

### Übung 3

(Abgabe am 11.05.10 bis 12:15 Uhr in der Vorlesung, für Teilnehmer des Tutoriums am Dienstag von 10-12 Uhr Abgabe bereits um 10 Uhr im Tutorium.)

#### Aufgabe 6 Wann funkt es? (6 Punkte)

Sie befinden sich am Punkt  $(-2 \text{ m}, -2 \text{ m})$  eines Koordinatensystems und betrachten nachdenklich eine mit einem Bandgenerator verbundene geladene Hohlkugel mit dem Radius  $r_k = 1 \text{ cm}$  im Punkt  $(2 \text{ m}, 1 \text{ m})$  und der Ladung  $Q = 1 \text{ } \mu\text{C}$ .

Sie wissen, die Durchschlagsfeldstärke in Luft ist  $3000 \text{ V/mm}$ . Sie fragen sich:

- Welche Spannung liegt eigentlich zwischen mir und der Kugeloberfläche an? Welches elektrische Feld (vektoriell und Betrag) herrscht bei mir? (1P)
- Wie nah darf ich auf direktem Weg an die Kugel herangehen, bis ich einen Blitz auf mich befürchten muß? Auf welchen Koordinaten befinde ich mich dann? (2 P)
- Wieviel Energie wird frei, wenn ein Blitz die Kugel vollständig entlädt? (1P)
- Wenn ich eine entgegengesetzt gleich geladene Kugel zum Punkt  $(1,3 \text{ m}, 1 \text{ m})$  bringe, wie ist dann das Dipolfeld (vektoriell und Betrag) bei mir? Bin ich dann im Fernfeld? (2 P)

Verwenden Sie explizit Vektorschreibweise  $a = (x, y)$  und die Bezeichnungen  $r = (x, y)$  für ihren Ort und  $r_i = (x_i, y_i)$  für die Orte der Ladungen. Betrachten Sie sich stets als geerdet.

#### Aufgabe 7 Energiespeicher (4 Punkte)

Betrachten Sie einen Plattenkondensator mit der Fläche  $A = 4 \text{ m}^2$ , Plattenabstand  $d = 4 \text{ mm}$  und eine Plexiglasplatte als Dielektrikum ( $\epsilon = 3,4$ ), die den Kondensator genau ausfüllt.

- Berechnen Sie die Kapazität mit und ohne Dielektrikum (1P)
- Der Kondensator wird mit Dielektrikum mit  $100 \text{ V}$  aufgeladen und bleibt mit der Spannungsquelle verbunden. Wie ändert sich die im Kondensator gespeicherte Energie qualitativ und quantitativ, wenn Sie das Dielektrikum herausziehen? (1P)
- Der Kondensator wird mit Dielektrikum mit  $100 \text{ V}$  aufgeladen, nun aber von der Spannungsquelle getrennt. Wie ändert sich die im Kondensator gespeicherte Energie nun qualitativ und quantitativ, wenn Sie das Dielektrikum herausziehen? Haben Sie eine Erklärung? (1P)
- Jetzt haben Sie 4 der obigen Kondensatoren und 4 Plexiglasplatten. In welcher Anordnung würden Sie die Kondensatoren und Plexiglasplatten an die Batterie anschließen, um den größten Energiebetrag zu speichern? Wie groß ist er? (1P)

Aufgabe 8 Vorsicht! Richtig oder falsch? (2 P.)

Beurteilen sie sehr kritisch folgende Aussagen und achten sie auf die Präzision der Formulierungen: Wenn sie ihrer Meinung nach korrekt sind, haken sie sie ab, ansonsten korrigieren sie die Aussagen!

- a) Durch Reibung eines Glasstab mit einem Katzenfell werden positive Ladungen auf dem Glasstab erzeugt.(1/4)
- b) Im elektrischen Feld ist elektrische Energie gespeichert. (1/4)
- c) Das elektrostatische Feld ist der negative Gradient des elektrostatischen Potentials. (1/4)
- d) Influenz und Polarisation ist dasselbe. (1/4)
- e) Immer wenn das elektrische Feld konstant ist, ist das Potenzial =0. (1/4)
- f) Alle Ladungen sind Quellen des elektrischen Feldes. (1/4)
- g) Die Reichweite der Coulomb-Kraft ist unendlich. (1/4)
- h) Ein Kondensator mit großer Kapazität enthält mehr Ladungen als einer mit kleiner Kapazität.(1/4)

Aufgabe ME2-03 (**nur für Lehramtsstudierende!**) (4 Punkte)

a) Sei  $f(x, y, z) = \frac{1}{x^2 + y^2 + z^2}$  . **Berechne grad f(x,y,z) !**

b) Das Vektorfeld  $\vec{f}(\vec{x}) = \begin{pmatrix} \sin(xy) + xy \cos(xy) \\ x^2 \cos(xy) + y^4 \exp(y^5) \end{pmatrix}$  mit  $\vec{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$  ist ein **Potentialfeld.**

**Berechne ein Potential  $\phi$  und mache eine Probe, d.h. weise nach, dass  $\vec{f}(\vec{x}) = \vec{\nabla}\phi(\vec{x})$  !**