INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. W. Brenig
Dipl.-Phys. F. Heidrich-Meisner

KLASSISCHE FELDTHEORIE SoSe 2003

2. Übungsblatt Abgabe: Donnerstag, den 17.4.2003, 11.25 Uhr

Allgemeine Hinweise zum Übungsbetrieb: wenn nicht anders angekündigt, werden die Hausaufgaben nach einwöchiger Bearbeitungszeit im dafür vorgesehenen Schrank im dritten Stock (Mendelssohnstrasse 3, zwischen Raum A316 und A317) abgegeben. Die Termine der Übungsgruppen sind:

1. Gruppe: Di., 13.15-14.45 Uhr, MS 3.3
2. Gruppe: Di., 14.00-15.30 Uhr, MS 3.415
3. Gruppe: Di., 14.00-15.30 Uhr, MS 3.2

Präsenzübung: Di., 15.04.03, 14.00-15.30 Uhr, MS 3.1
Zusatzübung: Mi., 11.30-13.00 Uhr, MS 3.3 (ab 23.04.03)
Webseite: http://www.tu-braunschweig.de/theophys/edu/feld-03. Dort sind u.a. die Aufgabenblätter sowie alle Termine zu finden.
Klausuren:
1. Klausur: Mittwoch, 28.05.03, 14 Uhr (bis ca. 17 Uhr)
2. Klausur: Freitag, 18.07.03, 14 Uhr (bis ca. 17 Uhr)

Bearbeiten Sie als Hausaufgabe die Aufgaben 1-3 von Blatt 1 und:

4. **Nicht-orthogonale Koordinaten**
Wir bezeichnen mit x^1, x^2 die Koordinaten bezüglich der kartesischen Basis $\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\}$ und führen über

$$\xi^1 = x^1 - 2x^2; \qquad \xi^2 = x^1 - \frac{1}{2}x^2$$

neue Koordinaten ξ^1, ξ^2 ein.

(a) Bestimmen Sie die Koordinatenlinien $\xi^i = \text{const}$ in der Form $x^2 = f(x^1)$ und fertigen Sie eine geeignete Skizze an.

(b) Berechnen Sie die Vektoren $d\vec{r}/d\xi^i$ $(i = 1, 2)$ mit $\vec{r} = x^j \vec{e}_j$ und tragen Sie diese Vektoren in ihre Skizze ein. Welche Bedeutung haben diese Vektoren?

(c) Bestimmen Sie die zu den neuen Koordinaten gehörigen kontravarianten Basisvektoren $\vec{b}^i$ aus der Gleichung $\vec{b}_i \cdot \vec{b}^j = \delta_i^{\ j}$ ($\vec{b}_i$ sind die kovarianten Basisvektoren) und zeichnen Sie diese in die Skizze ein. Verifizieren Sie die Gleichung $\vec{b}^i = \nabla_{(x^1,x^2)}\, \xi^i$.

(d) Bestimmen Sie die ko- und kontravarianten Komponenten des metrischen Tensors. Überprüfen Sie Ihr Ergebnis anhand der Beziehung $\vec{b}^i = g^{ij}\vec{b}_j$.