

# Übungen zur Vorlesung „Theoretische Physik 3“

Blatt 11 12.1.2011 WS 10/11

## 28. Vierergeschwindigkeit

- a) Sei  $\vec{v} = \frac{d}{dt}\vec{r}$  die Geschwindigkeit eines Punktes mit dem Ortsvektor  $\vec{r}$ , außerdem **1 Punkt** seien

$$u^\mu \equiv \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} c \\ v_x \\ v_y \\ v_z \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad x^\mu \equiv \begin{pmatrix} ct \\ x \\ y \\ z \end{pmatrix}.$$

Man zeige:  $u^\mu$  ist ein Vierervektor, d.h.  $u^\mu$  transformiert sich unter Lorentztransformationen wie  $x^\mu$ :

$$u'^\mu = \sum_{\nu=0}^3 \Lambda^\mu{}_\nu u^\nu, \quad \text{wenn} \quad x'^\mu = \sum_{\nu=0}^3 \Lambda^\mu{}_\nu x^\nu.$$

- b) Man leite mit Hilfe der Transformationsformel für  $u^\mu$  das Einsteinsche Additionstheorem zweier Geschwindigkeiten her. **2 Punkte**

## 29. Relativistisches Fallgesetz

**2 Punkte**

Auf einen (zur Zeit  $t = 0$  ruhenden) Massenpunkt wirke eine konstante Kraft, d.h. die 4-Kraft sei

$$F^\mu = \gamma \begin{pmatrix} \frac{1}{c} \vec{F} \cdot \vec{v} \\ \vec{F} \end{pmatrix}, \quad \text{mit } \vec{F} = F \vec{e}_x = \text{konst.}$$

Man bestimme: Geschwindigkeit, Ort und Energie als Funktion der Zeit.

**Abgabetermin:** Mi den 19.1. 2011 in der Vorlesung

Siehe auch: <http://users.physik.fu-berlin.de/~kamecke/lehre.html>