

**Übungen zur Vorlesung „Relativitätstheorie,  
Astrophysik, Kosmologie (Vertiefungsmodul)“  
Sommersemester 2017**

**Übungsblatt 7**

Ausgabe: Montag, 22. Mai 2017  
Abgabe der schriftlichen Lösungen: Donnerstag, 1. Juni 2017  
Besprechung: Montag, 12. Juni 2017

**Aufgabe 23: Radialer Fall in der Schwarzschildmetrik (schriftlich)**

Ein Teilchen fällt radial auf den Zentralkörper einer Schwarzschildmetrik zu. Berechnen Sie dafür folgendes.

- a) Gehen Sie von  $u_\mu u^\mu = c^2$  aus und bestimmen Sie damit die Fallgeschwindigkeit, die ein im Unendlichen ruhender Beobachter wahrnimmt. (4 Punkte)
- b) Welche Geschwindigkeit beobachtet ein ruhender Beobachter, der sich auf der Höhe des fallenden Teilchens (also bei derselben radialen Koordinate) befindet? (4 Punkte)

**Aufgabe 24: Helligkeit der Sonne (schriftlich)**

Die scheinbare visuelle Helligkeit der Sonne beträgt  $m_v = -26,78^m$ . Welche scheinbare Helligkeit hätte die Sonne, wenn man sie aus der Entfernung des Sterns  $\alpha$  Centauri, also aus einem Abstand von 1,3 pc sehen würde? Wie groß ist ihre absolute Helligkeit? (4 Punkte)

$$1 \text{ pc} = 3,085\,678 \cdot 10^{16} \text{ m} = 206\,264,806 \text{ AE}$$

**Aufgabe 25: Helligkeit eines Doppelsterns (Votieraufgabe)**

Ein Stern der scheinbaren Helligkeit  $m_v = 3,5^m$  erweist sich bei näherer Untersuchung als Doppelstern, bestehend aus zwei völlig gleichartigen Komponenten. Wie groß ist  $m_v$  für jede dieser Komponenten? (4 Punkte)

### Aufgabe 26: Mars-Raumschiff (Votieraufgabe)

Wie groß wäre die Umlaufzeit eines Raumschiffes, das die Erde unmittelbar über ihrer Oberfläche umkreist? Wie groß wäre sie auf dem Mars?

(4 Punkte)

$$M_{\text{Erde}} = 5,977 \cdot 10^{24} \text{ kg}, \quad R_{\text{Erde}} = 6375 \text{ km}, \quad M_{\text{Mars}}/M_{\text{Erde}} = 0.1075, \\ R_{\text{Mars}}/R_{\text{Erde}} = 0.533, \quad G = 6,6732 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$$

### Aufgabe 27: Gang der Sterne (Votieraufgabe)

An welchen Stellen der Erdoberfläche gelten die folgenden Aussagen?

- a) Die tägliche Bewegung der Sterne erfolgt auf Kreisen parallel zum Horizont. (1 Punkt)
- b) Der Himmelsüdpol hat eine Höhe von  $30^\circ$  über dem Horizont. (1 Punkt)
- c) Es gibt keine Zirkumpolarsterne. (1 Punkt)
- d) Die Sonne steht jährlich genau ein Mal im Zenit. (1 Punkt)
- e) Alle Sterne mit Deklination größer als  $50^\circ$  sind zirkumpolar. (1 Punkt)