

# Planungsblatt Physik für die 8A

Woche 4 (von 22.09 bis 26.09)

---

## Aufgaben & Aufträge <sup>1</sup>

---

### **Bis Donnerstag 25.09:**

(i) Lerne die Notizen richtig gut!

(ii) Stell dir vor, du bist blind. Was würdest du fühlen/wahrnehmen, wenn du (a) in einem Aufzug eine beschleunigte Bewegung aufwärts machst, (b) in einem Raumschiff eine beschleunigte Bewegung machst, (c) im freien Fall auf einen Planeten (ohne Atmosphäre) fällst, (d) stationär auf 20km Höhe in der Atmosphäre in einem Raumschiff verbleibst. Welche dieser Situationen sind von einander (un-)unterscheidbar?

### **Bis Dienstag 30.09:**

Bereite dich schon vor: Welche Experimente zur Verifizierung von der SRT und GRT gab es schon? Welche Beweise für Schwarze Löcher gibt es schon? In der Stunde 30.09 will ich die Fragen abgleichen, besprechen, und schon in Richtung WWW-Suche aufarbeiten.

(NB: Donnerstag 02.10 sind wir im EDV-Saal 2.)

---

## Kernbegriffe dieser Woche:

Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilation, Längenkontraktion, Doppler alt und neu, GRT, schwarze Löcher, gravitational redshift

---

---

## Ungefähre Wochenplanung

---

### Schulübungen.

- (a) Besprechung der HÜ – siehe unten!
- (b) Dienstag: (i) kurze SWH zum Dopplereffekt (ii) Aufgaben zu Doppler fertig besprechen, (iii) Gleichzeitigkeit: Was bedeutet das? Gedankenexperiment: Jemand steht in der Mitte in einem Raumschiff und schickt Licht nach Vorne und nach Hinten. Für wen kommt das Licht gleichzeitig vorne und hinten an? (iv) Wenn Zeit: Wenn Geschwindigkeiten nicht konstant sind. Also: GRT. Nächste Woche Effekte im Internet suchen und darüber einen Bericht schreiben. Dabei achten auf: (i) Experimente, (ii) die theoretische Erklärung (annehmlich und einfach gemacht), (iii) was der Unterschied mit der altmodischen Schulphysik ist.
- (c) Donnerstag: (i) kurze mSWH, (ii) schwarze Löcher – gravitational redshift, in ein Black Hole fallen, Horizon, Hawking radiation, wo sind sie dann, Informationsparadox. (iii) Mini-Auftrag zu GRT

**Unterlagen auf [www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html](http://www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html)**

---

MINI-AUFTRAG zu GRT

<sup>1</sup>Für manche Aufgaben wird auf Rückseite/Anhang/Buch/Arbeitsblatt verwiesen.

---

**GRT 1.** Warum sind Schwarze Löcher prinzipiell schwierig wahrzunehmen?

**GRT 2.** Wegen der Schwerkraft wird das Licht, das von der Erde ins Weltall fliegt, auch etwas ‘geredshifted’, also rotverschoben. Es gilt

$$\lambda' \sim \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \frac{2GM}{c^2 R}}}$$

wobei:  $\lambda'$  ist die Wellenlänge wahrgenommen weit weg von der Erde,  $\lambda$  ist die ursprüngliche Wellenlänge,  $G$  ist die Newton’sche Gravitationskonstante  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$  und  $R$  ist der Erdradius. Begründe mit diesen Zahlen, dass die gravitationale Rotverschiebung bei der Erde sehr wenig ist. Schätze die Abweichung  $\Delta\lambda/\lambda$  ab. Begründe auch, dass es sich hier um eine Rot- und nicht um eine Blauverschiebung handelt.

**GRT 3.** Warum würden laut Newton Lichtteilchen nicht von der Sonne abgelenkt? Warum leit Einstein schon?

**GRT 4.** Mache mit einer Skizze klar, dass ein sehr massives Objekt wie eine Linse wirken kann. Betrachte dazu Lichtstrahlen, die gerade nicht in das Objekt fallen, also genau um das Objekt fliegen könnten. Was passiert wohl mit ihnen? (dies nennt man gravitational Lensing)

---

#### MINI-AUFTRAG zu GRT

---

**GRT 1.** Warum sind Schwarze Löcher prinzipiell schwierig wahrzunehmen?

**GRT 2.** Wegen der Schwerkraft wird das Licht, das von der Erde ins Weltall fliegt, auch etwas ‘geredshifted’, also rotverschoben. Es gilt

$$\lambda' \sim \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \frac{2GM}{c^2 R}}}$$

wobei:  $\lambda'$  ist die Wellenlänge wahrgenommen weit weg von der Erde,  $\lambda$  ist die ursprüngliche Wellenlänge,  $G$  ist die Newton’sche Gravitationskonstante  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$  und  $R$  ist der Erdradius. Begründe mit diesen Zahlen, dass die gravitationale Rotverschiebung bei der Erde sehr wenig ist. Schätze die Abweichung  $\Delta\lambda/\lambda$  ab. Begründe auch, dass es sich hier um eine Rot- und nicht um eine Blauverschiebung handelt.

**GRT 3.** Warum würden laut Newton Lichtteilchen nicht von der Sonne abgelenkt? Warum leit Einstein schon?

**GRT 4.** Mache mit einer Skizze klar, dass ein sehr massives Objekt wie eine Linse wirken kann. Betrachte dazu Lichtstrahlen, die gerade nicht in das Objekt fallen, also genau um das Objekt fliegen könnten. Was passiert wohl mit ihnen? (dies nennt man gravitational Lensing)