

Institut für Theoretische Teilchenphysik  
**Moderne Theoretische Physik für  
Lehramtskandidaten**  
WS 2015/16

Prof. Dr. U. Nierste  
Dr. S. Schacht, Dr. M. Spinrath



Übungsblatt 3  
**Präsenzübung**  
**45 min.**  
Mi, 13.11.2015

Bitte schreiben Sie Ihren Namen auf jedes Blatt Ihrer Lösung und geben Sie auf der ersten Seite Ihre Tutorgruppe (Ort, Zeit, Name des Tutors) an.

---

**Aufgabe 1 (5 Punkte):** Betrachten Sie eine Punktladung im Abstand  $r_0$  von einer geraden, unendlich ausgedehnten Metallplatte.

- a) (1 Punkt) Welche Randbedingungen gelten für das Potential  $\varphi(\vec{r})$  auf der Metallplatte? Wie heißen Randbedingungen dieser Form?
- b) (2 Punkte) Verwenden Sie die Methode der Spiegelladungen, um das Problem mit Randbedingungen durch ein äquivalentes Problem ohne Randbedingungen zu ersetzen.
- c) (2 Punkte) Geben Sie das Potential  $\varphi(\vec{r})$  im Halbraum vor der Platte an.

**Aufgabe 2 (5 Punkte):** Ein unendlich dünner, unendlich langer, gerader Draht trage die homogene Linienladung  $\kappa$  (Ladung pro Längeneinheit).

- a) (2 Punkte) Wie lautet die Raumladungsdichte  $\rho(\vec{r})$ ?
- b) (3 Punkte) Berechnen Sie die elektrische Feldstärke direkt mittels

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int d^3r' \frac{\rho(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} (\vec{r} - \vec{r}').$$

Sie dürfen in kartesischen Koordinaten rechnen, geben Sie jedoch ihr Ergebnis in Zylinderkoordinaten an.

*Hinweis:* Es ist

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dz' \frac{1}{(\rho^2 + (z - z'))^{3/2}} = \frac{2}{\rho^2}.$$