

Übungen zu Physik III*H.F. Arlinghaus, R. Friedrich, Veranstaltung Nr. 110969, WS 2005/06**<http://pauli.uni-muenster.de/menu/Arbeitsgebiete/friedrich/lehrews0506.html>*

*=Aufgaben aus der Experimentalphysik

SCHRIFTLICH:

Aufgabe 1: Dipol (3 P)Ein Dipol mit dem Moment \mathbf{p} befindet sich am Ort \mathbf{r} .Im Koordinatenursprung liege die Punktladung q (siehe Abbildung).

- 1) Berechnen Sie die potentielle Energie des Dipols.
- 2) Berechnen Sie die Kraft, die auf den Dipol einwirkt.
- 3) Ist das dritte Newtonsche Axiom erfüllt?



MÜNDLICH:

Aufgabe 2: zweidimensionale Ladungsverteilungen1) Berechnen Sie die Greensche Funktion G für ein zweidimensionales Potentialproblem ohne Randbedingungen im Endlichen. Benutzen Sie dazu ebene Polarkoordinaten ρ, φ und den Laplace-Operator

$$\Delta = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\rho \frac{\partial}{\partial \rho} \right) + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} \quad (1)$$

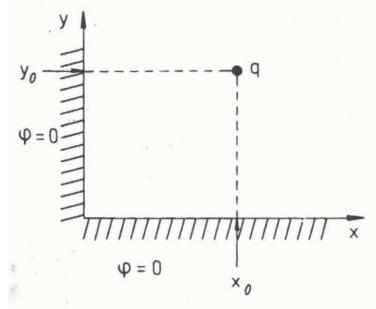
- 1a) Lösen Sie für $\rho \neq 0$ die Laplace-Gleichung (1 P)

$$\Delta G(\rho, \varphi) = \Delta G(\rho) = 0 \quad (2)$$

- 1b) Zeigen Sie mit Hilfe des Gaußschen Satzes in zwei Dimensional, dass

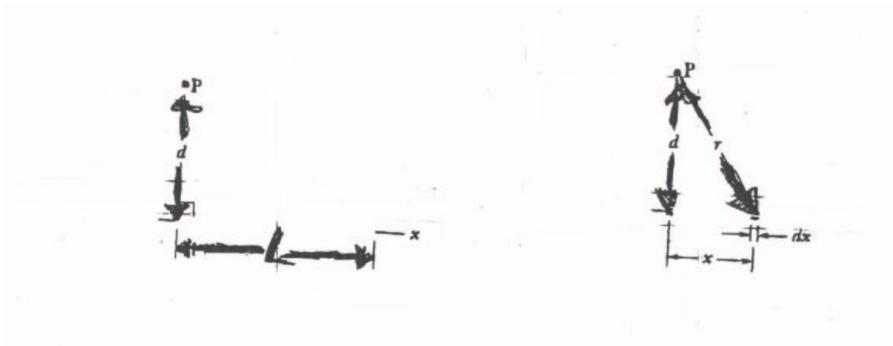
$$G(\rho) = -\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln c\rho \quad (3)$$

- 2) Berechnen Sie das Potential einer Punktladung q bei $\mathbf{r}_0 = (x_0, y_0)$ für das abgebildete zweidimensionale Randwertproblem. Benutzen Sie die Methode der Bildladungen und das Ergebnis (3) als $G(x, y) = -[\ln c\sqrt{x^2 + y^2}]/[2\pi\epsilon_0]$. (2 P)



Aufgabe 3: geladenen Stab (2 P)

Die Abbildung unten links zeigt einen dünnen, nicht leitenden Stab der Länge L , der mit einer homogenen, linearen Dichte λ positive geladen ist. Berechnen Sie das elektrische Potential V , das von der Ladung des Stabs in einem Punkt P erzeugt wird, der sich im senkrecht gemessenen Abstand d vom linken Ende des Stabs befindet. Hinweis: bestimmen Sie zunächst den infinitesimal kleinen Potentialbeitrag dV der durch Ladungen auf einer Länge dx erzeugt wird (siehe Abbildung unten rechts).

**Aufgabe 4: Kreisscheibe (1 P)**

Das elektrische Potential ist in jedem Punkt der Mittelachse einer homogen geladenen Scheibe gegeben als:

$$V(z) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(\sqrt{z^2 + R^2} - z \right) \quad (4)$$

für $z \geq 0$. Leiten Sie ausgehend von dieser Beziehung einen Ausdruck her für das elektrische Feld in jedem Punkt der Achse mit $z \geq 0$.

