# Theoretische Physik I/II

**WS 2014/15** **23.01.2015**
**Übungsblatt XII** **Abgabedatum 30.01.2015**

Dr. Ferdi Schank http://qsolid.uni-saarland.de/?Lehre:TP_I

## Aufgabe 1 *Geladene Kugelschale*

a) Bestimmen sie das Potenzial innerhalb und außerhalb einer homogen geladenen Kugelschale vom Radius $R$ und Gesamtladung $Q$. Verwenden sie hierbei als Referenz das Potenzial im Unendlichen. Berechnen sie den Gradienten des Potenzials $V(\mathbf{r})$ in beiden Bereichen und überprüfen sie, dass dies das korrekte Feld liefert. Skizzieren sie $V(r)$.

*(2 Punkte)*

b) Bestimmen sie das Vektorpotenzial $\mathbf{A}(\mathbf{r})$ im Punkt $\mathbf{r}$, falls sich die Kugelschale mit der Kreisfrequenz $\omega$ um eine körperfeste Achse durch den Kugelmittelpunkt dreht (siehe Abbildung 1).

*(3 Punkte)*

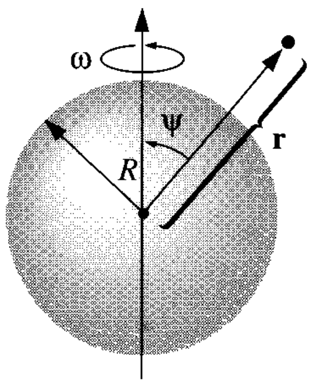


Abbildung 1: Rotierende Kugelschale.

## Aufgabe 2 *Unendliches Metallrohr*

Zwei unendlich lange geerdete Metallplaten bei $y = 0$ und $y = a$ sind bei $x = \pm b$ über zwei Metallstreifen mit dem konstanten Potenzial $V_0$ verbunden, wie in Abbildung 2 zu sehen (eine dünne Isolationsschicht an jeder Kante verhindert ein Kurzschließen). Bestimmen sie das Potenzial $V$ innerhalb des resultierenden rechteckigen Rohres.

*(3 Punkte)*

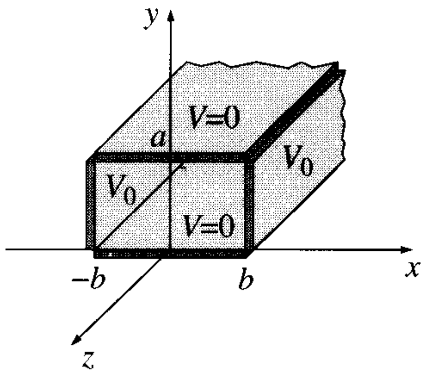


Abbildung 2: Rechteckiges Metallrohr.

## **Aufgabe 3** *Unendliche Spule*

Bestimmen sie das Vektorpotenzial $\mathbf{A}(\mathbf{r})$ einer unendlich langen Spule mit $n$ Wicklungen pro Einheitslänge, Radius $R$ und Strom $I$.

*(2 Punkte)*

## **Aufgabe 4** *Eichtransformation*

a) Bestimmen sie die Felder $\mathbf{E}(\mathbf{r},t)$ und $\mathbf{B}(\mathbf{r},t)$ bezüglich

$$V(\mathbf{r},t) = 0\,, \quad \mathbf{A}(\mathbf{r},t) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Qt}{r^2}\hat{\mathbf{r}}\,. \tag{1}$$

Bestimmen sie ebenso die Ladungsdichte $\rho(\mathbf{r},t)$ und die Stromdichte $\mathbf{j}(\mathbf{r},t)$.

*(2 Punkte)*

b) Verwenden sie die Eichfunktion $\lambda = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Qt}{r}$ um die Potenziale in Gleichung 1 derart zu transformieren, dass $\mathbf{A}' = \mathbf{A} + \nabla\lambda$ und $V' = V - \frac{\partial\lambda}{\partial t}$ gilt. Diskutieren sie ihr Ergebnis.

*(1 Punkt)*