

## 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  $\text{div}$  und  $\text{rot}$  als Grenzwerte von Integralen

$$\text{div } \vec{v}(\vec{r}, t) = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{1}{V} \int_V \text{d}\vec{A} \cdot \vec{v}(\vec{r}) , \quad \text{rot } \vec{v}(\vec{r}, t) = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{1}{V} \int_V \text{d}\vec{A} \times \vec{v}(\vec{r}),$$

um die Gleichungen der Elektrostatik  $\text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$ ,  $\text{rot } \vec{E} = 0$  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  $\alpha \rightarrow 0^+$  der Funktionenschar von Gaussfunktionen

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

folgende Eigenschaften erfüllt,

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

- Vorlesung: Mi 10<sup>15</sup> - 11<sup>45</sup> Uhr, Do 8<sup>30</sup> - 10<sup>00</sup> Uhr, PN 203  
 Tutorien: Di 12<sup>15</sup> - 13<sup>45</sup> Uhr, Di 16<sup>15</sup> - 17<sup>45</sup> Uhr, Mi 8<sup>30</sup>-9<sup>00</sup> Uhr
- Kontakt, Inhalte, Übungsblätter etc.: [wwwitp.physik.tu-berlin.de/lehre/TPIII](http://wwwitp.physik.tu-berlin.de/lehre/TPIII)
- Scheinkriterien: 50 % der Punkte aus den Übungszetteln, aktive Teilnahme an den Tutorien, mindestens 1 × vorrechnen im Tutorium und 50 % der Punkte der Klausur
- Sprechstunde: S. Butscher Mi, 12<sup>00</sup>-13<sup>00</sup> PN 703, S. Heidenreich Do, 11<sup>30</sup>-12<sup>30</sup> PN 702