Technische Universität Berlin
Institut für Theoretische Physik
Prof. Dr. A. Hess,
Sebastian Heidenreich,
Stefan Butscher

11. April 2006

1. Übungsblatt zur Theoretischen Physik III

Abgabe (nur in zweier Gruppen): Freitag 28.4.06 bis 12:00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

Aufgabe 1 (8 Punkte): *Maxwellgleichungen - Aufgaben zur Wiederholung*

(a) Leiten Sie ausgehend von den Maxwellgleichungen in differentieller Schreibweise, die Maxwellgleichungen in integraler Schreibweise ab. Diskutieren Sie die physikalische Bedeutung dieser Gleichungen.

(b) Leiten Sie ausgehend von den Maxwellgleichungen im Vakuum die Wellengleichung für das Elektrische Feld $\mathbf{E}$ ab.

(c) Zeigen Sie mit Hilfe der Maxwellschen Gleichungen die Gültigkeit der Kontinuitätsgleichung.

Aufgabe 2 (8 Punkte): *Divergenz und Rotation von Punktladungsfeldern*

Benutzen Sie Definition der Differentialoperatoren div und rot als Grenzwerte von Integralen

$$\mathrm{div}\ \vec{v}(\vec{r},t) = \lim_{V\to 0}\frac{1}{V}\int_{\partial V} \mathrm{d}\vec{A}\cdot\vec{v}(\vec{r}) \quad , \quad \mathrm{rot}\ \vec{v}(\vec{r},t) = \lim_{V\to 0}\frac{1}{V}\int_{\partial V} \mathrm{d}\vec{A}\times\vec{v}(\vec{r}),$$

um die Gleichungen der Elektrostatik $\mathrm{div}\ \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$, $\mathrm{rot}\ \vec{E} = 0$ für das elektrische Feld einer Punktladung

$$\rho(\vec{r}) = q_0\delta(\vec{r}-\vec{r_0})$$

zu überprüfen.

Aufgabe 3 (4 Punkte): *Grenzwert von Gaussfunktionen*

Zeigen Sie, dass der Grenzwert $\alpha \to 0^+$ der Funktionenschar von Gaussfunktionen

$$g_\alpha(x-a) = \frac{1}{\sqrt{\pi\alpha}}\exp(-\frac{(x-a)^2}{\alpha})$$

folgende Eigenschaften erfüllt,

$$g_{0^+}(x-a) = 0 \ \text{ für } a \neq x, \qquad \lim_{\alpha\to 0^+}\int_c^d dx g_\alpha(x-a) = \begin{cases} 1 & \text{falls } c < a < d \\ 0 & \text{sonst.}\end{cases}$$

- Vorlesung: Mi 10^{15} - 11^{45} Uhr, Do 8^{30} - 10^{00} Uhr, PN 203
  Tutorien: Di 12^{15} - 13^{45} Uhr, Di 16^{15} - 17^{45} Uhr, Mi 8^{30}-9^{00} Uhr
- **Kontakt, Inhalte, Übungsblätter etc.:** wwwitp.physik.tu-berlin.de/lehre/TPIII
- **Scheinkriterien:** 50 % der Punkte aus den Übungszetteln, aktive Teilnahme an den Tutorien, mindestens 1 $\times$ vorrechnen im Tutorium und 50 % der Punkte der Klausur
- **Sprechstunde:** S. Butscher Mi, 12^{00}-13^{00} PN 703, S. Heidenreich Do, 11^{30}-12^{30} PN 702