

$$c = 299792458 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1$$

Henry S. Grasshorn Gebhardt

10. März 2009

Zusammenfassung

In diesem Aufsatz möchte ich darlegen, weshalb ich meine, dass

$$c = 299792458 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1.$$

1 Messung in der Ebene

Zunächst befreie man sich von jeglichen relativitätstheoretischen Überlegungen und betrachte folgende Situation auf einer Papieroberfläche. In x -Richtung werde Distanz in Zentimetern (cm) gemessen, in y -Richtung in Inches (in), auch bekannt als „Zoll“, wie in Abb. 1 dargestellt. Dies ist sicherlich ein dumme Idee, aus rein wissenschaftlicher Sicht spricht aber nichts dagegen.

Um Δs in cm zu berechnen verwendet man den Satz des Pythagoras. Die Strecke in cm in y -Richtung ist $k\Delta y$, wobei $k = 2.54 \text{ cm/in}$ der Umrechnungsfaktor ist. Somit ist

$$\Delta s^2 = \Delta x^2 + k^2 \Delta y^2.$$

Ferner stellen wir fest, dass

$$1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}.$$

Hier steht ein Gleichheitszeichen, da 2.54 cm exakt dieselbe Distanz bezeichnen wie 1 in. Teilen wir diese Gleichung durch 1 in erhalten wir

$$\begin{aligned} 1 &= \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \\ &= 2.54 \frac{\text{cm}}{\text{in}} \\ &= k. \end{aligned}$$

Der Umrechnungsfaktor k ist also $k = 2.54 \text{ cm/in} = 1.$

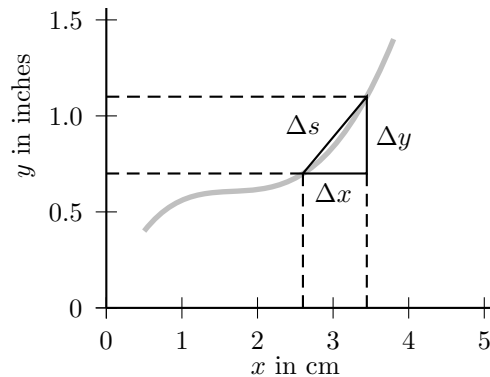


Abbildung 1: Ein Koordinatensystem mit Zentimeter auf der x -Achse und Inches auf der y -Achse. Die graue Kurve stellt die Bahn eines Teilchens dar.

2 Die flache vierdimensionale Raumzeit

Nach der speziellen Relativitätstheorie leben wir in einer 4-dimensionalen Raumzeit. Der „Satz des Pythagoras“ dieser Raumzeit lautet in kartesischen Koordinaten

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2. \quad (1)$$

Warum wird hierbei in t -Richtung in Einheiten von Sekunden, in den anderen Richtungen aber in Einheiten von Metern gemessen? Vorhin war das doch noch eine dumme Idee!

Wenn wir die Vierdimensionalität ernst nehmen, so ist es angebracht in t -Richtung dieselben Einheiten zu benutzen wie in den x -, y - und z -Richtungen. Eine Sekunde misst dieselbe physikalische Größe wie ein Meter.

Dass die x -, y - und z -Richtungen in der Metrik Gl. (1) mit einem anderen Vorzeichen als die t -Richtung versehen sind, hat Auswirkungen auf die Geometrie der Raumzeit. Es ändert nichts daran, dass t , x , y und z alle eine Distanz, oder – wie man eben will – ein Zeitintervall, darstellen.

Bei einer Koordinatentransformation mischen sich Zeit und Raum. Das heißt, die Zeit des neuen Systems besteht ein bisschen aus Zeit des alten und ein bisschen aus Raum des alten Systems, verwurschtelt mit c . Ich bin der Meinung, dass eine solche Mischung impliziert, dass Zeit eigentlich dasselbe misst wie Raum.

Der Umrechnungsfaktor von Sekunden nach Metern ist somit die Lichtgeschwindigkeit

$$c = 299792458 \text{ m/s} = 1,$$

in Analogie mit dem Ergebnis des Abschnittes 1, wenn man k durch c ersetzt.

Danksagung Ich danke Matthias Höschle für die Diskussion.