

Präsenzübung 1

Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld, Daniel Westerfeld

Aufgabe 1: Gleichzeitigkeit

In dieser Aufgabe wollen wir uns näher mit Raum-Zeit-Diagrammen beschäftigen, wie Sie sie in der Vorlesung kennengelernt haben. Außerdem beschäftigen wir uns mit Gleichzeitigkeit in der speziellen Relativitätstheorie.

[PÜ 1.1] Ein Beobachter B befinde sich im Ursprung eines (der Einfachheit halber $1 + 1$ dimensionalen) Inertialsystems. Kennzeichnen Sie seinen Vorwärts- und Rückwärtslichtkegel und erläutern Sie deren physikalische Bedeutung. Erklären Sie ferner die Begriffe raumartig, zeitartig und lichtartig.

[PÜ 1.2] Angenommen der Beobachter B ruhe im betrachteten Inertialsystem am Ort $x = 0$. Zeichnen Sie seine Weltlinie. Zeichnen Sie ferner die Weltlinie einer relativ zum Beobachter mit $v = c/2$ bewegten Person U . Nehmen Sie an, dass sich beide im Ereignis $(t = 0, x = 0)$ treffen.

[PÜ 1.3] Kennzeichnen Sie ein beliebiges Ereignis E_1 auf der Weltlinie von B . Welche Ereignisse finden aus Sicht von B und U gleichzeitig zu E_1 statt?

[PÜ 1.4] Finden Sie (zeichnerisch) ein weiteres Ereignis E_2 , sodass die zeitliche Abfolge der Ereignisse E_1 und E_2 aus Sicht von B und U jeweils umgekehrt ist.

Aufgabe 2: Addition von Steigungen und Geschwindigkeiten

In dieser Aufgabe beschäftigen wir uns mit der relativistischen Geschwindigkeitsaddition. Zunächst schauen wir uns ein vermutlich vertrauterer aber sehr ähnliches Beispiel an.

[PÜ 2.1] Betrachten Sie ein kartesisches Koordinatensystem (x', y') , dessen x -Achse gegenüber dem Standardkoordinatensystem (x, y) eine Steigung m_1 besitze. Betrachten Sie nun eine Ursprungsgerade G , die bezüglich (x', y') die Steigung m_2 habe. Wie groß ist die Steigung m_{tot} der Geraden gemessen im (x, y) -System?

[PÜ 2.2] In $1 + 1$ Dimensionen bewege sich ein Inertialsystem (x', t') mit Geschwindigkeit v_1 gegenüber einem Inertialsystem (x, t) . Gemessen im (x', t') System habe eine Rakete die Geschwindigkeit v_2 . Welche Geschwindigkeit v_{tot} besitzt die Rakete im System (t, x) .