

---

# Ferienkurs Experimentalphysik 2

## Übungsblatt 1

Tutoren: Elena KAISER und Matthias GOLIBRZUCH

---

### 1 Elektrostatik

#### 1.1 Öltröpfchen

An ein Öltröpfchen mit der Dichte  $\rho = 0,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  und dem Radius  $R = 10 \text{ }\mu\text{m}$ , das zehn Elementarladungen  $-e$  trägt, wird ein zweites Tröpfchen der gleichen Größe mit nur einer Elementarladung  $-e$  aus dem Unendlichen bis auf einen Abstand von  $a = 100 \text{ }\mu\text{m}$  angenähert.

- Berechnen Sie die dafür nötige Arbeit.
- Wie groß müsste die Dichte des Öls sein, damit die Gravitation bei diesem Abstand die elektrostatische Abstoßung kompensiert? Gilt dies nur für diesen Abstand?
- Welche Spannung muss an einem horizontal aufgestellten Plattenkondensator (Plattenabstand = 10 mm) angelegt werden, um das höher geladene Öltröpfchen im Schwerfeld der Erde zum Schweben zu bringen? Was passiert mit dem zweiten Tröpfchen unter diesen Bedingungen?

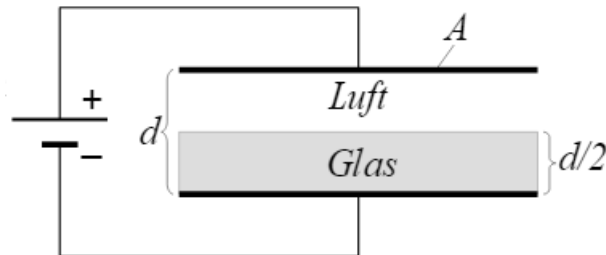
#### 1.2 Coulombenergie

Ein Calciumatom besitzt 20 Protonen, dessen Ladung betragsmäßig gleich dem des Elektrons ist. Der Abstand zwischen diesen beträgt  $a = 10^{-15} \text{ m}$ . Will man 20 Protonen aus dem Unendlichen zusammenbringen, damit sie den Calciumkern bilden, muss Energie in Form von Coulombenergie aufgebracht werden. Diese muss von der Bindungsenergie der Kernkräfte kompensiert werden.

- Berechnen Sie die Coulombenergie.
- Angenommen die Kernkraft würde plötzlich aussetzen und die gesamte freiwerdende Coulombenergie in kinetische Energie umgesetzt. Wie groß wäre die Endgeschwindigkeit einer 100 g schweren Tafelschokolade, wenn die gesamte Energie nutzbar gemacht werden könnte?

### 1.3 Kondensator mit Glasplatte

Ein Plattenkondensator mit der Plattengröße  $A$  und dem Plattenabstand  $d$  wird zur Hälfte mit einer Glasplatte mit der relativen Dielektrizitätskonstanten  $\epsilon_r$  und mit Luft gefüllt. Anschließend wird mit einer Batterie die Spannung  $U$  angelegt.



- Berechnen Sie Kapazität, Ladung auf den Platten, elektrische Feldstärke und Feldenergie für einen baugleichen Kondensator ohne Glasplatte. (Plattenabstand  $d = 1$  cm, Spannung  $U = 5$  kV, Fläche  $A = 0,1$  m<sup>2</sup>)
- Wie groß ist bei angeschlossener Batterie das elektrische Feld i) im luftgefüllten Zwischenraum und ii) im Glas?
- Wie groß ist die Gesamtkapazität des Kondensators?

### 1.4 Elektrische Feldstärke zwischen Metallringen

Zwei dünne Metallringe mit Durchmesser  $d = 30$  cm stehen sich im Abstand  $D = 1$  m gegenüber. Der linke Ring ist mit  $Q^- = -1$  mC, der rechte mit  $Q^+ = +1$  mC geladen. Wie stark ist das elektrische Feld genau auf der Mitte der Verbindungslinie der Ringmittelpunkte und in welche Richtung zeigt es?

### 1.5 Kugel mit Loch

- Berechnen Sie das elektrische Feld einer homogen geladenen Kugel mit Radius  $R$ .
- Nun wird in diese Kugel ein kugelförmiges Loch mit Radius  $R_L$  gebohrt. Das Loch befindet sich im Mittelpunkt der Kugel. Berechnen Sie ohne erneute Anwendung des Gaus'schen Satzes das elektrische Feld im Loch, in der Hohlkugel und außerhalb der Hohlkugel.