

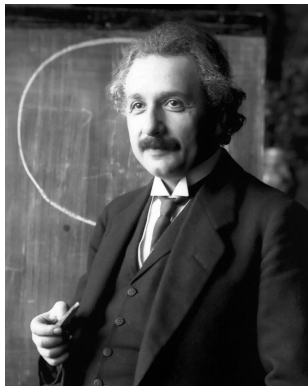


Bild: Wikipedia

Albert Einstein

Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit: Römer 1675, Fizeau 1848...

Hat seit 1983 per Definition der Einheit Meter den exakten Wert

$$c = 299.792.458 \frac{m}{s} < \infty$$

Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit: Römer 1675, Fizeau 1848...

Hat seit 1983 per Definition der Einheit Meter den exakten Wert

$$c = 299.792.458 \frac{m}{s} < \infty$$

Konstanz der Lichtgeschwindigkeit hat Konsequenzen!

Nach einschalten einer Lampe ist das Licht **nicht** sofort da.

Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit: Römer 1675, Fizeau 1848...

Hat seit 1983 per Definition der Einheit Meter den exakten Wert

$$c = 299.792.458 \frac{m}{s} < \infty$$

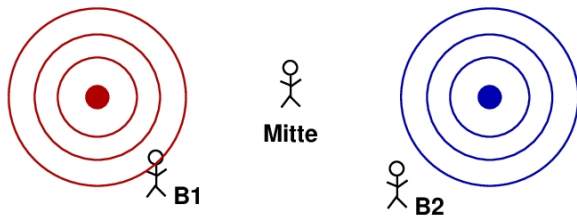
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit hat Konsequenzen!

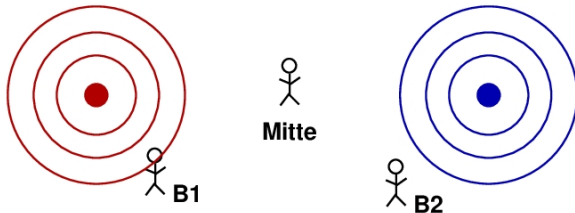
Nach einschalten einer Lampe ist das Licht **nicht** sofort da.

Kleine Entfernungen im Alltag $\Rightarrow$ Zeitunterschied unbedeutend

Auf großen Skalen wird der Effekt deutlich:

Das Licht der Sonne braucht z.B. etwa 8 Minuten bis zur Erde.



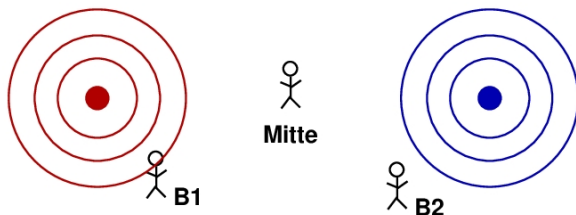


Beobachter*innen sind sich über die Reihenfolge **nicht** einig:

B1: “Erst **Rot** dann **Blau**”

Mitte: “Beide gleichzeitig”

B2: “Erst **Blau** dann **Rot**”



Beobachter*innen sind sich über die Reihenfolge **nicht** einig:

B1: “Erst **Rot** dann **Blau**”

Mitte: “Beide gleichzeitig”

B2: “Erst **Blau** dann **Rot**”

Ereignisse in einem Inertialsystem gleichzeitig, wenn zur Zeit der Ereignisse ausgesendete Lichtsignale sich in der Mitte treffen.

Postulate:

Relativitätsprinzip

- Alle Inertialsysteme sind gleichberechtigt
- Physikalische Gesetze in allen Inertialsystemen gleich

Postulate:

Relativitätsprinzip

- Alle Inertialsysteme sind gleichberechtigt
- Physikalische Gesetze in allen Inertialsystemen gleich

Konstanz der Lichtgeschwindigkeit

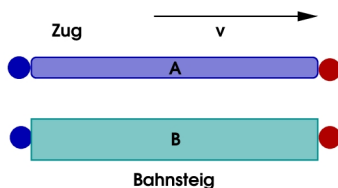
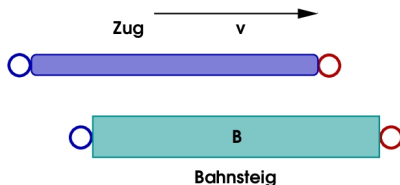
- Im Vakuum ist $c = 299\,792\,458 \frac{m}{s}$
- Unabhängig vom Bewegungszustand

Betrachte Anfang und Ende eines Bahnsteigs sowie eines Zugs.

