

Über Schützen und Orientierungsläufer: Gedankenexperimente in der Relativitätstheorie

Verfasser: Bruno Wetton

Betreuer: Dr. Ch. Helm

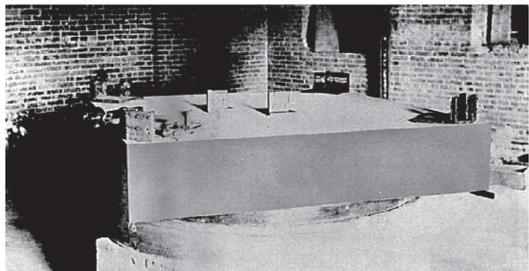
Die spezielle Relativitätstheorie wird oft als kontraintuitiv angesehen, weil sie unser Alltagsverständnis von Raum und Zeit sprengt.

Mit meiner Maturarbeit wollte ich den Lesenden diese Theorie durch intuitiv verständliche Gedankenexperimente näherbringen.

Grundlagen

Maxwell: „Licht bewegt sich mit Geschwindigkeit c “ relativ wozu?

Lorentz: „Relativ zum Äther!“



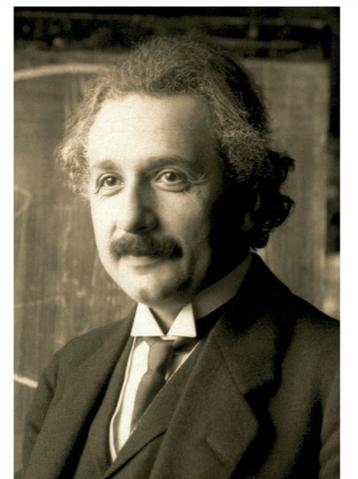
Originalbild des Michelson-Morley-Interferometers mit seinen zwei Achsen.

Äther kann nicht gemessen werden (Michelson-Morley).

Lorentz: „Achse verkürzt sich“ ↔ Einstein: „Äther existiert nicht“

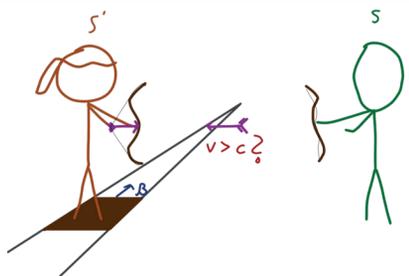
- Beruht auf skurrilen Eigenschaften des Äthers
 - Äther angenommen
 - Paradox!
 - Woraus besteht Äther?
 - Warum verkürzen sich die Längen?
- ↔
- Beruht auf skurrilen Eigenschaften des Raumes
 - Postuliert kein Äther mehr
 - Konsistent, zwei Postulate:
 - 1. Relativität
 - 2. Konstanz der Lichtgeschwindigkeit

Gilt mittlerweile als überholt. ↔ Seit 1905 angewandt.



Albert Einstein, Erfinder der Theorie.

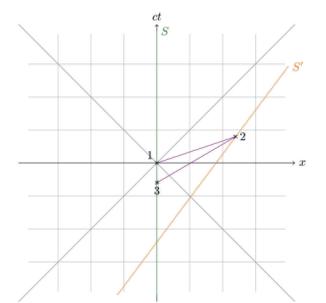
Relativistisches Bogenduell



Bogenduell: Schütze S und Schützin S', mit einer relativen Geschwindigkeit. S feuert auf S'. Sobald S' getroffen wird, feuert sie zurück. Dürfen sich die Pfeile schneller als Licht bewegen?

Prinzip der Kausalität: Ereignisse in der Zukunft dürfen Ereignisse in der Vergangenheit nicht beeinflussen!

Einstein'sche Postulate: Relativität und Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.



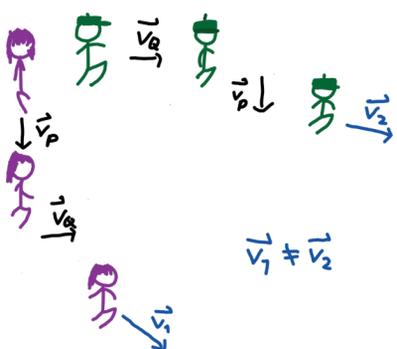
Minkowski-Diagramm des Duells. Pfeile verletzen Kausalität.

Verallgemeinerung: alle Objekte!

Kein Objekt darf sich schneller als die Lichtgeschwindigkeit bewegen! Sonst ist S erschossen, bevor er den Pfeil abgefeuert hat!

„Schneller als die Lichtgeschwindigkeit“ = „in die Vergangenheit“! Raum und Zeit werden für Bewegungen verzerrt!

Relativistischer Orientierungslauf

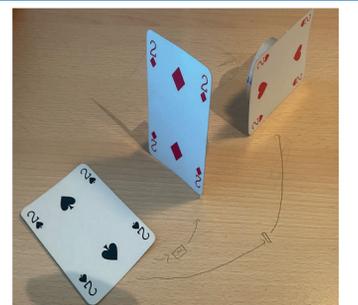


Orientierungslauf: P rennt zuerst nach unten, dann nach rechts - Q in der anderen Reihenfolge.

Reihenfolge der Geschwindigkeiten ist in der speziellen Relativitätstheorie wichtig! P und Q sind nicht im gleichen Bezugssystem. Beide bewegen sich aber gleich schnell.

Analogie: Karte wird in drei Dimensionen rotiert.

Reihenfolge wichtig! Pik und Herz sind nicht gleich. Unterschied von Rotationen ist immer eine weitere Rotation. Abbildung: Pik-2 geht durch Rotation in Herz-2 über.



Lorentz-Boosts kommutieren nicht, Unterschied gleich Rotation.

Der Unterschied zwischen den zwei summierten Geschwindigkeiten ist eine Rotation, die sogenannte „Thomas-Rotation“.