

## Übungsserie 2

Abgabe: 9. März 2012

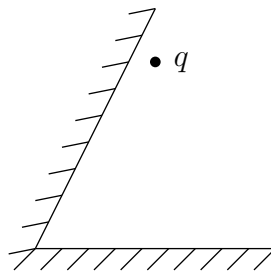
**Aufgabe 1** [*Punktladung in einer leitenden Kugel*]:

- (i) Eine Punktladung  $q$  befindet sich am Punkt  $\mathbf{a}$  in einer leitenden und geerdeten Kugel mit Radius  $R$  ( $|\mathbf{a}| < R$ ). Berechne das Potential und das elektrische Feld im Innenraum der Kugel. Berechne ferner die induzierte Ladungsdichte auf der Kugeloberfläche und zeige, dass die Gesamtladung auf der Kugeloberfläche  $-q$  ist. Was sagt der Satz von Gauss über das elektrische Feld im Aussenraum der Kugel? Berechne schliesslich die Kraft, die auf die Punktladung wirkt.
- (ii) Wiederhole die Analyse aus (i) für den Fall, dass die Kugel mit Radius  $R$  isoliert und ungeladen ist. Zeige, dass die induzierte Gesamtladung auf der Kugeloberfläche jetzt null ist.
- (iii) Was verändert sich in (ii) wenn die Kugel geladen ist (Ladung  $Q$ )?

[**Hinweis** zu:

- (i) Um das richtige Potential im Inneren der Kugel zu finden, kann eine Spiegelladung  $q'$  auf die Position  $\mathbf{a}'$  gesetzt werden. Da die leitende Kugel geerdet ist, muss das Potential auf der Kugeloberfläche null sein.
- (ii) Bestimme erst das elektrische Feld ausserhalb der Kugel. Passe dann das Potential aus (i) der neuen Randbedingung an.]

**Aufgabe 2** [*Spiegelladungen*]: An einem beliebigen Ort zwischen zwei geerdeten, leitenden Metallplatten, die einen Winkel von  $60^\circ$  einschliessen, befindet sich eine Punktladung  $q$ .



- (i) Berechne das elektrostatische Potential im Raum zwischen den Platten. Benutze hierzu die Methode der Spiegelladungen: Überlege anhand einer Skizze Anzahl, Grösse, Vorzeichen und Lage der Spiegelladungen, und bestimme anschliessend das Potential.
- (ii) Bestimme den Betrag und die Richtung der Kraft  $\mathbf{F}$  auf die Ladung  $q$ .

**Aufgabe 3** [*Kapazitäten*]: Ein einfacher Kondensator besteht aus zwei isolierten Leitern, auf denen gleich grosse, entgegengesetzte Ladungen  $Q_1 = +Q$  und  $Q_2 = -Q$  sitzen. Die beiden Leiter haben dann im allgemeinen unterschiedliches elektrisches Potential, wobei  $\Delta\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$  die Potentialdifferenz bezeichnet. Eine charakteristische Grösse des Kondensators ist die Kapazität  $C$ , die definiert ist durch

$$C = \frac{|Q|}{|\Delta\Phi|}.$$

Berechne die Kapazität für die folgenden Anordnungen:

- (i) zwei grosse, parallele Ebenen mit Fläche  $A$  und (kleinem) Abstand  $d$ .
- (ii) zwei konzentrische, leitende Kugeloberflächen mit Radien  $a$  und  $b$  ( $b > a$ ).

[**Hinweis:** Benutze das Gauss'sche Gesetz. Die Potentialdifferenz  $\Delta\Phi$  ist definiert als das Linienintegral des elektrischen Feldes von 1 nach 2.]