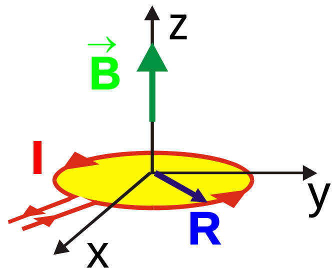
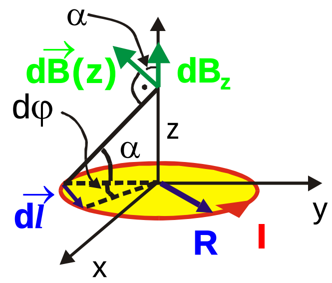
Zusammenfassung vom 28.05.2009

V Magnetfeld

Beispiele: $$B(z)=\frac{\mu_0 I}{2}\frac{R^2}{\left(R^2+z^2\right)^{3/2}} \qquad \vec{B}(z)\parallel \vec{e}_z$$



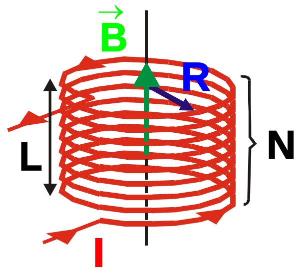


Magnetfeld im Zentrum einer Leiterschleife

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

B || Achse

$B_{außen}$ = 0



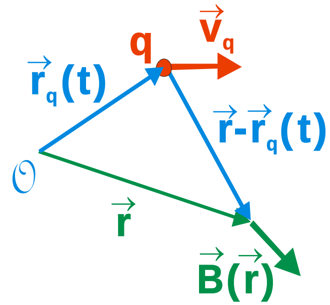
N = Anzahl Windungen

L = Länge der Spule (L>>R)

Magnetfeld in einer langen Spule

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

$$d\Phi_m=\vec{B}\cdot d\vec{A}$$



„Satz von Gauß“ 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 ist nur bis auf ein Gradientenfeld bestimmt, da immer 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*

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: $\Delta\vec{A}_m(\vec{r}) = -\mu_0 \vec{j}(\vec{r})$

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

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

magnetischer Fluss und Vektorpotential:

$$\Phi_m = \oint_{S_A} \vec{A}_m(\vec{r}) \cdot d\vec{s} = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$$