



## Übung (2) zur Elektrodynamik Wintersemester 2013/14

HU-Berlin - Institut für Theoretische Biophysik



Tutoren: Wolfgang Giese, Björn Goldenbogen  
(wolfgang.giese@biologie.hu-berlin.de, bjoern.goldenbogen.1@biologie.hu-berlin.de)

**Abgabe bis Mittwoch, 4.12.2013 (in der Vorlesung)**

### Aufgabe 1 *Vektoranalysis*

Zeigen Sie,

- a) dass für ein beliebiges Vektorfeld  $\vec{A}$  gilt:

$$\operatorname{div} \operatorname{rot} \vec{A} = 0.$$

- b) dass für ein beliebiges skalares Feld  $\psi$  gilt:

$$\operatorname{rot} \operatorname{grad} \psi = 0.$$

- c) dass gilt:

$$\operatorname{rot} (\operatorname{rot} \vec{A}) = \operatorname{grad}(\operatorname{div} \vec{A}) - \Delta \vec{A}.$$

### Aufgabe 2 *Potential und Energie einer homogen geladenen Vollkugel*

- a) Berechnen Sie mit Hilfe der Poissongleichung das Potential der Vollkugel mit Radius  $R$  und konstanter Ladungsdichte  $\rho$ . Skizzieren Sie das Potential und vergleichen Sie den Verlauf mit dem des elektrischen Feldes aus Übung 1. Tipp: Verwenden Sie Kugelkoordinaten und die Beziehung:

$$\Delta f(r, \theta, \phi) = \frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial r^2} (rf) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \frac{\partial f}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 f}{\partial \phi^2}.$$

(Die letzten beiden Terme verschwinden für radialsymmetrische Funktionen!)

- b) Berechnen Sie die Gesamtenergie  $W$  der Kugel. (Hinweis: In Kugelkoordinaten gilt  $\frac{dV}{dr} = 4\pi r^2$ .)

### Aufgabe 3 *Elektrisches Feld*

Berechnen Sie das elektrische Feld  $\vec{E}(\vec{r})$  und das Potential  $\varphi(\vec{r})$  einer homogen geladenen und unendlich ausgedehnten ebenen Platte der Dicke  $d$ .