

## Moderne Theoretische Physik WS 2013/2014

Prof. Dr. A. Shnirman  
Dr. B. NarozhnyBlatt 2  
Besprechung 08.11.2013

---

**1. Gauß'scher Satz:** (3+3+6=12 Punkte)

Berechnen Sie mit Hilfe des Gauß'schen Satzes das elektrische Feld im Innen und Aussenraum der folgenden, kugelsymmetrischen Ladungsverteilungen (Gesamtladung  $Q$  und Radius  $R$ ). Skizzieren Sie jeweils den Feldverlauf sowohl im Innen- als auch im Aussenraum.

- (a) leitende (metallische) Kugel
- (b) gleichmässig verteilte Ladung
- (c) Ladungsdichte, die mit  $r^n$  variiert ( $n > -3$ , Skizze für  $n = \pm 2$ ).

**2. Leitende Fläche:** (2+3+4+3=12 Punkte)

Eine Ladung  $q$  befindet sich im Abstand  $a$  von einer unendlich ausgedehnten, leitenden Ebene.

- (a) Wo liegen die Spiegelladungen und wie groß sind sie?
- (b) Berechnen Sie das elektrische Feld auf der Oberfläche. Skizzieren Sie das Feldlinienbild.
- (c) Berechnen und skizzieren Sie die induzierte Oberflächenladungsdichte  $\sigma$ .
- (d) Berechnen Sie die gesamte induzierte Ladung.

**3. Leitende Kugel:** (3+4+3+6=16 Punkte)

Betrachten Sie eine geerdete, leitende Kugel  $K_R$  mit Radius  $R$

$$K_R = \{r \in \mathbb{R}^3 : |r| < R\}.$$

Am Punkt  $\mathbf{r}_q = (0, 0, a)$  mit  $a > R$  befindet sich eine Punktladung  $q$ .

- (a) Berechnen Sie das Potential im gesamten Raum.
- (b) Leiten Sie daraus das elektrische Feld  $\mathbf{E}$  auf der Oberfläche her. Zeigen Sie dabei, dass das elektrische Feld senkrecht auf der Oberfläche der Kugel steht.
- (c) Welche Kraft wirkt auf die Ladung?
- (d) Berechnen Sie die auf der Oberfläche der Kugel induzierte Flächenladungsdichte  $\sigma$ . Zeigen Sie, dass die gesamte, auf der Oberfläche induzierte Ladung genau der Spiegelladung entspricht.