

ÜBUNGEN IN ELEKTRODYNAMIK (FS '13) – Nr. 2

1. Überprüfe das Gesetz von Gauss für eine Punktladung im Innern einer Kugel vom Radius R , wobei die Punktladung den Abstand a vom Zentrum hat. Benutze hierbei Kugelkoordinaten.
2. a. Betrachte eine homogene, eindimensionale Linienladung. Die Ladung pro Längeneinheit betrage ω . Berechne mit Hilfe des Satzes von Gauss die Feldstärke und daraus das Potential des axialsymmetrischen Feldes.
b. Betrachte zwei parallele, unendlich lange Drähte. Der gegenseitige Abstand sei $2c$ und die Ladung pro Längeneinheit ω bzw. $-\omega$. Zeige, dass der Schnitt durch die Aequipotentialflächen zwei Kreisscharen sind.
3. Eine Strecke der Länge $2c$ sei gleichmässig mit Ladung belegt (totale Ladung q). Berechne das elektrostatische Potential und zeige, dass die Aequipotentialflächen Rotationsellipsoide sind. Die Brennpunkte sind dabei die Endpunkte der gewählten Strecke.
Hinweis: Drücke die Ladungsdichte durch Deltafunktionen aus und werte sodann das Integral für das Potential mithilfe von Zylinderkoordinaten aus.
4. Zeige, dass das von einer Punktladung q erzeugte elektrostatische Potential $\Phi = \frac{q}{r}$ durch das folgende Fourier-Integral dargestellt werden kann:

$$\Phi(\vec{r}) = \int \Psi(\vec{k}) e^{i\vec{k}\vec{r}} d^3k \quad \text{mit} \quad \Psi(\vec{k}) = \frac{q}{2\pi^2} \frac{1}{k^2} .$$

Gebe ebenfalls die Fourier-Darstellung der zugehörigen elektrischen Feldstärke an.