

Prof. Dr. Tobias Brandes

Dipl.-Phys. Arash Azhand, Andrea Vüllings M.Sc., Dipl.-Phys. Ken Lichtner

Emely Wiegand B.Sc., Christian Frässdorf B.Sc.

**1. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik****Abgabe: Mo. 29.10.2012 bis 11:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude***Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Dreiergruppen erfolgen.***Aufgabe 1 (2 Punkte): Gravitationsfeld**Die Gravitationskraft zwischen einer Testmasse  $m$  und einer festen Masse  $m_i$  bei  $\vec{r}_i$  ist gegeben durch

$$\vec{F}(\vec{r}) = m\vec{g}_i(\vec{r}), \quad \vec{g}_i(\vec{r}) = -Gm_i \frac{\vec{r} - \vec{r}_i}{|\vec{r} - \vec{r}_i|^3},$$

wobei  $G$  die Gravitationskonstante ist. Das Vektorfeld  $\vec{g}(\vec{r})$  wird als Newton'sches Gravitationsfeld bezeichnet. Wenden Sie den Satz von Gauß auf eine Kugel mit Radius  $R$  um die feste Masse  $m_i$  bei  $\vec{r}_i$  an. Leiten Sie damit die Feldgleichung

$$\operatorname{div} \vec{g}_i(\vec{r}) = -4\pi G \rho_i(\vec{r})$$

her. Hierbei ist die Massendichte gegeben durch  $\rho_i(\vec{r}) = m_i \delta(\vec{r} - \vec{r}_i)$ .**Aufgabe 2 (8 Punkte): Gravitationsfeld einer Vollkugel**Wie in der letzten Aufgabe gezeigt, erfüllt das Gravitationsfeld  $\vec{g}(\vec{r})$  die Gleichung

$$\operatorname{div} \vec{g}(\vec{r}) = -4\pi G \rho(\vec{r}),$$

wobei  $\rho(\vec{r})$  die Massendichte und  $G$  die Gravitationskonstante ist.Betrachten Sie eine Kugel mit Radius  $R$  und homogener Massendichte  $\rho(\vec{r}) = \rho_0$  (im Innern der Kugel). Berechnen Sie das Gravitationsfeld innerhalb und außerhalb der Kugel. Verwenden Sie dafür entweder den Laplace-Operator in Kugelkoordinaten oder den Satz von Gauß. Nutzen Sie in beiden Fällen die Symmetrie des Problems aus.Plotten Sie die Feldstärke als Funktion des Radius  $r = |\vec{r}|$ .**Aufgabe 3 (10 Punkte): Kugelkondensator**Ein Kugelkondensator besteht aus zwei konzentrischen Kugeloberflächen mit den Radien  $R_1$  und  $R_2$  mit  $R_1 < R_2$ , auf denen sich die homogen verteilten Ladungen  $Q$  bzw.  $-Q$  befinden.

- Berechnen Sie das elektrische Feld  $\vec{E}$  für die Bereiche  $r \leq R_1$ ,  $R_1 \leq r \leq R_2$  und  $R_2 \leq r$ .
- Berechnen Sie das skalare Potential  $\phi$  für die Bereiche  $r \leq R_1$ ,  $R_1 \leq r \leq R_2$  und  $R_2 \leq r$ . Bestimmen Sie die auftretenden Konstanten durch die Stetigkeitsbedingungen bei  $r = R_1$  und  $r = R_2$ . Außerdem soll gelten  $\phi(r \rightarrow \infty) = 0$ .
- Skizzieren Sie den Verlauf des elektrischen Felds  $\vec{E}$  und des skalaren Potentials  $\phi$ .
- Berechnen Sie die Kapazität dieses Kugelkondensators.

**Bitte Rückseite beachten! →**

1. Übung TPIII WS12/13

<b>Vorlesung:</b>	Mittwoch 12:15 Uhr – 13:45 Uhr im EW 203 Freitag 08:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 203
<b>Klausur:</b>	Mittwoch, 16. Februar 2013, von 12:00 – 14:00 Uhr im ER 270
<b>Tutorien:</b>	Mo 10–12 Uhr in ER 164 bei Christian Mo 12–14 Uhr in EW 731 bei Christian Di 08–10 Uhr in EW 731 bei Arash/Andrea/Ken Di 10–12 Uhr in EB 417 bei Emely Di 12–14 Uhr in EW 731 bei Emely Mi 10–12 Uhr in EW 731 bei Arash/Andrea/Ken Do 10–12 Uhr in EW 731 bei Arash/Andrea/Ken
<b>Sprechzeiten:</b>	Mo 15–16 Uhr in EW 060 bei Emely Mi 14–15 Uhr in EW 630 bei Andrea Do 15–16 Uhr in EW 627 bei Arash Fr 11–12 Uhr in EW 266 bei Ken
<b>Scheinkriterien:</b>	Mindestens 50% der Übungspunkte Regelmäßige und aktive Teilnahme am Tutorium Bestandene Klausur