

Spezielle Relativität

Jonas Berggren

January 29, 2020

Contents

1	Relativität nach Newtonscher Physik	2
1.1	Bezugssystem	2
1.2	Minkoswsky Raumzeit diargamme	3
2	spezielle Relativität	3
2.1	Herleitung	3
2.2	transformation zwischen Bezubssytemen	3
2.3	Implikationen	3
3	Programm	3
4	Quellen	3

Abstract

In diesem Dokument erkläre ich wie ich ein Programm entwickelt habe, was Albert Einsteins spezielle Relativität visualisiert. Außerdem Erkläre ich die darunter liegende Physik und leite Lorentztransformation her.

1 Relativität nach Newtonscher Physik

Bevor wir über Einsteins spezielle Relativität reden können, müssen wir das Konzept von Raum, Zeit und bewegung klarstellen

1.1 Bezugssystem

Zunächst muss klar gestellt werden wie Position, Zeit und Geschwindigkeit gemessen werden. Dazu muss ein Koordinatensystem Räumlich und Zeitlich definiert werden. Das Koordinatensystem hat einen Ursprung mit $x = 0, y = 0, z = 0$ und $t = 0$. Hierbei ist der Ursprung des Koordinatensystems in der Regel auf ein Objekt zu Beginn des Beobachtungszeitraums bezogen. Für diese Betrachtung müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Das Bezugssystem muss inertial(unbeschleunigt) sein
- Die Raumzeit muss flach sein, es darf keine Gravitation wirken, ART
- Alle Inertialen Bezugssysteme sind unbeschleunigt relativ zu einander

Durch die Tatsache, dass in allen Inertialen Bezugssystemen die gleichen physikalischen Gesetze gelten, sind alle Bezugssysteme gleich gültig. Es ist kein Experiment möglich anhand dessen ein Beobachter feststellen kann wie schnell er ist oder wo er sich befindet. Demnach ist es nichts sagend zu sagen, man hätte zum Zeitpunkt t die Position x, y, z und bewege sich mit Geschwindigkeit \vec{v} . Es muss immer ein Bezugspunkt gewählt werden z.B. Erdmittelpunkt 13. März 2020, 00:00. Bezugssysteme können sich also relativ zu einander bewegen und dennoch gleichermaßen gültig das selbe Ereignis beschreiben.

1.2 Minkowski Raumzeit Diagramme

Das Minkowski Raumzeit Diagramm betrachtet, in seiner üblichen Form, Objekte in einer Raumdimension und Zeit. Hierzu wird die Zeit auf die vertikale Achse gelegt und die Position auf die horizontale. Für die Betrachtung von spezieller Relativität werden die Einheiten einfachheitshalber so gewählt, dass die Lichtgeschwindigkeit $c = 1$ und $x = t$.

$$x' = x - vt \quad t' = t \quad \text{Lichtgeschwindigkeit } x = ct \quad x' = ct - vt = (c-v)t'$$

2 spezielle Relativität

Jedes Bezugssystem kann als statisch angenommen werden speed addition
Minkowski Raum-Zeit Diagramm Lichtgeschwindigkeit ist ein physikalisches Gesetz Raum, Zeit, Gleichzeitigkeit, Reihenfolge

2.1 Herleitung

2.2 transformation zwischen Bezugssystemen

Invariante Proper time proper time, if $\Delta x = 0$ they can be connected by a lightbeam spacelike, timelike lightcone Fourvector Fourvelocity

2.3 Implikationen

Gleichzeitigkeit $t = vx$ Linie der Gleichzeitigkeit ist die Spiegelung der Weltlinie entlang der Lichtlinie

3 Programm

4 Quellen

Loedel-Minkowski-Diagramm; zweidimensionale Raumzeit (Zugriff: 06.09.2019):

<https://stackoverflow.com/questions/46390231/how-to-create-a-text-input-box-with-pygame>
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLD9DDFBDC338226CA>