

# Einsteins spezielle Relativitätstheorie

## Lektion 3c

### Warum die Zeit verschieden schnell läuft...

Die Lichtuhr befindet sich in einem Gefährt.

#### Das Bezugssystem B:

- Aus Sicht eines Beobachters im Bezugssystem B bewegt sich das Licht in der Uhr einfach auf und ab.
- Die Lichtuhr ist im Bezugssystem B so eingestellt worden, dass das Licht für eine Strecke hin und zurück genau die Zeit

$$t_B = 1\text{s}$$

benötigt.

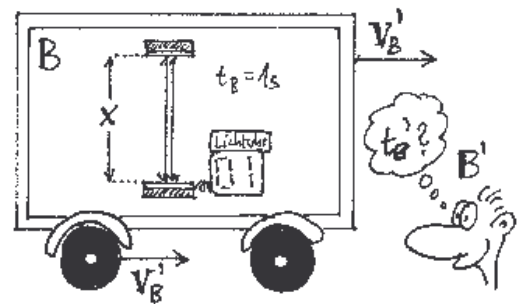
- Das bedeutet, dass der einfache Lichtweg im System B genau  $\frac{1}{2}$  s dauert. Deshalb berechnet sich die Entfernung der beiden Spiegel  $x$  als:

$$x = c \cdot \frac{1}{2}\text{s}$$

Hierin ist  $c$  wie immer die Geschwindigkeit des Lichts.

- Der Lichtweg hin und zurück hat im Bezugssystem B insgesamt die Länge  $l_B$ :

$$l_B = 2 \cdot x$$

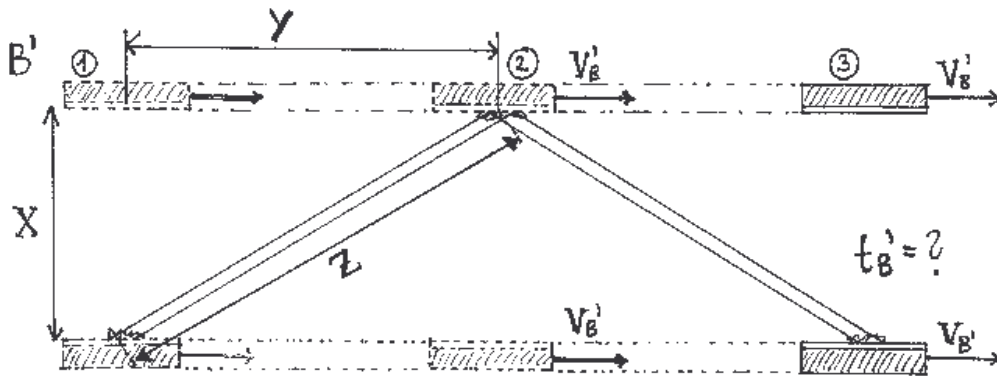


#### Das Bezugssystem B' – Jetzt muss mitgedacht werden!

- Aus Sicht eines Beobachters im Bezugssystem B' sieht der gleiche Vorgang völlig anders aus.

Die Lichtuhr befindet sich in einem Gefährt, das im System B' mit der Geschwindigkeit  $v_{B'}$  unterwegs ist:

Dadurch erscheint der Weg des Lichtes aus Sicht von B' als Zick-Zack-Kurve:



- Schau Dir die Situation oben in den Abbildungen von Nr. 1 bis Nr. 3 an!

Im System B' ist der Weg, den das Licht zurücklegt, offenbar länger als im System B.

- Die Länge  $l_{B'}$  des Wegs, den das Licht insgesamt hin und her zurücklegt, beträgt im Bezugssystem B' nämlich:

$$l_{B'} = 2 \cdot z$$

- Der „schräge“ Lichtweg  $z$  (Bezugssystem B') ist natürlich länger als der „gerade“ Lichtweg  $x$  (Bezugssystem B).

Folglich muss gelten:

$$l_{B'} > l_B$$

- Das bedeutet also zusammenfassend:

Der Beobachter B' beobachtet einen längeren Lichtweg als der Beobachter B – und das für den gleichen Vorgang!

- Das hat aber zusammen mit Albert Einsteins Hauptforderung der SRT...

In jedem beliebigen Bezugssystem ist Licht gleich schnell.  
Die Lichtgeschwindigkeit beträgt für jeden Beobachter stets  $c = 300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

...weitreichende Folgen!

► Derselbe Lichtweg (einmal hin und her) hat in den beiden Bezugssystemen verschiedene Länge ( $l_{B'} > l_B$ ).

Aber die Geschwindigkeit des Lichts ist nach der SRT in jedem Bezugssystem gleich.

Angenommen, der Beobachter B' beurteilt die zeitliche Dauer des Lichtwegs hin und her. Zu welchem Ergebnis käme er ( $t_{B'}$ ) – verglichen mit Beobachter B ( $t_B$ )? Warum?