

**Seminar zur Physik für Naturwissenschaftler  
Sommersemester 2003  
Blatt 7, Besprechung am 18. & 19. Juni**

**Teil I: Verständnisfragen**

1. Wie groß ist das Verhältnis von der elektrischen Kraft zwischen zwei Punktladungen der Größe  $Q = 1C$  und der Gravitationskraft zweier Punktmassen der Masse  $m = 1kg$ , wenn beidesmal der Abstand gleich groß ist?  
Wieso fallen uns dennoch im täglichen Leben die Auswirkungen der Gravitation (Schlüssel fallen zu Boden, Erde ellipst um die Sonne) mehr ins Auge, als die der Elektrostatik?
2. (a) Gegeben seien vier gleich große Punktladungen  $-|q|$ , die sich an den vier Ecken eines Quadrats befinden. Zeichnen Sie das Feldlinienbild.  
(b) Gegeben seien zwei Punktladungen gleicher Größe und unterschiedlichen Vorzeichens, die ein Stück weit auseinanderliegen. Zeichnen Sie das Feldlinienbild.  
(c) Wenn sie die obigen Anordnungen aus großer Entfernung betrachten, wie sehen dann die Feldlinienbilder aus?
3. Potentiallinien und Feldlinien  
(a) Zeichnen Sie die Äquipotentiallinien in obige Bilder ein.  
(b) Warum stehen die Feldlinien auf leitenden Oberflächen immer senkrecht?
4. Richtig oder Falsch? (Natürlich mit Begründung)  
(a) Man kann Gravitationskräfte abschirmen.  
(b) Man kann elektrische Kräfte abschirmen.

**jeweils 1 Punkte**

**Teil II: Rechenaufgaben**

1. Zwei Punktladungen  $Q_1, Q_2$  befinden sich auf der x-Achse, eine bei  $x_1 = -1cm$  und eine bei  $x_2 = 4cm$ .
  - (a) Eine dritte Punktladung  $Q_3 = 5 \cdot 10^{-8}C$  besitze von den beiden anderen Punktladungen den gleichen Abstand  $d = 10cm$ . Berechnen Sie die Kraft auf  $Q_3$ , wenn  $Q_1 = 6 \cdot 10^{-8}C$  und  $Q_2 = -6 \cdot 10^{-8}C$  groß ist. In welche Richtung zeigt der Kraftvektor? Skizzieren Sie die Anordnung.
  - (b) Wie groß ist die Kraft und in welche Richtung zeigt ihr Vektor, wenn die Punktladungen  $Q_1, Q_2$  gleiches Vorzeichen besitzen?
  - (c) Berechnen Sie das Dipolmoment der Punktladungen  $Q_1, Q_2$ .
  - (d) Berechnen Sie das Drehmoment, das auf den Dipol wirkt, wenn ein homogenes elektrisches Feld  $E = 14 \frac{V}{m}$  unter einem Winkel von  $45^\circ$  bezüglich der Dipolachse angelegt wird.
  - (e) Wie groß ist die potentielle Energie des Dipols in d), wenn man im Falle der Parallelstellung von Feld und Dipol das Potential auf  $\Phi_{||} = 0$  normiert?

**1+1+1+1+1 Punkte**

2. Eine Gewitterwolke mit  $17km^2$  großer, ebener Unterseite schwebe in  $900m$  Höhe über der Erdoberfläche und bilde mit ihr einen „Plattenkondensator“.
  - (a) Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators; dabei sei die begrenzende Fläche auf der Erdoberfläche gleich groß wie die der Wolke.
  - (b) Wie groß kann die Ladung der Wolke werden, wenn die Durchschlagsfeldstärke der Luft  $10^4 \frac{V}{cm}$  beträgt?
  - (c) Wie groß ist die Anziehungskraft zwischen Wolke und Erdboden kurz vor dem Blitz?
  - (d) Wie groß ist die Spannung zwischen Wolke und Erdoberfläche kurz vor dem Blitz?  
Welche potentielle elektrische Energie besitzt dann ein mit der Ladung  $Q = 10^{-8}C$  versehener Tischtennisball auf der Erdoberfläche im Vergleich mit der Wolkenunterseite?
  - (e) Der Kondensator wird, wenn die kritische Feldstärke erreicht ist, durch einen  $1ms$  dauernden Blitz vollständig entladen. Welcher Strom fließt dabei?
  - (f) Welche durchschnittliche Leistung wird bei dem Blitz freigesetzt und wie lange müsste ein  $2GW$  Kraftwerk arbeiten, um die vom Blitz freigesetzte Energie zu erzeugen?

**1+1+1+1+1+1 Punkte**