

10. Juni 2011

MAGNETOSTATIK

In der Vorlesung wurden die Maxwell-Gleichungen für statische Magnetfelder und stationäre Ströme besprochen. Dabei tritt insbesondere das Vektorpotential \vec{A} auf.

[P22] *Coulomb-Eichung*

Das Potential eines elektrischen Feldes ist bekanntlich nur eindeutig bis auf eine Konstante. Das Vektorpotential eines Magnetfeldes ist ebenfalls nicht eindeutig.

Zeigen Sie, dass das durch

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int d^3r' \frac{\vec{j}(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|}$$

definierte Vektorpotential der Coulomb-Eichung $\nabla \cdot \vec{A} = 0$ genügt. *Hinweis:* Verwenden Sie $\nabla \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} = -\nabla' \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|}$, wobei ∇' auf \vec{r}' wirkt, sowie partielle Integration.

[P23] *Magnetischer Dipol*

Das Vektorpotential einer räumlich begrenzten Stromverteilung ist für große Abstände näherungsweise durch

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{m} \times \vec{r}}{r^3}$$

gegeben. Hierbei ist \vec{m} das in der Vorlesung eingeführte magnetische Dipolmoment. Berechnen Sie in dieser Näherung das Magnetfeld $\vec{B}(\vec{r})$. Um was für ein Feld handelt es sich?

[P24] *Lange Leitung*

Betrachten Sie einen unendlich langen Draht entlang der z -Achse mit idealisiertem, unendlich dünnen, Querschnitt. Der Draht sei von einem Strom I durchflossen. Berechnen Sie das vom Draht erzeugte Magnetfeld \vec{B} mit Hilfe des Biot-Savart-Gesetzes.