



Spezielle Relativitätstheorie

Arbeitsblatt 1: Die Relativität der Gleichzeitigkeit

1. Nenne die beiden Axiome der Relativitätstheorie.

1.

2.

Öffne die Flash-Animation *Gleichzeitigkeit.html*

Hier siehst du ein Raumschiff mit zwei Uhren. Der Astronaut möchte die beiden Uhren gleichzeitig starten. Dazu hat er in der Mitte seines Raumschiffes - gleichweit entfernt von beiden Uhren - eine Lampe installiert. Sie blitzt auf, wenn der Start-Knopf gedrückt wird. Sobald der Lichtblitz die Uhren erreicht, werden diese gestartet. Nach einiger Zeit werden sie angehalten, damit man sie besser ablesen kann.

Du als Beobachter kannst zusammen mit dem Astronauten und seinem Raumschiff ruhen, dich mit ihm zusammen bewegen oder du ruhst und der Astronaut bewegt sich mit seinem Raumschiff vorbei. Über dem Startknopf kannst du zwischen diesen Möglichkeiten wählen.

2. Raumschiff und Beobachter sind in Ruhe.

Schildere deine Beobachtungen nach dem Zünden der Blitzlampe.

3. Raumschiff und Beobachter bewegen sich gleichschnell.

a) Schildere wieder deine Beobachtungen nach dem Zünden der Blitzlampe.

b) Erkläre diese Beobachtung.



Spezielle Relativitätstheorie

Arbeitsblatt 1: Die Relativität der Gleichzeitigkeit

4. Der Beobachter ruht. Das Raumschiff bewegt sich an ihm vorbei.

a) Was kannst du jetzt nach dem Zünden der Lampe beobachten?

b) Erkläre die Bedeutung des Punktes P (etwa in der Bildmitte).

c) Erkläre deine Beobachtung.

5. Vergleiche die Inertialsysteme aus Aufgabe 2 und 3 mit dem aus Aufgabe 4.

5. Beschreibe die sich ergebenden Auswirkungen auf den Begriff „Gleichzeitigkeit“.



Spezielle Relativitätstheorie

Arbeitsblatt 1: Die Relativität der Gleichzeitigkeit

1. Nenne die beiden Axiome der Relativitätstheorie.

1. **Alle Inertialsysteme sind gleichwertig. In ihnen gelten dieselben Gesetze.**

2. **Für jeden Beobachter hat die Vakuumlichtgeschwindigkeit denselben Wert.**

Öffne die Flash-Animation *Gleichzeitigkeit.html*

Hier siehst du ein Raumschiff mit zwei Uhren. Der Astronaut möchte die beiden Uhren gleichzeitig starten. Dazu hat er in der Mitte seines Raumschiffes - gleichweit entfernt von beiden Uhren - eine Lampe installiert. Sie blitzt auf, wenn der Start-Knopf gedrückt wird. Sobald der Lichtblitz die Uhren erreicht, werden diese gestartet. Nach einiger Zeit werden sie angehalten, damit man sie besser ablesen kann.

Du als Beobachter kannst zusammen mit dem Astronauten und seinem Raumschiff ruhen, dich mit ihm zusammen bewegen oder du ruhst und der Astronaut bewegt sich mit seinem Raumschiff vorbei. Über dem Startknopf kannst du zwischen diesen Möglichkeiten wählen.

2. Raumschiff und Beobachter sind in Ruhe.

Schildere deine Beobachtungen nach dem Zünden der Blitzlampe.

Der Lichtblitz erreicht beide Uhren gleichzeitig.

So werden beide Uhren gleichzeitig gestartet.

3. Raumschiff und Beobachter bewegen sich gleichschnell.

a) Schildere wieder deine Beobachtungen nach dem Zünden der Blitzlampe.

Der Lichtblitz erreicht wieder beide Uhren gleichzeitig.

So werden beide Uhren gleichzeitig gestartet.

b) Erkläre diese Beobachtung.

Raumschiff und Beobachter bewegen sich zusammen mit konstanter Geschwindigkeit. Sie stellen also ein Inertialsystem dar, das dem aus Aufgabe 2 völlig gleichwertig ist.



Spezielle Relativitätstheorie

Arbeitsblatt 1: Die Relativität der Gleichzeitigkeit

4. Der Beobachter ruht. Das Raumschiff bewegt sich an ihm vorbei.

a) Was kannst du jetzt nach dem Zünden der Lampe beobachten?

Die Uhren werden nicht gleichzeitig gestartet.

Die linke (hintere) läuft früher los als die rechte (vordere).

b) Erkläre die Bedeutung des Punktes P (etwa in der Bildmitte).

P ist der Ausgangspunkt der Lichtwelle. Um ihn breitet sich für den ruhenden Beobachter die Lichtwelle kreisförmig aus.

c) Erkläre deine Beobachtung.

Für den ruhenden Beobachter breitet sich die Lichtwelle

kreisförmig um den Punkt P aus. Die hintere Uhr kommt dieser

Lichtwelle entgegen, sie wird also früher gestartet.

Die vordere Uhr läuft der Lichtwelle weg, sie wird dadurch erst später gestartet.

5. Vergleiche die Inertialsysteme aus Aufgabe 2 und 3 mit dem aus Aufgabe 4.

Sowohl in Aufgabe 2 als auch in Aufgabe 3 fand keine Relativbewegung zwischen Beobachter und Astronaut statt. Ob beide zusammen ruhen oder sich mit konstanter Geschwindigkeit zusammen bewegen, kann nicht unterschieden werden.

5. Beschreibe die sich ergebenden Auswirkungen auf den Begriff „Gleichzeitigkeit“.

In unterschiedlichen Inertialsystemen wird der Zeitpunkt von Ereignissen im Allgemeinen unterschiedlich beschrieben.

Ob zwei Ereignisse gleichzeitig stattfinden, ist eine Frage des gewählten Bezugssystems.