

## Lösungen zu Aufg. Lect. 01

$$1.4.1. \text{ a) } M = 10M_{sol} \quad M_{sol} = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg} \quad r_s = 29,4 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\rho = 1.87 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$$

$$1.4.1. \text{ b) } M = 10^{10} M_{sol} \quad 2.94 \cdot 10^{13} \text{ m}$$

$$\rho = 0.187 \text{ kg/m}^3$$

$$1.4.1. \text{ c) } \rho = \frac{M}{V} \quad V \propto r_s^3 \propto M^3 \quad \rho \propto M^{-2}$$

$$1.4.2. \quad F_x = G \frac{m_{ph} M}{(r_0^2 + y^2)} \cdot \frac{r_0}{(r_0^2 + y^2)^{1/2}} \quad m_{ph} v_x = \int F_x dt = \int F_x \frac{dy}{c}$$

$$F_x = -G \frac{m_{ph} M}{(r_0^2 + y^2)} \cdot \frac{r_0}{(r_0^2 + y^2)^{1/2}}$$

$$v_x = -G \cdot \int_0^{\infty} \frac{M r_0 dy}{c (r_0^2 + y^2)^{3/2}} = - \left. \frac{2GM r_0 y}{c r_0 (r_0^2 + y^2)^{1/2}} \right|_0^{\infty} = - \frac{2GM}{c r} \quad \text{tg} \phi \approx \phi \cong \frac{|v_x|}{c} \cong \frac{r_s}{r_0}$$

**Kommentar:** Der gewählte Ansatz macht zwei Annahmen zur Näherung:

1. Er ist nicht Lorentz-invariant .
  2. Beim Abstand vom Zentrum ist die Krümmung nicht berücksichtigt.
- Das Resultat ist aber dennoch brauchbar. Man sollte sich aber i.a. nicht auf solche Näherungen verlassen! (auch ein Lernziel dieser Vorlesung)

**Auswertung der Numerik:**

$$\text{evalf} \left( \frac{3 \cdot 20 \cdot 10^{30}}{4 \cdot \pi \cdot 29400^3} \right);$$

$$1.87888152110^{17}$$

$$\text{evalf} \left( \frac{3 \cdot 10^{10} \cdot 2.0 \cdot 10^{30}}{4 \cdot \pi \cdot 2940^3 \cdot 10^{30}} \right);$$

$$0.187888152$$

>

