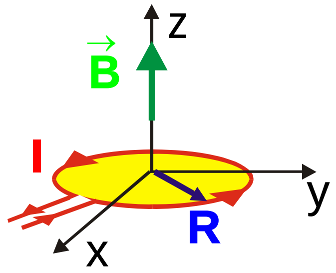
Zusammenfassung vom 26.05.2010

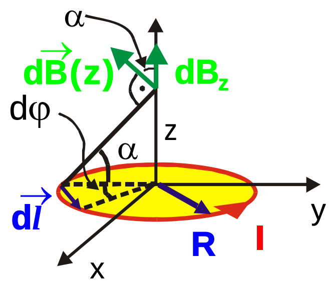
V Magnetfeld

Magnetfeld auf der Achse einer kreisförmigen Leiterschleife:

$$B(z) = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{\left(R^2 + z^2\right)^{3/2}}$$

$$\vec{B}(z) \parallel \vec{e}_z$$





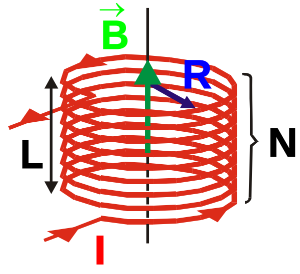
Magnetfeld einer langen Spule:

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I$$

$B \parallel$ Achse

$B_{außen} = 0$

Magnetfeld innen homogen und konstant



N = Anzahl Windungen

L = Länge der Spule (L>>R)

magnetischer Fluss:

$$\Phi_m = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A} \qquad d\Phi_m = \vec{B} \cdot d\vec{A} \qquad \left[\Phi_m\right] = 1\,\text{Weber} = 1\,\text{Wb} = 1\,\text{Vs}$$

„Gauß'sches Gesetz" in der Magnetostatik:

$$\oint_{A_V} \vec{B}(\vec{r}) \cdot d\vec{A} = 0 \qquad \vec{\nabla} \cdot \vec{B}(\vec{r}) = 0$$ *differentielle Form*

es existieren keine magnetischen Monopole

Vektorpotential: $\vec{B}(\vec{r}) = \vec{\nabla} \times \vec{A}_m(\vec{r})$ $\quad d\vec{B}(\vec{r}) = \vec{\nabla} \times d\vec{A}_m(\vec{r})$ *differentielle Form*

Eichtransformation: $\vec{A}'_m(\vec{r}) = \vec{A}_m(\vec{r}) + \vec{\nabla}\varphi_m(\vec{r})$

Vektorpotential nur bis auf Gradientenfeld bestimmt, da gilt: $\vec{\nabla} \times \vec{\nabla}\varphi_m(\vec{r}) \equiv 0$

$$\rightarrow \vec{B}(\vec{r}) = \vec{\nabla} \times \vec{A}_m(\vec{r}) = \vec{\nabla} \times \vec{A}'_m(\vec{r})$$

Coulomb-Eichung: $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}_m(\vec{r}) = 0$ *spezielle Eichung des Vektorpotentials, äquivalent zu einer bestimmten Wahl von* $\vec{\nabla}\varphi_m$

Ampère'sches Gesetz: $\vec{\nabla} \times \left[\vec{\nabla} \times \vec{A}_m(\vec{r})\right] = \mu_0 \vec{j}(\vec{r})$

Ampère'sches Gesetz in Coulomb-Eichung: $\Delta\vec{A}_m(\vec{r}) = -\mu_0 \vec{j}(\vec{r})$ *analog zur Poisson-Gleichung*

Integralform des Ampère'schen Gesetzes: *(in Coulomb-Eichung)*

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

analog dem Zusammenhang zwischen φ_{el} *und* $\rho(r)$

magnetischer Fluss und Vektorpotential: $\Phi_m = \oint_{S_A} \vec{A}_m(\vec{r}) \cdot d\vec{s} = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$

S_A *= Rand der Fläche A*

Verständnisfragen:

Angenommen, man würde eines Tages magnetische Monopole finden, wie würde sich dann das Gauß'sche Gesetz für Magnetfelder ändern?

Das elektrische Potential kann erklärt werden als Arbeit, die aufgewendet werden muss, um eine Ladung gegen die Coulomb-Kraft zu verschieben. Warum kann man ein magnetisches Potential nicht analog über die Lorentz-Kraft definieren?