

Einsteins Zug im relativen Regen

(Rev. 1.1, Okt 2009, J.Rasper)

Zusammenfassung

Wir betrachten ein Gedankenexperiment ähnlich dem von Einstein präsentierten Zug-und Blitzexperiment. Unser Experiment liefert ziemlich paradoxe Konsequenzen. Grundlegende Kenntnisse der Speziellen Relativitätstheorie werden vorausgesetzt. Anhänger der Relativitätstheorie werden um Antworten gebeten.

Schlüsselwörter

Relativitätstheorie, Zug, Regen, Paradoxon

Das Experiment

Wir nehmen an, wir haben zwei exakt gleiche Züge. Weiter haben wir einen Tunnel mit zwei Gleisen. Die zwei Züge sollen im Ruhezustand genau dieselbe Länge haben wie der Tunnel. Ausserhalb des Tunnels herrscht Regen. Die Züge sind mit einem neuen Material beschichtet, welches seine Farbe von blau im Nassen zu rot wechselt, sobald der Zug komplett trocken ist. Die Züge kommen nun mit einer gewissen Geschwindigkeit von entgegengesetzten Seiten auf den Tunnel zu, der eine von links, der andere von rechts. Von einem Beobachter aus gesehen, der in der Mitte des Tunnels ruht, sollen die Züge gleichzeitig in den Tunnel einfahren.

Beobachtungen

Die Züge starten im Nassen mit der Farbe blau. Ein Beobachter im Zug sieht den Tunnel kürzer als seinen eigenen Zug (Längenkontraktion). Und er sieht den anderen Zug kürzer als seinen eigenen und auch kürzer als den Tunnel.

Wer sieht nun was ?

1. Der Beobachter in der Mitte des Tunnels

sieht beide Züge kürzer als den Tunnel. Für eine gewisse Zeit sieht er jeden Zug komplett innerhalb des Tunnels. Die Züge sind für diese Zeit komplett trocken und müssten ihre Farbe nach rot wechseln.

2. Ein Beobachter im Zug

sieht den Tunnel kürzer als seinen eigenen Zug. Deshalb ist sein Zug niemals komplett im Tunnel. Die Farbe seines Zuges bleibt blau.

Er sieht jedoch den anderen Zug kürzer als den Tunnel. Dieser ist somit für eine gewisse Zeit komplett innerhalb des Tunnels und müsste seine Farbe auf rot wechseln.

Mögliche Probleme

Man kann sich fragen, ob alle Beobachter darin übereinstimmen, was innerhalb und was ausserhalb des Tunnels ist. Aber dies kann kein ernsthaftes Problem sein. Während die Behauptungen der Speziellen Relativitätstheorie Längen (Kontraktion), Zeit (Dilatation) und Geschwindigkeiten (Addition) betreffen, so ändern sie nichts an der relativen Lage von Objekten zueinander. Ein Objekt links von einem anderen bleibt links von diesem in allen Inertialsystemen, solange deren Orientierung dieselbe ist. Wenn eine Linie quer zum Gleis an jedem Tunnelende wäre, so wäre innerhalb des Tunnels auf der eine Seite der Linie, ausserhalb des Tunnels auf der anderen Seite der Linie. So müßten alle Beobachter übereinstimmen, wo Regen und Trockenbereich ist, d.h. sie müßten jedem gegebenen Punkte denselben Zustand nass/trocken zuordnen. Die Längen dieser Bereiche könnten allerdings von jedem Beobachter als verschieden lang gemessen werden.

Schlussfolgerung

Welche Farbe haben unsere Züge ? Der Beobachter im eigenen Zug würde sagen blau. Der Beobachter im anderen Zug sagt rot. Damit haben wir eine Relativität der Farben blau und rot (das hat natürlich nichts mit der Doppler'schen Rot-Blau-Verschiebung zu tun) oder der Zustände nass und trocken.

Wir haben nicht mehr verwendet als die Spezielle Relativitätstheorie behauptet. Gibt es eine relativistische Erklärung für das Paradoxon oder wird der Glaube an die Relativitätstheorie von uns verlangen, einem Objekt zwei widersprüchliche Eigenschaften zuzuordnen ?

Anhang

Das Problem entsteht nicht durch das neue Material, mit dem die Züge beschichtet sind.

Alternativ könnten wir annehmen, dass die Züge je einen elektrischen Schalter an den Zugenden hätten. Die Schalter seien empfindlich auf Feuchtigkeit und parallel in einem elektrischen Stromkreis geschaltet. Dies ergibt genau den Effekt, daß wir Strom haben, während mindestens ein Zugende nass ist und keinen Strom, wenn beide Enden trocken sind. Wenn der Strom einmal weg ist, werden wir ihn abgeschaltet lassen. Je nachdem, ob Strom vorhanden oder nicht, könnten wir eine rote oder eine blaue Lampe brennen lassen. Dies eliminiert die Notwendigkeit für ein hypothetisches neues Material.