

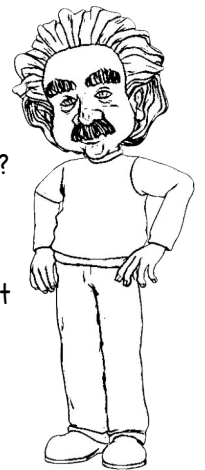
## Übungsblatt – Relativitätstheorie

- 1) Berechne die Zeitdehnung (Verhältnis Zeit im ruhenden System zu Zeit im bewegten System) bei
  - a)  $0,8 c$
  - b)  $0,988 c$
- 2) Mit welcher Überlegung kannst du die Zeitdehnung im Vergleich zu einem relativ bewegten System herleiten?
- 3) In einem System, das sich im Vergleich mit  $0,95$ -facher Lichtgeschwindigkeit bewegt vergeht eine Stunde. Wieviel Zeit ist im „ruhenden“ System vergangen?
- 4) Es vergeht 1,5 Tage in einem System. Wie viel Zeit vergeht in einem System, das sich relativ zum ersten mit  $255 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  bewegt?
- 5) Es vergeht 2 Stunden in einem System. Wie viel Zeit vergeht in einem System, das sich relativ zum ersten mit  $80 \text{ km/h}$  bewegt?
- 6) Erkläre den Effekt der hyperbolischen Verzerrung.
- 7) Auf welchen beiden Grundannahmen basiert die spezielle Relativitätstheorie?
- 8) Welche Auswirkung hätte die Existenz eines Äthers?
- 9) Wann sind zwei Ereignisse gleichzeitig?
- 10) Wovon hängt es ab ob zwei Ereignisse als gleichzeitig wahrgenommen werden oder nicht?
- 11) Was versteht man unter dem Zwillingsparadoxon?
- 12) Aus der Sicht eines Beobachters bewegt sich ein Raumschiff mit  $290\,000 \text{ km/h}$  vorbei. Der Pilot des Raumschiffes ist überzeugt, dass sein Raumschiff  $20 \text{ m}$  lang ist. Welche Länge wird der Beobachter feststellen?
- 13) Berechne die Länge eines von Dir gewählten Gegenstandes, wenn er mit  $0,9 c$  bewegt wird.
- 14) Berechne die Länge des Gegenstandes, wenn er mit  $240\,000 \text{ km/h}$  bewegt wird.
- 15) Ein Raumschiff fliegt mit halber Lichtgeschwindigkeit und strahlt nach vorne einen Lichtstrahl aus. Mit welcher Geschwindigkeit breitet sich der Lichtstrahl aus?



## Übungsblatt – Relativitätstheorie

- 1) Berechne die Zeitdehnung (Verhältnis Zeit im ruhenden System zu Zeit im bewegten System) bei
  - a)  $0,8 c$
  - b)  $0,988 c$
- 2) Mit welcher Überlegung kannst du die Zeitdehnung im Vergleich zu einem relativ bewegten System herleiten?
- 3) In einem System, das sich im Vergleich mit  $0,95$ -facher Lichtgeschwindigkeit bewegt vergeht eine Stunde. Wieviel Zeit ist im „ruhenden“ System vergangen?
- 4) Es vergeht 1,5 Tage in einem System. Wie viel Zeit vergeht in einem System, das sich relativ zum ersten mit  $255 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  bewegt?
- 5) Es vergeht 2 Stunden in einem System. Wie viel Zeit vergeht in einem System, das sich relativ zum ersten mit  $80 \text{ km/h}$  bewegt?
- 6) Erkläre den Effekt der hyperbolischen Verzerrung.
- 7) Auf welchen beiden Grundannahmen basiert die spezielle Relativitätstheorie?
- 8) Welche Auswirkung hätte die Existenz eines Äthers?
- 9) Wann sind zwei Ereignisse gleichzeitig?
- 10) Wovon hängt es ab ob zwei Ereignisse als gleichzeitig wahrgenommen werden oder nicht?
- 11) Was versteht man unter dem Zwillingsparadoxon?
- 12) Aus der Sicht eines Beobachters bewegt sich ein Raumschiff mit  $290\,000 \text{ km/h}$  vorbei. Der Pilot des Raumschiffes ist überzeugt, dass sein Raumschiff  $20 \text{ m}$  lang ist. Welche Länge wird der Beobachter feststellen?
- 13) Berechne die Länge eines von Dir gewählten Gegenstandes, wenn er mit  $0,9 c$  bewegt wird.
- 14) Berechne die Länge des Gegenstandes, wenn er mit  $240\,000 \text{ km/h}$  bewegt wird.
- 15) Ein Raumschiff fliegt mit halber Lichtgeschwindigkeit und strahlt nach vorne einen Lichtstrahl aus. Mit welcher Geschwindigkeit breitet sich der Lichtstrahl aus?



### Lösung Beispiel 1:

$$\text{a) } \frac{t_{\text{ruhend}}}{t_{\text{bewegt}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,8 \cdot c)^2}{c^2}}} = 1,67$$

$$\text{b) } \frac{t_{\text{ruhend}}}{t_{\text{bewegt}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,988 \cdot c)^2}{c^2}}} = 6,47$$

### Lösung Beispiel 3:

$$t_{\text{ruhend}} = \frac{t_{\text{bewegt}}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1 \text{ h}}{\sqrt{1 - \frac{(0,95 \cdot c)^2}{c^2}}} = 3,2 \text{ h}$$

### Lösung Beispiel 4:

$$t_{\text{bewegt}} = t_{\text{ruhend}} \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 1,5 \text{ d} \cdot \sqrt{1 - \frac{\left(255 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{\left(299\,792\,458 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}} = 0,79 \text{ d}$$

### Lösung Beispiel 4:

$$t_{\text{bewegt}} = t_{\text{ruhend}} \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 2 \text{ h} \cdot \sqrt{1 - \frac{\left(22,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{\left(299\,792\,458 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}} = \text{mit dem Taschenrechner nicht berechenbar} \rightarrow 2 \text{ h}$$

### Lösung Beispiel 12:

$$l_{\text{ruhend}} = \frac{l_{\text{bewegt}}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{20 \text{ m}}{\sqrt{1 - \frac{\left(80\,555 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{\left(299\,792\,458 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}}} = 20,000000722 \text{ m}$$