

**Übungsblatt 6**  
**Theoretische Physik III: Elektrodynamik**  
**SS 2014**

Fakultät Mathematik und Physik, Universität Stuttgart  
Prof. Dr. Dr. R. Hilfer  
A. Lemmer (andreas.lemmer@icp.uni-stuttgart.de)

---

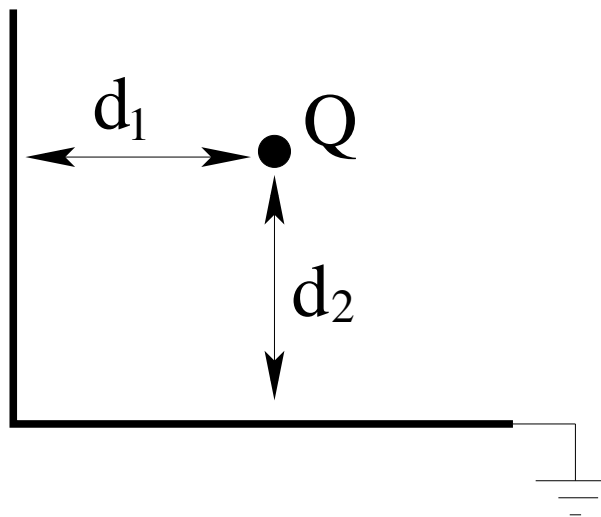
**Aufgabe 1 (Votieraufgabe)**

**4 Punkte**

Ein gerades, leitendes Kabel mit Radius  $a$  verlaufe parallel zur Erdoberfläche in der Höhe  $h$ . Bestimmen Sie die Kapazität zwischen dem Kabel und der Erde pro Längeneinheit unter der Annahme, dass die Erde perfekt leitend ist.

**Aufgabe 2 (Votieraufgabe)**

**4 Punkte**



Eine positive Punktladung  $Q$  sei mit den Abständen  $d_1$  and  $d_2$  zu zwei orthogonalen, leitenden Halbebenen platziert, welche geerdet sind (d.h. mit konstantem Potential  $\varphi = 0$ ). Man bestimme die Kraft  $\mathbf{F}$  auf  $Q$ , die durch die induzierten Ladungen auf den Ebenen verursacht wird.

Hinweis: Benutzen Sie die Methode der Bildladungen.

**Aufgabe 3 (Hausaufgabe)****4 Punkte**

Berechnen Sie ausführlich den Laplaceoperator in Kugelkoordinaten  $(r, \vartheta, \varphi)$ .

**Aufgabe 4 (Hausaufgabe)****4 Punkte**

Bestimmen Sie die Greensche Funktion  $G(\mathbf{r}, \mathbf{s})$  für das Potentialproblem in ganz  $\mathbb{R}^2$  mit der Randbedingung, dass das Potential im Unendlichen verschwindet.

Hinweise: Lösen Sie die Poissongleichung für eine Punktladung bei  $\mathbf{s} = \mathbf{0}$ ,

$$\Delta G = -\frac{1}{\varepsilon_0} \delta(\mathbf{r} - \mathbf{0}) \quad .$$

Nutzen Sie Polarkoordinaten  $(r, \varphi)$  mit dem Laplaceoperator

$$\Delta = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}$$

und lösen Sie dann  $\Delta G(r, \varphi) = \Delta G(r) = 0$  für  $r \neq 0$ , so dass

$$\int_{\Omega} \Delta G \, d^3 \mathbf{r} = \int_{\Omega} \nabla \cdot \nabla G \, d^3 \mathbf{r} \equiv -\frac{1}{\varepsilon_0}$$

für ein beliebiges Gebiet  $\Omega$  gilt, welches  $\mathbf{r} = \mathbf{0}$  beinhaltet.