

# Übungen zu Relativitätstheorie I im WS 2014

## Aufgabe 10

Beschreiben Sie das Michelson-Morley-Experiment und diskutieren Sie sein Ergebnis.

## Aufgabe 11

Sei  $g$  eine Involution auf  $\mathbb{R}^+$ , stetig und  $g(0) = 0$ . Beweisen Sie, dass  $g = id$ .

## Aufgabe 12

Wie lautet der allgemeinste lineare Ansatz für die Koordinatentransformation  $t'(t, \vec{x})$ ,  $\vec{x}'(t, \vec{x})$  zwischen zwei Inertialsystemen  $I, I'$ , wenn nur die Relativgeschwindigkeit  $\vec{v}$  von  $I'$  bezüglich  $I$  und das räumliche Skalarprodukt in  $I$  eingehen? Hinweis: Der Ansatz enthält 5 freie skalare Funktionen von  $v \equiv |\vec{v}|$ .

## Aufgabe 13

Verwenden Sie die Rotationsfreiheit der Transformation ( $\vec{x}' = 0 \Rightarrow \vec{x} = \vec{v}t$ ) und die Geschwindigkeitsreziprozität, um den Ansatz aus Aufgabe 12 auf

$$t' = at + \frac{1 - a^2}{av^2} \vec{v} \cdot \vec{x}$$
$$\vec{x}' = \vec{x} + \frac{a - 1}{v^2} \vec{v}(\vec{v} \cdot \vec{x}) - a\vec{v}t$$

mit der unbestimmten Funktion  $a(v)$  zu reduzieren.

## Aufgabe 14

Um  $a(v)$  bis auf eine Konstante  $K$  zu bestimmen, verwenden Sie die folgende Gruppeneigenschaft: Ist  $I''$  relativ zu  $I'$  mit der Geschwindigkeit  $\vec{u} \parallel \vec{v}$  bewegt, dann relativ zu  $I$  mit einer gewissen Geschwindigkeit  $\vec{w}(\vec{v}, \vec{u}) \parallel \vec{v}$ , und die Transformation von  $I$  auf  $I''$  hängt von  $\vec{w}$  auf die gleiche Weise ab wie die Transformation auf  $I'$  von  $\vec{v}$ . Resultat:  $a(v) = 1/\sqrt{1 - Kv^2}$ .

## Aufgabe 15

Zeigen Sie die Reziprozität der Zeitdilatation im Rahmen des minimalen Relativitätsprinzips.

## Aufgabe 16

Auf welche Raum-Zeit-Geometrie führt die Wahl  $K < 0$  ( $\alpha = \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$ )?