

3. Übung (Abgabe Mo. 10. Mai bis 16:00 Uhr im Sekretariat Frau Badow, Raum 1.2.31)

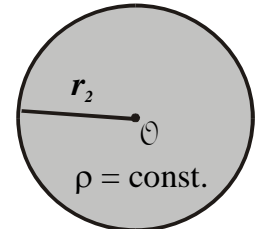
9. Feld und Potential einer homogen geladenen, nichtleitenden Kugel (4 Punkte)

Gegeben sei eine homogen geladene, nichtleitende Kugel (d.h Raumladungsdichte  $\rho = \text{const.}$ ) mit Radius  $r_2$  und Zentrum im Ursprung.

a) Zeigen Sie durch Rechnung, dass im Innern der Kugel das elektrische Feld durch  $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \vec{r}$  und das Potential durch

$\varphi(r) = \frac{\rho}{6\epsilon_0} [3r_2^2 - r^2]$  gegeben ist und außerhalb durch

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \frac{r_2^3}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} \text{ und } \varphi(r) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \frac{r_2^3}{r}.$$



b) Wie sieht  $\vec{E}(\vec{r})$  und  $\varphi(\vec{r})$  aus, wenn das Zentrum der Kugel sich nicht im Ursprung sondern am Ort  $\vec{m}$  befindet?

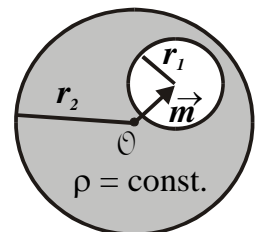
*Hinweis: Siehe Übungsblatt mit Hinweisen.*

10. Homogen geladene, nichtleitende Kugel mit Loch (4 Punkte)

In der homogen geladenen, nichtleitenden Kugel mit Radius  $r_2$  und dem Zentrum im Ursprung aus Aufgabe 1 befinde sich ein kugelförmiges Loch mit Radius  $r_1$  mit Zentrum am Ort  $\vec{m}$ . Berechnen Sie das elektrische Feld  $\vec{E}(\vec{r})$  und das Potential  $\varphi(\vec{r})$

- a) im Loch,
- b) innerhalb der restlichen Kugel und
- c) im gesamten Außenbereich.

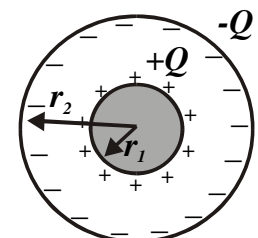
*Hinweis: Siehe Übungsblatt mit Hinweisen.*



11. Kapazität eines Kugelkondensators (4 Punkte)

Berechnen Sie die Kapazität eines Kugelkondensators, der aus einer metallischen Kugel mit Radius  $r_1$  und einer dazu konzentrischen, metallischen Hohlkugel mit Radius  $r_2 > r_1$  besteht.

Welchen Bedingungen müsste eine optimale technische Realisierung eines solchen Kugelkondensators genügen?

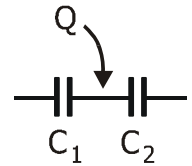


**12. Elektrostatich aufgeladene Kondensatorschaltung**

(4 Punkte)

Die rechts abgebildete, ungeladene Reihenschaltung wird zwischen den Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  elektrostatich mit der Ladung  $Q$  aufgeladen.

- Zeichnen Sie zunächst alle dadurch entstehenden Teilladungen in der Schaltung ein.
- Berechnen Sie nun die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  an den beiden Kondensatoren, die durch die Ladung  $Q$  entsteht.
- Wie ändern sich die Spannungen, wenn die beiden Kondensatoren außen kurzgeschlossen werden?



*Hinweis: Siehe Übungsblatt mit Hinweisen.*

**Zusatzaufgabe Klausurvorbereitung (Rechenaufgabe): Zylinderkondensator**

(0 Punkte)

Gegeben sei ein sehr langer metallischer Hohlzylinder mit Radius  $a$  und konstanter Flächenladungsdichte  $\sigma > 0$  (Randeffekte werden vernachlässigt).

- Welche Richtung hat das elektrische Feld?
- Welche Feldstärke hat es innen und außen?
- Welche Flächenladungsdichte  $\sigma$  muss ein zweiter konzentrischer Hohlzylinder mit Radius  $R$  tragen, damit das Gesamtfeld für  $r > R$  gleich null ist?
- Welche Kapazität pro Länge hat der so entstehende Kondensator?

