Spezielle Relativität

Jonas Berggren

February 23, 2020

Contents

Abstract

In diesem Dokument erkläre ich wie ich ein Prgramm 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 Kordinatensystem Räumlich und Zeitlich definiert werden. Dass 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 Beobactungszeitraums bezogen. Für diese Betrachtung müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Das Bezugsystem muss inertial(unbeschleunigt) sein
- Die Raumzeit muss flach sein, es darf keine Gravitation wirken, ART

Durch die Tatsache, dass in allen Inertialen Bezussystemen die gleichen physiklaischen Gesetze gelten, sind alle Bezugssysteme gleich gültig. Es ist keine Universal gülige Aussage über die Position oder Geschwindigkeit eines Körpers, oder Zeitpunkt eines Ereignisses möglich. Demnach ist es nichts sagend zu sagen, man hätte zum Zeitpunkt t die Position x, y, z und bewge sich mit Gecshwindigkeit $\vec{v}$. Es muss immer ein Bezugpunkt gewählt werden z.b. Erdmittelpunkt Bezugssysteme können sich also relativ zu eineander bewegen und dennoch gleichermaßen gültig das selbe Ereignis beschreiben.

1.2 Wechsel von Bezugssystemen

Ich werde mich im folgenden auf eine Raumdimension beschränke. Das Hinzufügen der anderen Raumdimensionen, kann Durch ersetzen der Richtungsabhängigen Größe n, durch Vekoren. x wird demnach zu $\vec{0p}$, v zu $\vec{v}$.

dabei ist zu beachten das die gerichteten Relatistischen Effekte nur endlang der Bewgungsrichtung auftreten.

Es wird zunäckst ein bezugssystem gewählt mit den Größen x, t und v. Anschließend wir ein gestrichenes Bezugssystem gewählt mit den Größ x', t' und v', wobei $t = t'$ gilt. Aus unsere altäglichen erfarung geht hervor, dass für die Position eines, zu dem ungestrichenen Ststem statischen Objekt gilt: $x' = x - vt$ Genau so gilt für geschwindigkeiten:

$$u' = u - v \tag{1}$$

Hierbei ist v die Geschwindigkeit des Gestrichenen Bezugsystem und u Die geschwindigkeit des betrachteten objekts.

1.3 Minkoswsky Raumzeit diargamme

Das Minkowski Raumzeit Digramm 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 $x = t$.

2 spezielle Relativität

Die Speziele Relativität fügt ein entscheidendes Postulat hinzu:

- Die Lichgeschwindigkeit ist ein Universelle Konstante

Dies wirft direkt eine Frage auf: Wenn jemeand mich mit einer Taschenlampe anleuchtet wahrend ich mich auf ihn zu bewge, wie kann es dann sein, dass wir beiden den exakt gleichen wert für die Beschwindigkeit diese licht messen? Das Pstulat ist also nicht mit der Formel 1 vereinbar.

2.1 Herleitung

Nehmen wir folgendes Szenarion an:

Es wir eine Person auf der Erde und eine Person an Bord einer Rakete btrachtete die sich relativ zur Erde mit einer Geschwindikeit v bewegt. Hierbei ist das Bezugsystem des Astronauten gestrichen. an Bord der Rakete befindet sich eine Uhr die Zeit misst indem sie ein Photon, über eine Streck l

gegen einen Spiegel sendet und warte bis das Photon wiederkommt. Der Einfachheitskalber bewgt sich dass Licht dabei Orthogonal zur bewegungsrichtung der Rakete. Aus dem gestrichenen Bezugstystem ist die Zeit die das licht braucht $\Delta t' = \frac{2l}{c}$. Das licht aus dem Ungestrichenen Bezugsystem jedoch eine längere Streck zurücklegen namlich $s = \sqrt{l^2 + (v\Delta t)^2}$. Da die Licht geschwindigkeit in Beiden Systemen identisch sein muss, muss $\Delta t' < \Delta t$ gelten.

2.2 transformation zwischen Bezubssytemen

2.3 Implikationen

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

5 Notizen

x = ct x' = ct - vt = (c-v)t' speed addition Raum, Zeit, Gleichzeitigkeit, Reinfolge Invariante Proper time propertime, if == 0 they can be connected by a lightbeam spacelike, timelike lightcone Fourvector Fourvelocity Gleichzeitigkeit t = vx Linie der Gleichzeitigkeit ist die Spigelung der Weltline entlang der Lichtlinie