INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. U. Motschmann
Dipl.-Phys. S. Simon

PHYSIKALISCHE RECHENMETHODEN II — SOSE 2005

8. Übungsblatt — Besprechung am Montag, d. 13.06.05

Fragen zu den Übungsaufgaben: S. Simon, Raum A317, Tel. 391-5187, sven.simon@tu-bs.de

---

20. **Transformation der Metrik**
Ein Koordinatensystem (ξ^a) habe die Metrik

$$g^{ab} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad .$$

Ein neues Koordinatensystem $\xi^{a'}$ wird mittels der Transformation

$$\begin{aligned} \xi^{1'} &= \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \left(\xi^1 - \beta\xi^2\right) \\ \xi^{2'} &= \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \left(\xi^2 - \beta\xi^1\right) \end{aligned}$$

eingeführt. Bestimmen Sie die $g^{a'b'}$, die sich bei dieser Transformation aus den alten g^{ab} ergeben.

21. **Pseudotensoren**
Erneut betrachten wir Transformationen zwischen zwei *kartesischen* Koordinatensystemen (vgl. Aufg. 18).

(a) Zeigen Sie, daß sich das Levi-Cività-Symbol wie folgt transformiert:

$$J\,\epsilon_{a'b'c'} = J^d_{a'} J^e_{b'} J^f_{c'}\,\epsilon_{def} \quad .$$

Dies bedeutet: Das Levi-Cività-Symbol ist ein sog. *Pseudotensor*.
Hinweis: Mit J wird die Determinante der Transformationsmatrix bezeichnet: $J = \det\left(J^{a'}_b\right)$.

(b) Aus der Mechanik kennen Sie den Drehimpuls $\underline{L} = m\underline{r} \times \dot{\underline{r}}$. Zeigen Sie, daß der Drehimpuls ein *Pseudovektor* ist, d.h. daß sich die Komponenten gemäß

$$L_{a'} = J\,J^b_{a'} L_b$$

transformieren.

22. **Rechnen mit komplexen Zahlen**
Ein paar einfache Beispiele zur Wiederholung:

(a) Geben Sie die Polarform von $\left(z^{1/3}\right)^{-2i}$ an.

(b) Bestimmen Sie alle Lösungen der Gleichungen $z^8 = 5$ und $z^8 = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} i \quad .$

(c) Lösen Sie die Gleichung

$$\frac{z}{1+i} - \frac{z}{1-i} = 1 + (z - \overline{z}) \sin(\pi + i \ln 3) \quad .$$

(d) Berechnen Sie $\ln(ie)$, i^i und $\sqrt[i]{i}$.