

# Planungsblatt Physik für die 8D

Woche 2 (von 08.09 bis 12.09)

---

## Aufgaben & Aufträge <sup>1</sup>

---

### **Bis Freitag 12.09:**

Erledige das Arbeitsblatt über Zeitdilation!

### **Bis Mittwoch 17.09:**

Schreibe in eigenen Worten auf, wie du jetzt den Raum und die Zeit siehst, nachdem du von SRT gelernt hast! Schreibe dann auch auf, wie ein Lichtteilchen das Weltall sehen würde. Begründe deine Sichtweise mit den Formeln für Zeitdilation und Längenkontraktion. Dies ist **abzugeben!**

---

## Kernbegriffe dieser Woche:

Michelson–Morley Experiment, Äther, Kopernikanisches Weltbild, Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilation, Lorentzkontraktion, Ladder Paradox (engl.)

---

---

## Ungefähre Wochenplanung

---

### **Schulübungen.**

- (a) Mittwoch: (i) Zeitdilation: Herleitung Formel – Schlussfolgerung: Wie anders denken Kopernikus und Einstein über Raum? (ii) Arbeitsauftrag Zeitdilation
- (b) Freitag: (i) Besprechung Arbeitsauftrag Zeitdilation, (ii) Durchnehmen von Notizen über Längenkontraktion und kosmische Myonen und das Leiterparadoxon, (iii) Was bedeutet al dies philosophisch? Wie ändert sich das Denken über Uns, Raum, Zeit? Kleingruppendiskussion, Ergebnis im Plenum direkt anschließend!

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

---

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

## AB Zeitdilation

---

(i) Bastele mit den Formeln vom letzten Donnerstag und komme auf  $T_W = T_B \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$  oder auf  $T_W : T_B = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ .

---

(ii) Berechne diesen Faktor  $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$  für einige Geschwindigkeiten – zeige Intelligenz und wähle selbst einige Werte von  $v$ . NB Der Kehrwert dieses Faktors heißt Gamma-Faktor, oder Lorentz-Faktor (Hendrik Antoon Lorentz, 1853–1928, Zeitgenosse von Einstein).

---

(iii) Begründe mit dem Ausdruck für  $T_W$ , dass  $v < c$  für alle physikalischen Situationen. Das heißt,  $v \geq c$  führt zu Unsinn.

---

(iv) Wie groß muss  $v$  sein, damit  $T_W$  und  $T_B$  um 10% unterscheiden, also  $T_W/T_B = 0,9$ . Wie viel Prozent von der Lichtgeschwindigkeit sind das?

---

(v) Eine Maturantin fliegt mit halber Lichtgeschwindigkeit zum erstnächsten Stern auf 4,2 Lichtjahre (evt. selbst in km oder m ausdrücken!). Beim Stern angekommen dreht er sich wieder um, und fliegt zurück. Wie lange glaubt sie, dass die Reise dauert? (Achtung: Wir sind die Beobachter, denn für sie ist ihre Geschwindigkeit Null.)

---

(vi) Folge von (v): Begründe, dass sie die Distanz zwischen Erde und dem erstnächsten Stern als kleiner wahrgenommen hat. Hinweis: Für sie ist im ersten Teil der Reise der Stern mit welcher Geschwindigkeit auf sie zugekommen?

---

(\*vii\*) Schau dir die Herleitung von der Formel für Zeitdilation richtig an. Wir haben angenommen, dass  $T_W$  und  $T_B$  zwei unterschiedliche Zeiten sind, denn sonst käme Unsinn raus. Nur, wir haben angenommen, dass die Höhe des Wagerls für beide Wahrnehmer gleich ist. Kannst du einen Grund bedenken?

---

(viii) Wenn kosmische Strahlung (vor allem sind das schnelle Protonen und Elektronen von der Sonne, aber auch von anderen Sternen bekommen wir was ab) auf ein Atomkern in der obersten Schicht der Atmosphäre prallt, entstehen bei diesem Aufprall mehrere andere Teilchen. Darunter sind Myonen – vergebt ihnen den Namen, so heißen sie halt. Mit großer Geschwindigkeit fliegen diese dann auf die Erde. Nehmen wir an, ihre Geschwindigkeit beträgt 99% der Lichtgeschwindigkeit (also  $v/c = 0,99$ ). Berechne wie viel Zeit ein Myon braucht, die Atmosphäre (ca. 15km ist eine gute Schätzung) zu durchkliefen und die Erde zu erreichen? Wie viel Zeit ist dann laut dem Myon vergangen? Vergleiche mit der durchschnittlichen Lebensdauer von  $2,2\mu s$  – Myonen zerfallen laut einem Exponentialgesetz  $N(t) \sim e^{-t/T}$  mit  $T = 2,2\mu s$ , sodass nach etwa  $2\mu s$  nur noch 36% übrig ist, nach etwa  $4\mu s$  nur noch etwa 14%, usw.