

## Zusammenfassung vom 02.06.2009

## V.8 Induktion

Faraday-Gesetz:

$$U_{\text{ind}} = \oint_{s_A} \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -\frac{d}{dt} \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

*gilt allgemein, sowohl für  $\vec{B}(t)$  als auch für  $A(t)$*

*Minuszeichen = Lenz'sche Regel*

*Achtung: Die Integralgleichung liefert nur für einfache Integrationswege richtige Resultate!*

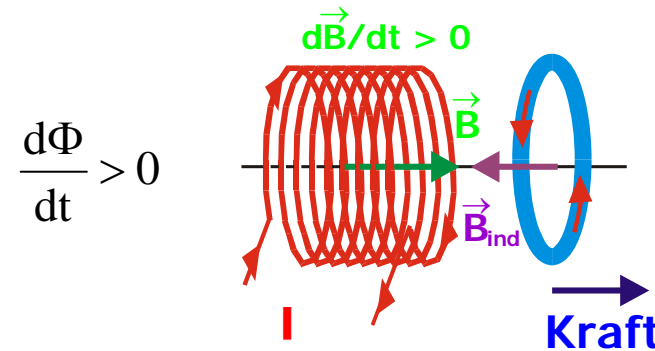
Faraday-Gesetz:  
(differentielle un-  
vollständige Form)

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{differentielle Form}$$

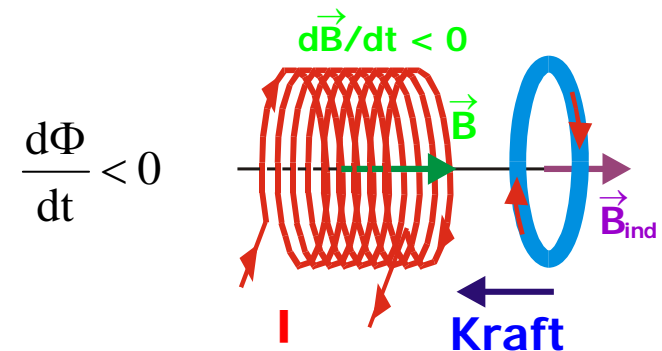
$$\vec{E} = \vec{v} \times \vec{B} \quad \text{folgt aus Lorentz-Kraft}$$

*Achtung: Es werden beide Gleichungen benötigt, um alle Induktionsphänomene zu beschreiben!*

**Lenz'sche Regel:** *Die Induktionsspannung und der dadurch hervorgerufene Induktionsstrom sind so gerichtet, dass sie ihrer Ursache entgegenwirken*



durch Induktion erzeugtes Magnetfeld  $\vec{B}_{ind}$  **schwächt** den magnetischen Fluss



durch Induktion erzeugtes Magnetfeld  $\vec{B}_{ind}$  **verstärkt** den magnetischen Fluss

**Wirbelströme:** *Im Innern von Leitern können durch Induktion lokal **makroskopische Kreisströme** auftreten. Wegen der Lenz'schen Regel **hemmen** diese Wirbelströme die sie erzeugende Bewegung.*

*Anwendung als **Bremse**, **Dämpfung** in **Spuleninstrumenten** oder **Waagen**, etc.*

## V.9 Generator und Elektromotor

**Generator:**  $\int_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = \vec{B} \cdot \vec{A} = B A \cos \varphi = B A \cos(\omega t)$  *A = Fläche der Spule*  
 $\varphi = \omega t = \text{Winkel zwischen } \vec{B} \text{ und } \vec{A}$

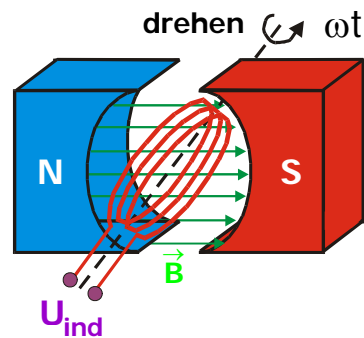
$$U_{\text{ind}} = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -\frac{d}{dt} [N B A \cos(\omega t)]$$

*durch Drehung induzierte  
Wechselspannung*

*N = Anzahl Wicklungen*

$$U_{\text{ind}} = U_{\text{max}} \sin(\omega t) \quad U_{\text{max}} = \omega N B A$$

*proportional zu  $\omega$ !*



**Elektromotor:** *Umkehrung des Generator-Prinzips*