

Seminararbeit

Zeitreisen im Spiegel

Matteo Schmider

05.11.2019

Betreuung: Johannes Klees

W-Seminar Wissenschaft und Comedy

Simpert-Kraemer Gymnasium Krumbach

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung: Comedy und Wissenschaft	3
2	Allgemeine Transformation einer physikalischen Größe	4
3	C-Transformation und C-Invarianz	5
4	P-Transformation und P-Invarianz	6
5	T-Transformation und T-Invarianz	7
6	CP-Transformation als Kombination zweier Transformationen	8
7	experimenteller Nachweis der CP-Verletzung	9
8	T-Verletzung als Folge der CP-Verletzung und damit erwiesene Zeitrichtung	10
9	Späterer Nachweis der T-Verletzung (in kurzer Form)	11

1 Einleitung: Comedy und Wissenschaft

Die Sache mit der Zeit... Erst vor kurzem strahlte der deutsche Fernsehsender ProSieben die latzte Staffel der Serie "The Big Bang Theory" aus. Bekanntermaßen handelt die Serie von der WG der beiden fiktiven Physiker Dr. Leonard Leakey Hofstadter und Dr. Dr. Sheldon Lee Cooper und ihrem "Nerd-Dasein", was im starken Widerspruch zum Charakter ihrer Nachbarin, Penny steht. Die Serie ist unter anderem für die vielen, oft komödischen, Anspielungen auf reale Physikalische Phänomene und Theorien. Ihren Höhepunkt erreicht die Serie jedoch in ihrer letzten Folge, deren Hauptinhalt die Nobelpreisverleihung an Sheldon und Amy für ihre Theorie der Super-Asymmetrie. In dieser Arbeit möchte ich einen Einblick in die Bedeutung von Symmetrien und Asymmetrien in der Physik geben, anhand des erstaunlichen Phänomens der T-Verletzung. Die T-Verletzung ist eine Schlussfolgerung aus der experimentell nachgewiesenen CP-Verletzung und der Gültigkeit der CPT-Theorie, wobei die CP-Verletzung und damit auch die T-Verletzung historisch als unmöglich betrachtet wurden.

2 Allgemeine Transformation einer physikalischen Größe

Eine Transformation f einer physikalischen Größe x ist im Allgemeinen immer eine Abbildung der Art

$$f : x' \rightarrow x \quad (2.1)$$

Um beispielsweise die Masse eines Objekts zu verdoppeln:

$$f(m) = 2m \quad (2.2)$$

Ein Beispiel für eine wichtige Transformation in der Physik ist die Lorentz-Transformation:

$$\begin{aligned} t' &= \gamma(t - \frac{v_x}{c^2}x) \\ x' &= \gamma(x - v_x t) \\ y' &= y \\ z' &= z \\ v'_x &= -v_x \end{aligned} \quad (2.3)$$

Diese Transformation beschreibt, wie ein Inertialsystem A am Ort $\vec{r} = \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix}$, mit konstanter Geschwindigkeit v'_x in x-Richtung relativ zum Beobachter-System B, zur Zeit t' und B ineinander überführt werden können. Die Lorentz-Transformation ist für die relativistische Raumzeit gültig und ersetzt darin die Galilei-Transformation. Wichtig für den weiteren Verlauf der Arbeit ist jedoch vor allem die grundlegende Transformation der Spiegelung:

$$f : x' \rightarrow -x \quad (2.4)$$

3 C-Transformation und C-Invarianz

Die C-Transformation hat ihren Namen von "charge"(engl. Ladung) und spiegelt die Ladung eines betrachteten Teilchens. Nachdem Elementarteilchen eine festgelegte Ladung besitzen, ist diese Operation in der Realität als das Ersetzen des Teilchens durch das dazugehörige Antiteilchen zu verstehen. Das Antiteilchen besitzt immer dieselbe Masse und Eigenschaften des Ausgangs-Teilchens,

4 P-Transformation und P-Invarianz

5 T-Transformation und T-Invarianz

6 CP-Transformation als Kombination zweier Transformationen

7 experimenteller Nachweis der CP-Verletzung

8 T-Verletzung als Folge der CP-Verletzung und damit erwiesene Zeitrichtung

9 Späterer Nachweis der T-Verletzung (in kurzer Form)

Literatur

Erklärung

Ich versichere wahrheitsgemäß, die Arbeit selbstständig verfasst, alle benutzten Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus Arbeiten anderer unverändert oder mit Abänderungen entnommen wurde, sowie die Satzung des KIT zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis in der jeweils gültigen Fassung beachtet zu haben.

Ort, den Datum