

MAGNETISCHER FLUSS

Der magnetische Fluss Φ durch eine Fläche A (z.B. die Querschnittsfläche einer Leiterschleife) ist das Flächenintegral der magnetischen Flussdichte \vec{B} über die Querschnittsfläche A :

$$\Phi = \iint_A \vec{B} \circ d\vec{A} \quad (1)$$

INDUZIERTER SPANNUNG

Ändert sich der magnetische Fluss Φ mit der Zeit t , so wird eine Induktionsspannung U_{ind} gemessen:

$$U_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d}{dt} \left[\iint_A \vec{B} \circ d\vec{A} \right] \quad (2)$$

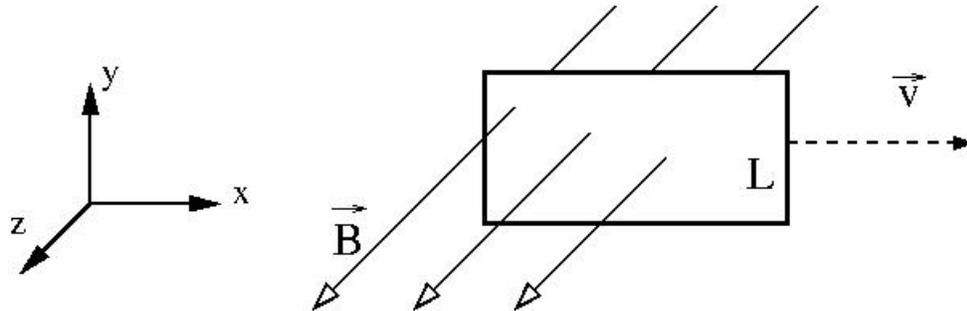
Spezialfall:

Wir betrachten ein homogenes Magnetfeld \vec{B} und eine zum \vec{B} -Feld orthogonale (senkrechte) Ebene E . Sei A_p die Fläche, welche durch Projektion (in Richtung \vec{B}) der Querschnittsfläche A in die Ebene E entsteht. Dann vereinfacht sich Gleichung (1) zu:

$$\Phi = A_p B \quad (3)$$

Beispiel: Eine Leiterschleife ($n = 1$) befindet sich im Magnetfeld $\vec{B} = (0 \mid 0 \mid B)$. A_p ist die Projektion der Querschnittsfläche A der Leiterschleife in die x, y -Ebene aus z -Richtung. Anschaulich ist die Projektion der Schatten der Querschnittsfläche. Bei der Projektion in die x, y -Ebene kommt das Licht dabei aus der z -Richtung.

Die Fläche A_p kann z.B. durch Drehung der Leiterschleife oder durch Herausziehen aus dem Magnetfeld zeitlich verändert werden.



Das \vec{B} -Feld kann ebenfalls Zeitabhängig sein. Für die induzierte Spannung gilt dann nach (2) und (3):

$$U_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d}{dt} [A_p B] = -\left(\frac{dA_p}{dt} B + A_p \frac{dB}{dt} \right) \quad (4)$$

Demnach bewirkt eine Änderung der Fläche A_p oder eine Änderung des \vec{B} -Feldes die Induktion von Spannung. Für eine Spule mit n Windungen gilt analog

$$U_{ind} = -n \frac{d\Phi}{dt}$$

1. Aufgabe:

- (a) Eine rechteckige Spule mit $L = 7\text{cm}$ (siehe Abbildung) wird mit $v = 2\frac{\text{m}}{\text{s}}$ aus einem zur Querschnittsfläche der Spule senkrechten, homogenen Magnetfeld der Stärke $B = 9\text{mT}$ gezogen.
 - i. Wie ändert sich dabei die vom Feld durchsetzte Fläche?
 - ii. Welche Spannung U_{ind} wird dabei induziert, wenn die Spule 320 Windungen hat?
- (b) Die rechteckige Spule (Breite L , n Windungen) liegt in der x, y -Ebene und wird mit der Geschwindigkeit v entlang der x -Achse aus dem homogenen Magnetfeld $\vec{B} = (0, 0, B)$ gezogen. Formel für U_{ind} ?
- (c) Die Leiterschleife rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω in dem Magnetfeld um die zur x -Achse parallelen Symmetrieachse. Gib den Spannungsverlauf als Funktion der Zeit an.