

10. Übungsblatt zur Allgemeinen Relativitätstheorie II

Abgabe: Dienstag, den 28. Juni 2011 vor der Übung

Ausgabe: Dienstag, den 14. Juni 2011

Aufgabe zum kanonischen Formalismus (10 Punkte)

Zur Untersuchung der allgemein-relativistischen Lichtausbreitung ist insbesondere das Studium von angepaßten Tetradensystemen von Bedeutung. Aus dem in der Übung eingeführten Tetradensystem läßt sich einfach ein weiteres Tetradensystem mit speziellen Eigenschaften angeben.

a) Zeigen Sie, daß das Tetradensystem:

$$k_a = \frac{1}{\sqrt{2}}(v_a + u_a) \quad m_a = \frac{1}{\sqrt{2}}(v_a - u_a) \quad (1)$$

$$t_a = \frac{1}{\sqrt{2}}(z_a + iw_a) \quad \bar{t}_a = \frac{1}{\sqrt{2}}(z_a - iw_a) \quad (2)$$

ein Nullvektoren-Tetradensystem ist, d.h. $k_a k^a = m_a m^a = t_a t^a = 0$ (mit der letzten Gleichung auch $\bar{t}_a \bar{t}^a = 0$) ist.

b) Beweisen Sie die weitere Orthogonalitätseigenschaften und Normierungseigenschaften der einzelnen Tetradenvektoren.

c) Berechnen Sie die Gestalt des metrischen Tensors in diesem Tetradensystem $g^{(r)(s)} = h_a^{(r)} h_b^{(s)} g^{ab}$.

d) Bestimmen Sie die Darstellung des metrischen Tensors $g_{ab} = h_a^{(r)} h_b^{(s)} g_{(r)(s)}$ für das gegebene Tetradensystem.

Eine Kommentierung Ihres Vorgehens wird erwartet! Dafür gibt es auch Punkte!

Sprechstunde: Nach Vereinbarung oder direkt nach der Übung.

Falls es Fragen gibt, bin ich auch per Mail erreichbar:

gerold.schellstede@campus.tu-berlin.de