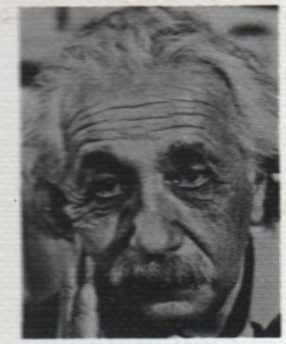
A. Einstein



Relativitätstheorie

Corrections pp. 19 and 75

» vieweg

## 1. Einfache Ableitung der Lorentz-Transformation
(Ergänzung zu § 11)

längs jeder X-achse
aber in
positive Richtung

Bei der in Abb. 2 angedeuteten relativen Orientierung der Koordinatensysteme fallen die $X$-Achsen beider Systeme dauernd zusammen. Wir können hier das Problem teilen, indem wir zunächst nur Ereignisse betrachten, die auf der $X$-Achse lokalisiert sind. Ein solches Ereignis ist bezüglich des Koordinatensystems $K$ durch die Abszisse $x$ und die Zeit $t$, bezüglich $K'$ durch die Abszisse $x'$ und die Zeit $t'$ gegeben. Gesucht sind $x'$ und $t'$, wenn $x$ und $t$ gegeben sind.

Ein Lichtsignal, welches ~~längs der positiven $X$-Achse~~ vorschreitet, pflanzt sich nach der Gleichung

$$x = ct$$

oder

$$x - ct = 0 \tag{1}$$

fort. Da dasselbe Lichtsignal sich auch relativ zu $K'$ mit der Geschwindigkeit $c$ fortpflanzen soll, so wird die Fortpflanzung relativ zu $K'$ durch die analoge Formel

$$x' - ct' = 0 \tag{2}$$

beschrieben. Diejenigen Raum-Zeit-Punkte (Ereignisse), welche (1) erfüllen, müssen auch (2) erfüllen. Dies wird offenbar der Fall sein, wenn allgemein die Beziehung

$$(x' - ct') = \lambda(x - ct) \tag{3}$$

erfüllt ist, wobei $\lambda$ eine Konstante bedeutet; denn gemäß (3) bedingt das Verschwinden von $x - ct$ das Verschwinden von $x' - ct'$.

Eine ganz analoge Betrachtung, angewandt auf ~~längs der negativen $X$-Achse~~ sich fortpflanzende Lichtstrahlen, liefert die Bedingung:

$$x' + ct' = \mu(x + ct). \tag{4}$$

Addiert bzw. subtrahiert man die Gleichungen (3) und (4), wobei man statt der Konstanten $\lambda$ und $\mu$ bequemlichkeitshalber die Konstanten

$$a = \frac{\lambda + \mu}{2}$$

$$b = \frac{\lambda - \mu}{2}$$

einführt, so erhält man

längs jeder X-achse !?
aber in
negative Richtung !?!?

welches Gleichungssystem mit dem Namen »Lorentz-Transformation« bezeichnet wird.

*Eine einfache Ableitung der Lorentz-Transformation ist im Anhang gegeben.*

Würden wir aber an Stelle des Lichtausbreitungsgesetzes die stillschweigenden Voraussetzungen der alten Mechanik von dem absoluten Charakter der Zeiten und Längen zugrunde gelegt haben, so

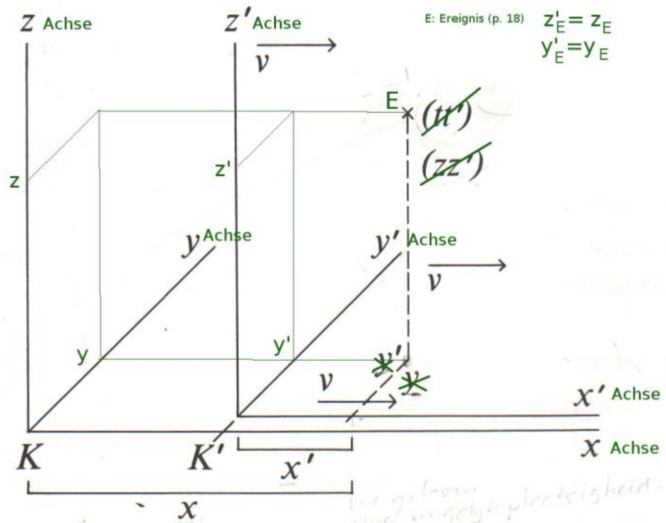



Abb. 2

würden wir statt dieser Transformationsgleichungen zu den Gleichungen

$$x' = x - vt$$
$$y' = y$$
$$z' = z$$
$$t' = t$$

gelangt sein, welches System man oft als »Galilei-Transformation« bezeichnet. Die Galilei-Transformation geht aus der Lorentz-Transformation dadurch hervor, daß man in letzterer die Lichtgeschwindigkeit $c$ gleich einem unendlich großen Werte setzt.

Daß gemäß der Lorentz-Transformation das Gesetz der Lichtausbreitung im Vakuum sowohl für den Bezugskörper $K$ wie für den Bezugskörper $K'$ erfüllt ist, sieht man bequem an folgendem Beispiel. Es werde ein Lichtsignal längs der positiven $x$-Achse gesandt, und es pflanze sich die Lichterregung gemäß der Gleichung

$$x = ct,$$

also mit der Geschwindigkeit $c$ fort. Gemäß den Gleichungen der Lorentz-Transformation bedingt diese einfache Beziehung zwischen