a$  bzw.  $a_z = a_g = g$

$$\Rightarrow \tilde{m} \omega^2 r = \tilde{m} g; \quad \omega = 2\pi f$$

$$\Rightarrow 4\pi^2 f^2 r = g \Leftrightarrow f = \sqrt{\frac{g}{4\pi^2 r}} = \sqrt{\frac{9,81 \text{ m s}^{-2}}{4\pi^2 \cdot 70 \text{ m}}} = \underline{0,060 \text{ Hz}}$$