Prof. Dr. G. Hegerfeldt
Dr. M. Weigt

Sommersemester 2001
Blatt 3

Übungen zur Elektrodynamik

Abgabe Mittwoch, den 16. Mai 2001, 12:00 Uhr (Übungskästen)

Aufgabe 7: In einer Kugel mit Radius R und konstanter Ladungsdichte ρ befinde sich ein ungeladener kugelförmiger Hohlraum vom Radius r, dessen Mittelpunkt den Abstand $|\vec{x}_0|$ vom Kugelmittelpunkt hat ($|\vec{x}_0| + r < R$). Bestimmen Sie das Potential und das elektrische Feld im Hohlraum. *6 Punkte*

Hinweis: Superpositionsprinzip. Die Lösung von Aufgabe 1, Blatt 1, darf genutzt werden.

Aufgabe 8: Zeigen Sie: Für eine radialsymmetrische Ladungsverteilung ist das $\vec{E}$-Feld am Ort $\vec{x}$ identisch dem einer Punktladung $Q = Q(r)$ im Zentrum, wobei $Q(r)$ die Ladung in der Kugel mit Radius $r = |\vec{x}|$ ist. Wie sieht das zugehörige Potential aus? Als Spezialfall behandle man das Feld einer homogen geladenen Kugelschale (Radien $R_2 > R_1$). *6 Punkte*

Aufgabe 9: (Elektrischer Dipol) Man betrachte zwei Punktladungen, $q > 0$ bei $\vec{a}/2$ und $-q$ bei $-\vec{a}/2$, im Abstand $a = |\vec{a}| > 0$. *6 Punkte*

a) Bestimmen Sie Potential $\Phi(\vec{x})$ und Feld $\vec{E}(\vec{x})$ für $|\vec{x}| \gg a$ in erster Ordnung in $\vec{a}$, und drücken Sie sie durch das Dipolmoment $\vec{p} := q\vec{a}$ aus (Dipolnäherung).

b) Berechnen Sie die zum Feld gehörigen Feldlinien in der $x-z$-Ebene für $\vec{p} = p\vec{e}_3$. Plotten Sie diese gemeinsam mit den Äquipotentiallinien in der $x-z$-Ebene.

Hinweis: Die Tangente an eine Feldlinie zeigt in Richtung des Feldes. Drücken Sie die Feldlinie durch $r(\theta)$ aus, wobei der Winkel θ von der z-Achse in Richtung der x-Achse gemessen wird.

Zusatzaufgabe: Plotten Sie die exakten Feldlinien zweier Punktladungen (wie oben) zusammen mit denen in Dipolnäherung aus Aufgabe 9. *4 Sonderpunkte*