



x	<p>eine mit einem physischen Teilchen behaftete Stelle im Raum-Zeit-Kontinuum. Punktereignis, Augenblickszustand eines Teilchens, in Nahwirkungsrelation zu Folgezuständen stehend.</p> <p>Bezogen auf x sind die Wirkungskegel von Vergangenheit und Zukunft gezeichnet. Prinzipiell ist es ein mit a, b, c und d gleichberechtigter Punkt.</p>
farbige Linien	<p>Wirkungslinie, bzw. Weltlinie, z. B. von Punkt a zu b. Es gilt:</p> <p>Wirkt a auf x und x auf b, dann wirkt a auf b.</p> <p>Keine zwei Punkte einer Weltlinie sind gleichzeitig.</p> <p>Je zwei verschiedene Punkte einer Weltlinie sind entweder früher oder später im Verhältnis zueinander.</p>
K, L	<p>Rand der Lichtkegel aus der Vergangenheit in die Zukunft von a.</p> <p>Aus einem endlichen c resultiert, dass nicht alle Punkte des Raum-Zeit-Kontinuums durch Signale erreichbar sind.</p>
A	<p>Chronologische Zukunft von a. Bereich der Raum-Zeit-Punkte, zu denen Lichtsignale von a aus erfolgen können.</p>
B	<p>Chronologische Vergangenheit von a. Bereich der Raum-Zeit-Punkte, von denen her Lichtsignale zu a erfolgen können.</p>
C und D	<p>Bereich der zeitfolgeunbestimmten Punktereignisse bezüglich x. Aus diesem Bereich können in x, das physischer Raum-Zeit-Punkt ist, also eine raum-zeitlich gegebene Zustandsgröße, keine Signale eintreffen.</p> <p>In diesen Bereich können von x aus keine Signale erfolgen.</p>

a, b, c, d, x	Gleichberechtigte Wirklichkeitspunkte (Weltpunkte), Zeitpunkt an denen sich die Eigenschaft eines physischen Objekts lokal manifestiert. Raum-zeitlich lokalisierte Zustandsgröße.
---------------	---

Das Bild veranschaulicht das vierdimensionale Raum-Zeit-Kontinuum. Die vertikale Linie stellt die Zeit dar, die horizontale Richtung den Raum. Die drei Dimensionen des Raumes werden also im Bild durch eine horizontale Linie dargestellt, wodurch die vierdimensionale Punktmenge der Raum-Zeit durch die zwei Dimensionen (Erstreckungen) des Bildes (hoch und breit) dargestellt werden kann.

Über x eröffnet sich der Lichtkegel, der die chronologische Zukunft von x umfasst. Das Licht breitet sich von x in alle Richtungen des Raumes aus: mit endlicher Geschwindigkeit. Es verstreicht eine gewisse Zeitspanne, bis entfernte Objekte von der Lichtausbreitung erreicht werden. Daher können die Linien K und L nicht parallel zur dargestellten Raum-Richtung verlaufen.

Würde sich das Licht mit unendlicher Geschwindigkeit ausbreiten, könnte es auch die entferntesten Raum-Punkte erreichen, ohne dass eine Zeitspanne dafür benötigt würde. In diesem Fall müsste der Lichtstrahl, den x aussendet, senkrecht zur Zeitachse verlaufen. Im Falle einer endlichen Lichtgeschwindigkeit gibt es für die Lichtausbreitung Weg- und Zeiteinheiten, wodurch der Kegel entsteht. Wählt man passende Maßeinheiten für Zeit und Raum, z.B. gleiche Strecken für Sekunden auf der Zeitachse und Lichtsekunden (ein Raummaß!) auf der Raumachse, so entsteht zwischen der Senkrechten auf der Zeitachse, die durch x verläuft, und der Linie K ein Winkel von 45 Grad. Das setzt allerdings eine Metrisierung des Raum-Zeit-Kontinuums voraus; - ein momentan ein übereilter Schritt, dem unser Bild nicht entspricht.

Ebenso die Darstellung der chronologischen Vergangenheit von x . Das Licht aus einer gewissen Entfernung braucht eine entsprechende Zeit, um bei x einzutreffen. Auch hier müssen für die Lichtausbreitung Zeit- und Raumstrecken veranschlagt werden.. Nur Licht von räumlich und zeitlich entfernten Ereignissen trifft bei x ein. Es gibt keine momentane Signalausbreitung.

Einige weitere Feststellung zum Bild:

Die Öffnung des Kegels über x variiert nicht mit der Momentangeschwindigkeit des physischen Objekts x . Fliegt die Lichtquelle x einem anderen Raumpunkt entgegen, ergibt sich keine Öffnung des Kegels, so dass die Licht in kürzerer Zeit eine entsprechende Raumstrecke durchheilen könnte, was dem Prinzip einer universell konstanten Lichtgeschwindigkeit c widerspräche. Die Unveränderlichkeit der Lichtkegelöffnung entspricht der Konstanz von c .

[Zurück](#)