

Moderne Theoretische Physik für Informatiker SS 2014**Prof. Dr. A. Shnirman**
Dr. B. Narozhny**Blatt 6**
Besprechung 27.05.2014**1. Eichsymmetrie:**

Die elektromagnetischen Felder lassen sich durch das Vektorpotential und das elektrische Potential darstellen

$$\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A}, \quad \vec{E} = -\vec{\nabla}\varphi - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}.$$

Zeigen Sie, dass die Potentiale nicht eindeutig definiert sind, weil eine Eichtransformation

$$\vec{A} \rightarrow \vec{A} + \vec{\nabla}\chi, \quad \varphi \rightarrow \varphi - \frac{\partial \chi}{\partial t},$$

die gleichen elektromagnetischen Felder ergibt, wobei χ eine beliebige orts- und zeitabhängige skalare Funktion ist.

2. Die Maxwell-Gleichungen:

Zeigen Sie, dass die Maxwell-Gleichungen in der Lorentz-Eichung ($\partial_\mu A^\mu = 0$) gegeben sind durch

$$\partial_\nu \partial^\nu A^\mu = \mu_0 j^\mu$$

3. Zeitdilatation:

Myonen sind Teilchen die 10 km in der Atmosphäre produziert werden und mit der Geschwindigkeit $v = 0.98c$ auf die Erde fliegen. Sie sind allerdings instabil und zerfallen in $\tau = 2.197 \cdot 10^{-6}$ s.

- Berechnen Sie die zurückgelegte Flugdistanz im Rahmen der klassischen Mechanik.
- Berechnen Sie die Flugdistanz mit der speziellen Relativitätstheorie. (Die Zerfallszeit τ gilt im Ruhesystem des Myons.)

Um die Aufgabe zu vereinfachen nehmen Sie an dass alle Myonen in der Zeit τ zerfallen.

4. Längekontraktion:

Stellen Sie sich vor, dass Sie in einem Universum leben, wo die Lichtgeschwindigkeit 20 km/h ist. Sie fahren mit einem Auto (Länge $L = 2 \text{ m}$) zur Post, die 1 km entfernt ist, mit einer Geschwindigkeit $v = 19.9 \text{ km/h}$.

- a) Wie lang ist die Strecke aus der Sicht des Fahrers?
- b) Wie lang ist das Auto von der Sicht eines stehenden Beobachters auf dem Gehsteig?
- c) Wie lange dauert die Fahrt zur Post diesen beiden Bezugssystemen?