Sobald die entsprechenden Punkte auf der selben Linie liegen werden Lichtsignale ausgelöst.

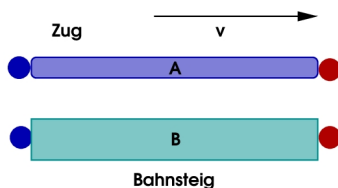
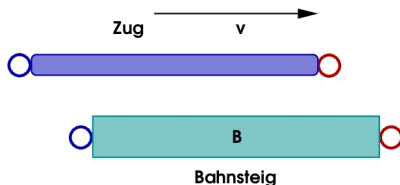
Betrachte Anfang und Ende eines Bahnsteigs sowie eines Zugs.

Sobald die entsprechenden Punkte auf der selben Linie liegen werden Lichtsignale ausgelöst.



Betrachte Anfang und Ende eines Bahnsteigs sowie eines Zugs.

Sobald die entsprechenden Punkte auf der selben Linie liegen werden Lichtsignale ausgelöst.

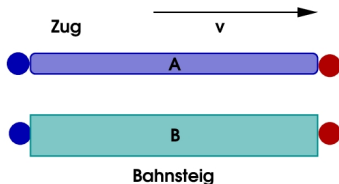


Bahnsteig und Zug sind im **selben Ruhesystem** gleichlang!

Was gilt für Inertialsysteme in relativer Bewegung zueinander?

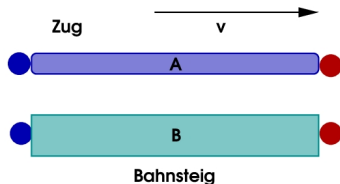
Was gilt für Inertialsysteme in relativer Bewegung zueinander?

Zug bewegt sich mit Geschwindigkeit $\vec{v}$ relativ zum Bahnsteig.



Was gilt für Inertialsysteme in relativer Bewegung zueinander?

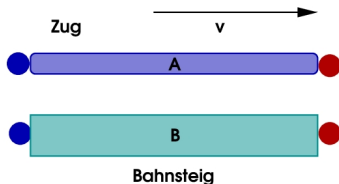
Zug bewegt sich mit Geschwindigkeit $\vec{v}$ relativ zum Bahnsteig.



Nehmen wir zunächst die Position des Bahnsteigs ein...

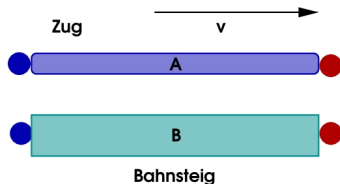
Beobachter*in Bahnsteig B könnte (ohne SRT) sagen:

“Das rote Licht am Anfang des Zuges bewegt sich von mir weg, das blaue Licht am Ende des Zuges auf mich zu. Deswegen sehe ich zuerst blau dann rot.”



Beobachter*in Bahnsteig B könnte (ohne SRT) sagen:

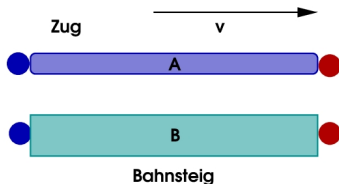
“Das rote Licht am Anfang des Zuges bewegt sich von mir weg, das blaue Licht am Ende des Zuges auf mich zu. Deswegen sehe ich zuerst blau dann rot.”



Lichtgeschwindigkeit c in jedem Inertialsystem gleich!
Relativistische Addition von v und c ergibt wieder c .

Beobachter*in Bahnsteig B könnte (ohne SRT) sagen:

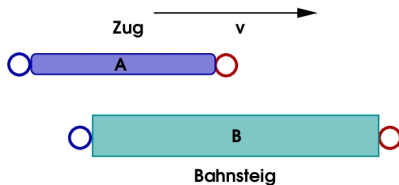
“Das rote Licht am Anfang des Zuges bewegt sich von mir weg, das blaue Licht am Ende des Zuges auf mich zu. Deswegen sehe ich zuerst blau dann rot.”



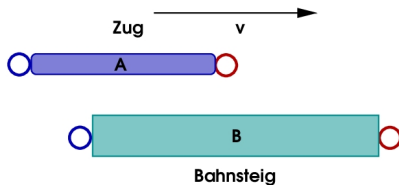
Lichtgeschwindigkeit c in jedem Inertialsystem gleich!
Relativistische Addition von v und c ergibt wieder c .

