Übungsblatt 5

Relativitätstheorie 2

Sommersemester 12
Fakultät für Physik, Universität Stuttgart
Prof. Dr. R. Hilfer

Aufgabe 1

Es sei M eine Raumzeit und $p \in M$.

a) Erklären Sie, warum ein zukunftsweisender zeitartiger Tangentialvektor $x \in T_pM$ mit $g(x,x) = 1$ einen momentanen Beobachter im Punkt p repräsentiert.

b) Die Relativgeschwindigkeit zweier Beobachter x, z sei definiert als der raumartige Tangentialvektor $v \in x^\perp$, der durch $z = \lambda(x+v)$ mit $\lambda > 0$ eindeutig bestimmt ist. (Dabei ist $x^\perp$ der Raum aus Aufgabe 4.1.)
Zeigen Sie, dass die Relativgeschwindigkeit von x und z gerade

$$v = \frac{z}{g(x,z)} - x \tag{1}$$

beträgt.

c) Zeigen Sie, dass in der Relativitätstheorie alle Relativgeschwindigkeiten kleiner als die Lichtgeschwindigkeit sind, d.h. dass

$$-1 < g(v,v) \leq 0 \tag{2}$$

gilt.

Aufgabe 2

Beweisen Sie die Gleichung (5.3.5) aus der Vorlesung für die kovariante Ableitung $\nabla_i T^{j_1 \dots j_p}_{k_1 \dots k_q}$ eines (p,q)-Tensors.