

Lösungsvorschlag – Raumzeit

1. Ein Ereignis ist etwas, das zu genau einem Zeitpunkt an genau einem Ort stattfindet. Ereignisse sind die Punkte der Raumzeit.
2. Das Zerknallen eines Luftballons, das Schnippen mit den Fingern oder das Aufleuchten eines Kamerablitzes sind Beispiele für Vorkommnisse, die (nahezu) Ereignisse sind. Sie finden in einem kleinen Zeitintervall und in einem kleinen Raumbereich statt.
3. Vorkommnisse, die keine Ereignisse sind, sind entweder zeitlich oder räumlich ausgedehnt. Beispiele wären: Gewitterblitz (räumlich ausgedehnt), das Leuchten einer Glühbirne (zeitlich ausgedehnt), Spaziergang (räumlich und zeitlich ausgedehnt).
4. Die Raumzeit ist der vierdimensionale Raum, der durch die Koordinaten $(t;x;y;z)$ gegeben ist.
5. Die Weltlinien sind Geraden mit positiver Steigung. Die Weltlinie von A hat eine geringere Steigung als die Weltlinie von B. Je schneller ein Körper ist, desto geringer ist der Betrag der Steigung seiner Weltlinie.
6. Eine Lichtsekunde ist die Strecke, die das Licht in einer Sekunde zurücklegt. Sie ist ca. 300 000 km lang.
7. Wir betrachten ein nach rechts laufendes Photon. Nach einer Sekunde hat es eine Strecke von einer Lichtsekunde zurückgelegt. Im Raumzeit-Diagramm geht man für die Sekunde eine Einheit nach oben und für die Lichtsekunde dieselbe Einheit nach rechts. Die Weltlinien von nach rechts laufenden Photonen sind also Geraden mit der Steigung 1. Analog dazu sind die Weltlinien von nach links laufenden Photonen Geraden mit der Steigung -1 .
8. Bewegt sich ein Massenpunkt mit nicht konstanter Geschwindigkeit, so erhält man seine momentane Geschwindigkeit, indem man eine Tangente an seine Weltlinie legt. Der Kehrwert ihrer Steigung ist die Momentangeschwindigkeit.
9. Je schneller ein Körper ist, desto geringer ist der Betrag der Steigung seiner Weltlinie. Da sich alle Körper nur mit Unterlichtgeschwindigkeit bewegen können, ist der Betrag der Steigung ihrer Weltlinien immer größer als der Betrag der Steigung der Weltlinien von Photonen, welche 1 ist.

10. Die Weltlinie ist keine Gerade. Der Betrag der Steigung der Weltlinie ist immer größer als 1. Sie befindet sich immer innerhalb des Lichtkegels. Eine Zeichnung könnte etwa so aussehen:

