

**Aufgabe 35** *Ladung vor leitfähiger Ebene*

Eine Punktladung  $q$  befinde sich im Abstand  $z = a/2$  vor einer unendlich ausgedehnten, leitenden, geerdeten Ebene bei  $z = 0$ .

- Welche Randbedingungen gelten für dieses elektrostatische Problem? Zeigen Sie, daß die Lösung der Poissongleichung  $\Delta\Phi = -4\pi\rho$  im Halbraum  $z > 0$  konstruiert werden kann, indem die Ebene durch eine geeignete zweite Punktladung („Spiegelladung“) ersetzt wird.  
Wie lautet die Greensche Funktion für  $z > 0$ ?
- Skizzieren Sie die Feldlinien und geben Sie  $\mathbf{E}$  für einen Punkt  $P(x, y, 0)$  der Ebene an.

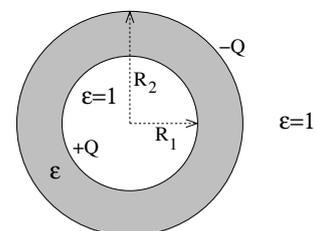
**Aufgabe 36** *Leitende Kugel im elektrischen Feld*

Eine leitende ungeladene Kugelschale (Radius  $R$ ) wird in ein äußeres homogenes statisches Feld  $\mathbf{E} = E_z\mathbf{e}_z$  gebracht. Durch das äußere Feld wird Ladung auf der Kugelschale umverteilt.

- Welche Randbedingungen muß das Potential  $\Phi$  erfüllen?  
(Es sind zwei: An der Kugelschale, und im Unendlichen.)
- Berechnen Sie das Potential  $\Phi(r, \theta, \phi)$ , und damit auch das Feld  $\mathbf{E}$ , außerhalb der Kugelschale aus der bekannten Reihenlösung der Laplace-Gleichung; die Koeffizienten dieser Reihenentwicklung bestimmen sich aus den Randbedingungen.  
Wie groß sind Potential und Feld innerhalb der Kugel?
- Welche (Flächen-) Ladungsdichte  $\sigma(\theta, \phi)$  stellt sich auf der Kugelschale ein?  
Welche Kraft wirkt auf die Kugelschale?
- Was ändert sich, wenn die Kugel vor Einbringen ins Feld geladen ist? Was ändert sich, wenn die Kugel geerdet ist, sprich auf Potential  $\Phi = 0$  gehalten wird?

**Aufgabe 37** *Kugelkondensator*

Ein Kugelkondensator besteht aus zwei konzentrischen Metallschalen, Radius  $R_1$ ,  $R_2$ , deren Zwischenraum mit einem Dielektrikum  $\varepsilon$  ausgefüllt ist. Auf der inneren bzw. äußeren Kugelschale befindet sich die Ladung  $Q$  bzw.  $-Q$ .



- Berechnen Sie, z.B. über den Gaußschen Satz, die dielektrische Verschiebung  $\mathbf{D}(\mathbf{r})$ .
- Bestimmen Sie das elektrische Feld  $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ .  
Bestimmen Sie für  $R_1 \leq r \leq R_2$  das elektrische Potential  $\Phi(\mathbf{r})$ , mit  $\mathbf{E}(\mathbf{r}) = -\nabla\Phi(\mathbf{r})$ .
- Welche Beziehung besteht zwischen dem Potentialunterschied  $U = \Phi(R_1) - \Phi(R_2)$  der Kugelschalen, und der Ladung  $Q$  ?  
Mit anderen Worten, wie groß ist die Kapazität  $C = Q/U$  dieses Kondensators?