Universität Bielefeld Fakultät für Physik	Theoretische Physik I WS 2009/2010	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de

Aufgabenblatt 9

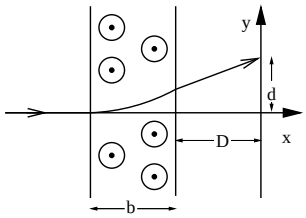
9.1 Homogen geladene Kugel

Eine Kugel vom Radius R sei homogen geladen, die Gesamtladung betrage Q. Das Koordinatensystem sei so gewählt, dass der Ursprung im Mittelpunkt der Kugel liegt.

a. Berechnen Sie das elektrostatische Potential der Kugel. Stellen Sie die radiale Abhängigkeit graphisch dar.
Hinweis: Im Integral kommen zwei Koordinaten $\vec{r}$ für $\phi(\vec{r})$ und $\vec{r}'$ für $\rho(\vec{r}')$ vor. Arbeiten Sie in Kugelkoordinaten und legen Sie die z-Achse entlang $\vec{r}$. Integrieren Sie nicht über $\mathrm{d}\vartheta$, sondern über $\mathrm{d}\cos(\vartheta)$. Unterscheiden Sie weiterhin zwischen Innen- und Außenbereich.

b. Berechnen Sie die elektrische Feldstärke und stellen Sie deren Betrag als Funktion des Abstandes graphisch dar.

9.2 Homogenes Magnetfeld



Ein Proton fliegt durch ein räumlich begrenztes homogenes Magnetfeld, welches in z-Richtung zeigt. Anschließend trifft das Proton auf einen Detektor.

a. Welche Bahn beschreibt ein geladenes Teilchen im homogenen Magnetfeld, auf das nur die Lorentz-Kraft wirkt? Begründen Sie!

b. In welchem Abstand d vom Ursprung trifft das Proton auf den Schirm, wenn $B = 1$ T (T $\equiv$ Tesla), $b = 0.1$ m, $D = 10$ m und $v = 3 \cdot 10^7$ m/s?

c. In welchem Abstand d vom Ursprung trifft das Proton auf den Schirm, wenn $B = 10$ T (T $\equiv$ Tesla), $b = 0.1$ m, $D = 10$ m und $v = 3 \cdot 10^7$ m/s?

9.3 Potential einer Linienladung

Auf dem Abschnitt der z-Achse $-l \leq z \leq l$ sitze eine konstante Linienladungsdichte γ. Es seien r, ϕ, z die üblichen Zylinderkoordinaten. Man gebe die z-Koordinate und die r-Koordinate der elektrischen Feldstärke formelmäßig an.
Hinweis: Man schreibe die Integraldarstellung des elektrostatischen Potentials so um, daß die Koordinaten, nach denen zu differenzieren ist, in den Integrationsgrenzen stehen.