Universität des Saarlandes
Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät (NT)

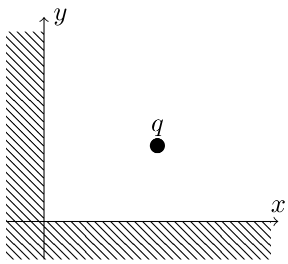
Fachrichtung Physik
Dr. Ferdi Schank
M.Sc. M. Schöndorf (Mail: marius@lusi.uni-sb.de)
M.Sc. E. Maikranz (Mail: e.maikranz@lusi.uni-sb.de)
Web: http://santen.physik.uni-saarland.de/

Saarbrücken, den 01.02.2019

Übungsblatt 14 zur Theoretischen Physik I+II für Lehramtskandidaten, WS2018

Aufgabe 1 *Spiegelladungsmethode* [$3+2=5$ Punkte]

Wir betrachten einen geerdeten perfekt leitenden Winkel (siehe Abbildung). Bestimmen Sie für nachfolgende Ladungsverteilungen das Potential für $x, y > 0, z \in \mathbb{R}$.



a) Eine Punktladung mit Ladung q am Ort $(x_0, y_0, 0)$

b) Eine geladene Kugel mit Ladung q und Radius R am Ort $(x_0, y_0, 0)(R < x_0, y_0)$.
Bemerkung: Bestimmen Sie das Potential nur außerhalb der Kugel.

Aufgabe 2 *Eigenschaften der Greenschen Funktion für Randwertprobleme der Elektrostatik* [$1+2+2=5$ Punkte]

a) Zeigen Sie warum man für Neumann Randbedingungen nicht $\frac{\partial G}{\partial \mathbf{n}'} = 0$ für $\mathbf{r}' \in \partial V$ wählen kann.

b) Zeigen Sie das die Dirichletsche Greensfunktion symmetrisch ist.

Hinweis: Verwenden Sie eine der Greenschen Formeln.

c) Zeigen Sie, dass man Neumannsche Greensche Funktion durch $G_N^{\text{sym}}(\mathbf{r}, \mathbf{r}') := G_N(\mathbf{r}, \mathbf{r}') - \frac{1}{\text{Vol}(S)} \oint_S G_N(\mathbf{r}, \mathbf{r}'')\, \mathrm{d}S''$ symmetrisieren kann.

Aufgabe 3 *Kugel auf festem Potential* [$3+5+1=9$ Punkte]

Wir betrachten den $\mathbb{R}^3$ in dem eine Kugelschale mit Radius R um den Ursprung platziert ist. Die Kugelschale sei auf festen Potential Φ_0. Das zu betrachtende Volumen sei alles außerhalb der Kugelschale.

a) Bestimmen Sie die Dirichletsche Greensche Funktion.

b) Berechnen Sie das Potential im Außenraum für eine Punktladung am Ort $\mathbf{r}_0$ explizit. Das Ergebnis ist

$$\Phi(\mathbf{r}) = \frac{q}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}_0|} - \frac{R}{r_0} \frac{q}{\left|\mathbf{r} - \left(\frac{R}{r_0}\right)^2 \mathbf{r}_0\right|} + \Phi_0 \frac{R}{r}$$

c) Berechnen Sie die von der Punktladung influenzierte Ladung auf der Oberfläche der Kugelschale.