

Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD
 Alice von der Heydt, Benjamin Lingnau, Lasse Ermoneit, Anne-Kathleen Malchow

1. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik

Abgabe: Mo. 31.10.2015 bis 14:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude

Aufgabe 1 (8 Punkte): *Differenzielle Form des Gauß'schen Gesetzes*

Das Gauß'sche Gesetz der Elektrostatik $\nabla \cdot \underline{E} = \rho/\epsilon_0$ legt die Ladungen als die Quellen des elektrischen Feldes fest. Führt man ein elektrisches Potential ϕ ein, so gilt $\underline{E} = -\nabla\phi$. Das Potential einer Ladungsverteilung sei gegeben als

$$\phi(x, y, z) = c \frac{z^2 e^{-(x^2+y^2+z^2)/d}}{x^2 + y^2 + z^2},$$

wobei c und d Konstanten seien.

1. Welche physikalischen Einheiten haben die Konstanten c und d?
2. Schreiben Sie das Potential in Kugelkoordinaten.
3. Berechnen Sie das elektrische Feld \underline{E} in Kugelkoordinaten. Benutzen Sie

$$\nabla f = \left(\frac{\partial}{\partial r} f \right) \underline{e}_r + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial \theta} f \right) \underline{e}_\theta + \frac{1}{r \sin \theta} \left(\frac{\partial}{\partial \varphi} f \right) \underline{e}_\varphi.$$

4. Berechnen Sie die Ladungsverteilung $\rho(\underline{r})$, die ein solches Feld erzeugt. Benutzen Sie

$$\nabla \cdot \underline{u} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial(r^2 u_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial(u_\theta \sin \theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial u_\varphi}{\partial \varphi}.$$

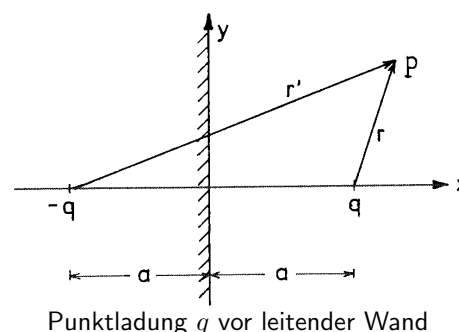
Aufgabe 2 (5 Punkte): *Integrale Form des Gauß'schen Gesetzes*

Betrachten Sie als Spezialfall einer kontinuierlichen Ladungsverteilung eine homogen geladene Kugel.

- (a) Leiten Sie ausgehend von der differenziellen Form des Gauß'schen Gesetzes eine Integralform dieses Zusammenhangs zwischen dem elektrischen Feld \underline{E} und der Ladungsdichte ρ her.
- (b) Eine Kugel vom Radius R habe die konstante Ladungsdichte ρ_0 . Berechnen Sie das elektrische Feld \underline{E} für diese homogen geladene Vollkugel.
Hinweis: Lösen Sie die beiden Integrale aus (a) unter Berücksichtigung der gegebenen Symmetrie. Betrachten Sie die Fälle $r > R$ und $r < R$.
- (c) Stellen Sie das Ergebnis für das elektrische Feld $|\underline{E}(r)|$ grafisch dar.

Aufgabe 3 (7 Punkte): *Punktladung vor einer leitenden Ebene*

Eine Punktladung q befinde sich im Abstand a vor einer unendlich ausgedehnten leitenden Wand. Welche Ladungsdichte wird in der Wand induziert? Wie groß ist die gesamte Ladung der Ebene? Behandeln Sie das Problem durch Einführung einer Bildladung.



1. Übung TPIII WS 16/17

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in 3er Gruppen). *Ab dem zweiten Übungsblatt werden Einzel- und Zweierabgaben nicht mehr akzeptiert!*
- Regelmäßige aktive Teilnahme in den Tutorien.
- Vorstellen einer Übungsaufgabe im Tutorium.
- Bestandene Klausur. Diese findet am 10.02.2017 um 08:00 s.t. im H3010 statt.

	Mo	Di	Mi	Do	Fr
08-10					EW 203 ES
10-12				EW 226 LE	EW 114 LE EW 226 BL
12-14		EW 114 AH EW 731 AM	EW 203 ES		
14-16				EW 226 AM	

Sprechstunden			
ES	Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD	nach Vereinbarung	EW 735
AM	Anne-Kathleen Malchow	Mo 14-15	EW 060
BL	Benjamin Lingnau	Di 15-16	EW 629
AH	Alice von der Heydt	Mi 15:30-16:30	EW 266
LE	Lasse Ermoneit	Do 13:30-14:30	EW 060