

# Physik 2: Elektrodynamik

Humboldt–Universität zu Berlin, Sommersemester 2012,  
Dr. M. zur Nedden (VL),  
Dr. A. Nikiforov, R. Schlichte und L. Heinrich (UE)

## Übungsblatt 3

**Ausgabe: 24. April 2012 in der Vorlesung**

**Rückgabe: 03. Mai 2011 nach der Vorlesung**

### Aufgabe 1: Ohmsches Gesetz (35 %)

Eine homogene Hohlkugel mit dem Innenradius  $r_i$  und dem Außenradius  $r_a$  mit der elektrischen Leitfähigkeit  $\sigma_{el}$  wird auf den Innen- und Außenflächen mit ideal leitenden Kontaktflächen überzogen. An die Kontakte können externe Spannungen angeschlossen werden.

1. Berechnen Sie das elektrische Feld  $\vec{E}(\vec{r})$ , wenn zwischen den Kontakten ein Gesamtstrom  $I$  fließt.
2. Berechnen Sie den elektrischen Widerstand  $R$  zwischen den Kontakten.
3. Diskutieren Sie den Fall  $r_a \gg r_i$

Betrachten Sie nun den veralgemeinerten Fall: Die Kapazität  $C$  einer Anordnung von zwei beliebig geformten ideal leitenden Metallkörpern sei bekannt. Der ganze Raum zwischen den Körpern werde nun mit einem homogenen Medium der Leitfähigkeit  $\sigma_{el}$  ausgefüllt. Wie groß ist der Widerstand  $R$ , wenn die beiden Metallkörper als Kontakte verwendet werden?

### Aufgabe 2: Leydener Flasche (25 %)

In der Vorlesung wurde kurz die Leydener Flasche vorgestellt. Dies war der erste Kondensator, mit dem experimentiert wurde. Es handelt sich dabei um eine Glasflasche, die innen und außen mit einer Metallfolie überzogen ist. Betrachten Sie solch einen Zylinder, der eine Höhe  $h = 40$  cm, eine Wandstärke von  $d = 2$  mm sowie einen Innenradius von  $r = 4$  cm habe. Feldverluste an den Rändern sollen im Folgenden vernachlässigt werden.

1. Welche Kapazität hat dieser Aufbau, wenn die Dielektrizitätszahl des Glases  $\epsilon = 5.0$  beträgt?
2. Welche Ladung kann gespeichert werden, wenn der Aufbau eine Durchschlagfestigkeit von  $15$  MV/m hat?

### Aufgabe 3: Dielektrikum (40 %)

Ein Plattenkondensator mit der Kapazität  $C_0$ , der Fläche  $A$  und Plattenabstand  $d$  werde mit zwei Dielektrika, die jeweils die Dicke  $d/2$  haben, vollständig aufgefüllt. Ferner haben die Dielektrika die Dielektrizitätszahlen  $\epsilon_1$  und  $\epsilon_2$ . Die freien Ladungen auf den Platten werden mit  $Q$  bezeichnet.

1. Skizzieren Sie die Anordnung.
2. Wie groß ist die elektrische Feldstärke in jedem Dielektrikum?
3. Wie groß ist die Potentialdifferenz zwischen den Platten?
4. Berechnen Sie die neue Gesamtkapazität  $C$  unter der Verwendung von  $C_0$ ,  $\epsilon_1$  und  $\epsilon_2$ .
5. Zeigen Sie, daß man das System auch als zwei in Reihe geschaltete Kondensatoren der Dicke  $d/2$  mit den entsprechenden Dielektrizitätszahlen beschreiben kann.

Bringen sie nun zwei gleich dicke Dielektrika der Dicke  $d$  in den Kondensator ein, die allerdings jeweils die Fläche  $A/2$  haben.

1. Skizzieren Sie auch diese Anordnung.
2. Zeigen Sie, daß diese Anordnung als zwei parallelgeschaltete Kondensatoren beschrieben werden kann.
3. Berechnen Sie wiederum die Gesamtkapazität  $C$ .