

---

## Klassische Theoretische Physik II

### Blatt 0 — Präsenzübung

---

*WS 2012/13*

**Abgabe:** Keine. Bitte bereiten Sie die Aufgaben mündlich vor.

**Besprechung:** Donnerstag, den 11.10.2012 in den Übungsstunden

**Website:** <http://www.thp.uni-koeln.de/trebst/Lectures/2012-KTP2.html>

## 0. Spielregeln

*(0 Punkte)*

Für den Übungsbetrieb gelten folgende Spielregeln

- Die neuen Übungsblätter sind Dienstagnachmittag online verfügbar und werden bei Bedarf in der donnerstäglichen Vorlesung noch einmal in Papierform zur Verfügung gestellt.
- Die bearbeiteten Übungen sind **gebunden** und **oben rechts mit Namen und Übungsgruppennummer** versehen bis um 10 Uhr am darauffolgenden Dienstag gegenüber dem Prüfungsamt in der vorbereiteten Box abzugeben. Fehlende bzw. unleserliche Beschriftung wird mit Punktabzug geahndet.
- Die Übungsblätter bestehen aus vier Aufgaben, bei denen je vier Punkte erreicht werden können.
- Sie müssen **50%** der Übungspunkte erreichen, um zur Klausur zugelassen zu werden.
- Das dritte und zehnte Übungsblatt enthalten je zwei Zusatzaufgaben. Mit diesen können **Extrapunkte** gesammelt werden, um fehlende Punkte in anderen Übungsblättern zu kompensieren.
- Es besteht keine Anwesenheits- oder Vorrechenpflicht in den Übungen.

## 1. Maxwellgleichungen

*(0 Punkte)*

Wie lauten die vier Maxwellgleichungen in differentieller Form? Leiten Sie daraus die Maxwellgleichungen in integraler Form her. Welche physikalische Bedeutung haben die auftretenden Terme?

## 2. Kontinuitätsgleichung

*(0 Punkte)*

Formulieren Sie die Kontinuitätsgleichung für die elektrische Ladung und erläutern Sie, dass diese Gleichung die lokale Ladungserhaltung ausdrückt. Zeigen Sie ferner, dass sie keine Zusatzforderung darstellt, sondern aus den Maxwellgleichungen folgt.

### 3. Spiegelladungen

(0 Punkte)

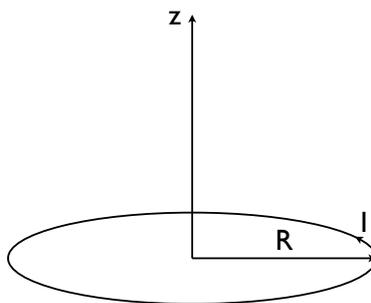
Eine Punktladung mit Ladung  $q$  befindet sich im Abstand  $d$  von einer unendlich großen geerdeten Metallplatte.

- Bestimmen Sie das elektrische Potential  $\Phi(\mathbf{r})$  und das elektrische Feld  $\mathbf{E}(\mathbf{r})$  dieser Anordnung. Diskutieren Sie die physikalische Bedeutung der Randbedingung für sowohl  $\Phi(\mathbf{r})$  und  $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ .
- Berechnen Sie die Ladungsdichte  $\sigma(\mathbf{x})$  und die totale Ladung  $q'$  auf der Metallplatte.
- Berechnen Sie die Kraft, die von der Metallplatte auf die Punktladung ausgeübt wird. Wie groß ist die Arbeit, um die Punktladung und die Platte unendlich weit zu entfernen?

### 4. Helmholtzspulen

(0 Punkte)

- Gegeben ist eine kreisförmige Leiterschleife mit Radius  $R$  und Strom  $I$  (siehe Bild). Bestimmen Sie mithilfe des Biot-Savart Gesetzes das Magnetfeld dieser Leiterschleife entlang der  $\hat{z}$ -Achse.



- Betrachten Sie nun zwei parallele Leiterschleifen im Abstand  $a$ . Die Stromrichtung ist bei beiden Leiterschleifen gleich. Bei richtig gewähltem Abstand wird das Magnetfeld zwischen den Leiterschleifen sehr homogen. Bestimmen Sie diesen Abstand, indem Sie in der Mitte der Anordnung (Punkt P im Bild)  $\frac{\partial^2 \mathbf{B}}{\partial z^2} = 0$  verlangen. Was passiert, wenn man die Stromrichtung einer der Leiterschleifen umdreht?

