Universität Karlsruhe — Wintersemester 2003/04
Institut für Theorie der Kondensierten Materie — 7.11.03
Prof. Dr. Ralph v. Baltz, Dr. Philip Howell — http://www-tkm.physik.uni-karlsruhe.de/lehre/
Sprechstunde: Fr 13:00–14:00 Physikhochhaus 10.14 — howell@tkm.physik.uni-karlsruhe.de

Übungsblatt Nr. 4 zur Theorie A

1 Skalarfelder

Gegeben seien die Skalarfelder

$$\phi_1(x,y) = \mathrm{e}^{x^2-y^2}\ , \qquad \phi_2(x,y) = \frac{1}{x^2+4y^2+1}\ .$$

Veranschaulichen Sie die Felder durch Skizzieren der Höhenlinien (d. h. die Linien mit $\phi(x,y) = \text{const.}$) in der x-y-Ebene.

2 Vektorfelder

(a) Gegeben sei das Vektorfeld $\boldsymbol{F}_1(\boldsymbol{r}) = \begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix}$, wobei $\boldsymbol{r} = (x,y)$. Veranschaulichen Sie das Kraftfeld durch

- Skizzieren von Vektoren $\boldsymbol{F}(\boldsymbol{r})$ in der x-y-Ebene
  (es ist hilfreich, zunächst Linien mit $|\boldsymbol{F}| = \text{const.}$ zu zeichnen);
- Zeichnen von Feldlinien in der x-y-Ebene.

(b) Berechnen Sie die geleistete Arbeit auf den folgenden Wegen von $\boldsymbol{r}_0 = (0,0)$ nach $\boldsymbol{r}_1 = (1,2)$:

- Eine Gerade C_1 von $\boldsymbol{r}_0$ nach $\boldsymbol{r}_1$.
- Eine Gerade C_2 von $\boldsymbol{r}_0$ nach $\boldsymbol{r}' = (1,0)$, gefolgt von einer Gerade C_3 von $\boldsymbol{r}'$ nach $\boldsymbol{r}_1$.

Hinweis: Am besten parameterisieren Sie den Weg von $\boldsymbol{r}_0 = \binom{a}{b}$ zu $\boldsymbol{r}_1 = \binom{c}{d}$ als $\boldsymbol{r}(t) = \binom{a}{b} + t\binom{c-a}{d-b} = \binom{a+t(c-a)}{b+t(d-b)}$, $t \in [0,1]$.

(c) Das gleiche wie **(a)** für $\boldsymbol{F}_2(\boldsymbol{r}) = \begin{pmatrix} \dfrac{-y}{5+x^2+y^2} \\ \dfrac{x}{5+x^2+y^2} \end{pmatrix}$.

Hinweis: Es ist hilfreich, die Feldstärke $|\boldsymbol{F}_2(\boldsymbol{r})|$ in eine vernünftig ausgewählte Richtung zu betrachten.

(d) Das gleiche wie **(b)** für $\boldsymbol{F}_2$ und $\boldsymbol{r}_1 = (1,2)$, $\boldsymbol{r}' = (2,2)$ und $\boldsymbol{r}_2 = (2,4)$.
Hinweis: Sie können alle Integrale in der Form von $g'(z)$ aus Blatt 3, Aufgabe 1(a) schreiben.

— Besprechung in den Übungsgruppen am nächsten Freitag, den 14.11.03 —