

# Moderne Physik für Lehramtskandidaten

Vorlesung: PD Dr. S. Gieseke – Übung: Dr. B. Agarwal

## Übungsblatt 6

Abgabe: 06.12.2023

Besprechung: 07.12.2023 und 08.12.2023

### Aufgabe 1: Spiegeldraht (5 P)

Ein gerader, langer, dünner Draht, der gleichmäßig geladen ist ( $\lambda =$  Ladung pro Längeneinheit), befindet sich im Abstand  $x_0$  parallel zu einer sehr großen, geerdeten Metallplatte.

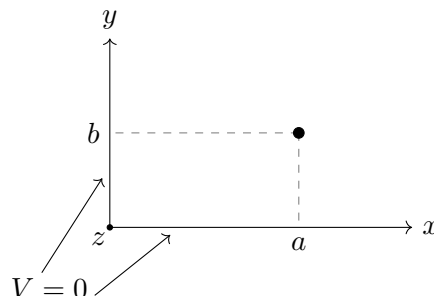
- (2 P) Berechnen Sie das skalare Potential  $\phi$  des Drahtes zunächst **ohne** Metallplatte. *Hinweis:* Benutzen Sie den Gauß'schen Satz mit **passenden** Symmetrieüberlegungen.
- (2 P) Bestimmen Sie dann für die gegebene Anordnung das Potential  $\phi$  im Halbraum  $V$  rechts der Platte mithilfe der Bildladungsmethode.
- (1 P) Wie groß ist die influenzierte Flächenladungsdichte auf der Platte?

### Aufgabe 2: Geerdete Metallkugel (7 P)

Gegeben sei eine geerdete Metallkugel mit dem Radius  $R$ , sowie eine Punktladung  $q$ , die sich im Abstand  $r'$  vom Mittelpunkt der Metallkugel befindet.

- (1 P) Wie lautet die zugehörige Randbedingung?
- (3 P) Bestimmen Sie mit Hilfe der Methode der Spiegelladung das Potential  $\phi(\mathbf{r})$ .
- (3 P) Bestimmen Sie die auf der Kugel influenzierte Flächenladungsdichte.

### Aufgabe 3: Die Methode der Spiegelladung (8 P)



Zwei geerdete Halbebenen schließen einen Winkel  $90^\circ$  miteinander ein. Eine Halbebene sei die  $xz$ -Ebene mit  $x > 0$ . Die andere sei dann die  $yz$ -Ebene mit  $y > 0$ . Die Ebenen treffen sich also in der  $z$ -Achse. Eine Punktladung  $q$  befindet sich an dem Punkt  $\mathbf{r}$  in Zylinderkoordinaten  $(\rho_0, \phi_0, 0)$ .

- (a) **(2 P)** Berechnen Sie das Potential dieser Punktladung. *Hinweis:* Fragen, die Sie antworten sollen: Welche Punktladungen benötigen Sie und wo befinden sie sich? Es könnte sich lohnen, Zylinderkoordinaten zu verwenden.
- (b) **(4 P)** Untersuchen Sie das Potential für große Entfernungen  $r$  von der Probeladung. Zeigen Sie, dass die ersten beiden Terme der Entwicklung verschwinden. Verschwindet der dritte Term auch?
- (c) **(2 P)** Stellen Sie sich nun vor, dass der Winkel nicht  $90^\circ$  ist. Können Sie dieses Problem mit Hilfe der Methode der Spiegelladung noch lösen? Wenn nicht, für welche Winkeln klappt die Methode?