

QM / Astrophysik / Lösungen zu Aufgaben aus dem Lehrbuch

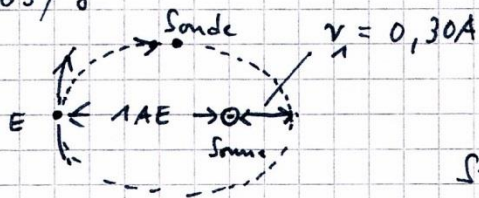
S. 68/6

$$v_p = \sqrt{GM \left( \frac{2}{r_p} - \frac{1}{a} \right)} \quad \text{und} \quad r_p = (1-\epsilon)a$$

$$v_p = \sqrt{GM \left( \frac{2}{(1-\epsilon)a} - \frac{(1-\epsilon)}{(1-\epsilon)a} \right)} = \sqrt{GM \cdot \frac{2-(1-\epsilon)}{(1-\epsilon)a}} = \sqrt{GM \cdot \frac{1+\epsilon}{(1-\epsilon)a}}$$

analog  $v_{Ap} = \sqrt{GM \left( \frac{2}{r_{Ap}} - \frac{1}{a} \right)} = \sqrt{GM \left( \frac{2}{(1+\epsilon)a} - \frac{(1+\epsilon)}{(1+\epsilon)a} \right)} = \sqrt{\frac{GM}{a} \cdot \frac{1-\epsilon}{1+\epsilon}}$

S. 69/8



Hohmannbahn der Sonde Helios

$$a_H = \frac{1}{2} (1AE + 0,30AE) = 0,65AE$$

Start im Aphel  $r_{Ap,H} = 1AE$

$$v_{Ap} = \sqrt{GM \left( \frac{2}{r_{Ap}} - \frac{1}{a_H} \right)} = \sqrt{GM \left( \frac{2}{1AE} - \frac{1}{0,65AE} \right)}$$

$$= \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2} \cdot 2,0 \cdot 10^{30} kg}{150 \cdot 10^9 m} \cdot \left( 2 - \frac{100}{65} \right)} =$$

$$= 20,3 \frac{km}{s} = v_{\text{Start, Helios}}$$

$$\Delta v = 20,3 \frac{km}{s} - 29,8 \frac{km}{s} = -9,5 \frac{km}{s}$$

Die Sonde muss um  $9,5 \frac{km}{s}$  „abgebrems“ werden.

$$\frac{m_E v_E^2}{r_E} = G \cdot \frac{m_E M_\odot}{r_E^2} \Rightarrow$$

$$v_E = \sqrt{\frac{GM_\odot}{r_E}}$$

$$= \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2} \cdot 2,0 \cdot 10^{30} kg}{150 \cdot 10^9 m}}$$

$$= 29,8 \frac{km}{s} = v_{\text{Erde}}$$

Flugdauer vom Start (Aphel) bis zum Perihel:

$$T = \frac{1}{2} T_{\text{Helios}} ; \left( \frac{T_H}{T_E} \right)^2 = \left( \frac{a_H}{a_E} \right)^3 \Rightarrow T_H = T_E \cdot \sqrt{\left( \frac{0,65AE}{1AE} \right)^3}$$

$$T_{\text{Flugdauer}} = \frac{1}{2} \cdot 1a \cdot \sqrt{0,65^3} = 0,26a$$

S. 69/9

Für den radialen Sturz zur Sonne muss Ikarus die Geschw. der Erde  $v_{\text{Erde}} = 29,8 \frac{km}{s}$  (siehe S. 69/8) auf  $0 \frac{km}{s}$  abbremsen um dann radial auf die Sonne zu stürzen! Die Startgeschw. beträgt daher  $-29,8 \frac{km}{s}$