Gibt es andere Interpretationsmöglichkeiten?

Wenn der durchfahrende Zug kürzer als der Bahnsteig ist, leuchtet zuerst das hintere blaue Licht, dann das vordere rote Licht auf!



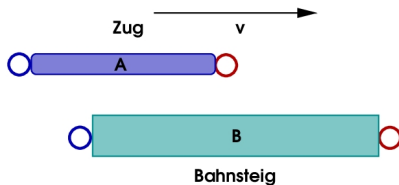
Wenn der durchfahrende Zug kürzer als der Bahnsteig ist, leuchtet zuerst das hintere blaue Licht, dann das vordere rote Licht auf!



Konsequente Interpretation im Rahmen der **SRT Postulate**:

Zuerst **Blau** dann **Rot** $\Rightarrow$ B: “Zug kürzer als Bahnsteig”

Wenn der durchfahrende Zug kürzer als der Bahnsteig ist, leuchtet zuerst das hintere blaue Licht, dann das vordere rote Licht auf!



Konsequente Interpretation im Rahmen der **SRT Postulate**:

Zuerst **Blau** dann **Rot** $\Rightarrow$ B: “Zug kürzer als Bahnsteig”

Bewegte Objekte in Bewegungsrichtung verkürzt!

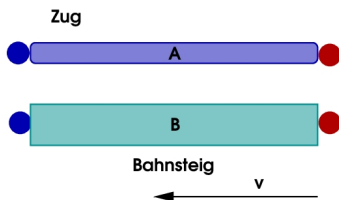
Bewegt sich der Zug oder der Bahnsteig?

Bewegt sich der Zug oder der Bahnsteig?

Wegen dem **Relativitätsprinzip** gibt es nur Relativbewegungen!

Bewegt sich der Zug oder der Bahnsteig?

Wegen dem **Relativitätsprinzip** gibt es nur Relativbewegungen!

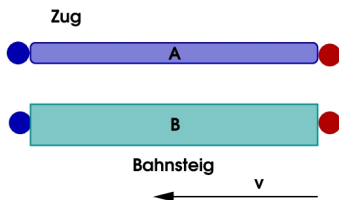


Aus Sicht des Ruhesystems von Beobachter*in A im Zug:

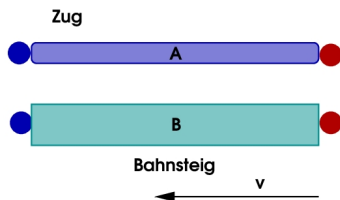
“Bahnsteig bewegt sich mit der Geschwindigkeit v ”

Beobachter*in A im Zug könnte (ohne SRT) sagen:

“Das rote Licht am Bahnsteig bewegt sich auf mich zu, das blaue von mir weg. Deswegen sehe ich zuerst rot dann blau.”



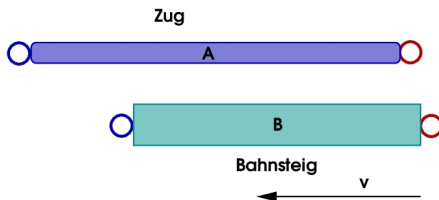
Beobachter*in A im Zug könnte (ohne SRT) sagen:
“Das rote Licht am Bahnsteig bewegt sich auf mich zu, das blaue von mir weg. Deswegen sehe ich zuerst rot dann blau.”



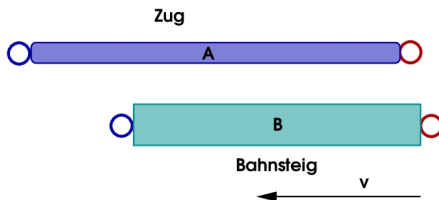
Lichtgeschwindigkeit c in jedem Inertialsystem gleich!
Relativistische Addition von v und c ergibt wieder c ...

Gibt es andere Interpretationsmöglichkeiten?

Wenn der Bahnsteig kürzer als der Zug ist, leuchtet zuerst das rote Licht, dann das blaue Licht auf!



Wenn der Bahnsteig kürzer als der Zug ist, leuchtet zuerst das rote Licht, dann das blaue Licht auf!



Konsequente Interpretation im Rahmen der **SRT Postulate**:

Zuerst **Rot** dann **Blau** $\Rightarrow$ A: "Bahnsteig kürzer als Zug"

Bewegte Objekte (aus Sicht von A der Bahnsteig) verkürzt!

Weiter geht es in Teil 3 ...