

„Induktionsmöglichkeiten:“

Induktionsgesetz: $U_{ind} = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\Phi = B \cdot A$

$$U_{ind} = -N \cdot \frac{\Delta(B \cdot A)}{\Delta t}$$

B = konstant

A = konstant

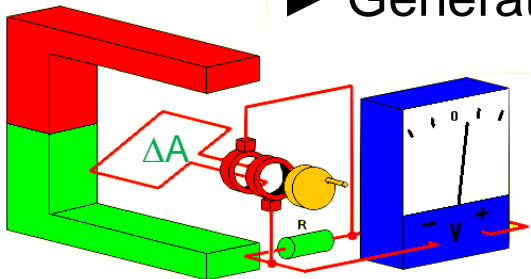
$$U_{ind} = -N \cdot B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

$$U_{ind} = -N \cdot A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

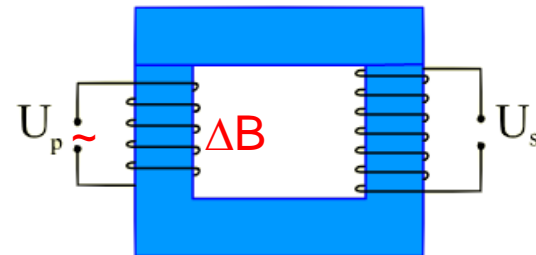
... eine Spannung wird induziert, wenn sich die vom Magnetfeld durchsetzte **Fläche** zeitlich **ändert**.

... eine Spannung wird induziert, wenn sich die magnetische **Flussdichte** in einer Fläche zeitlich **ändert**.

► Generatorprinzip



► Transformatorprinzip

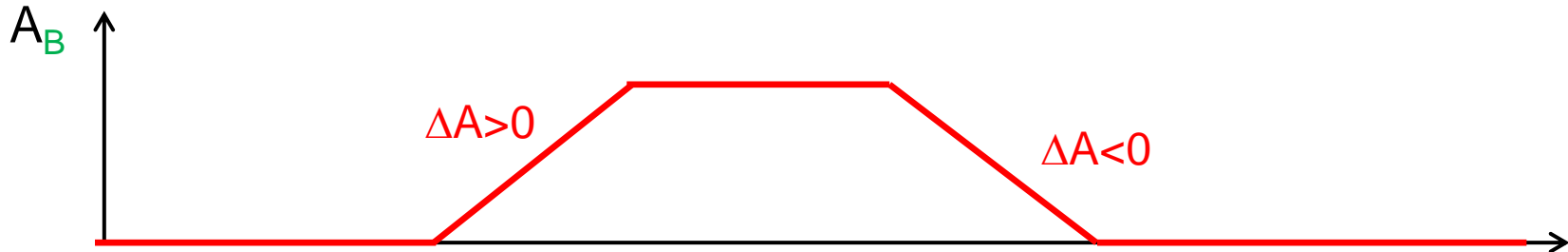
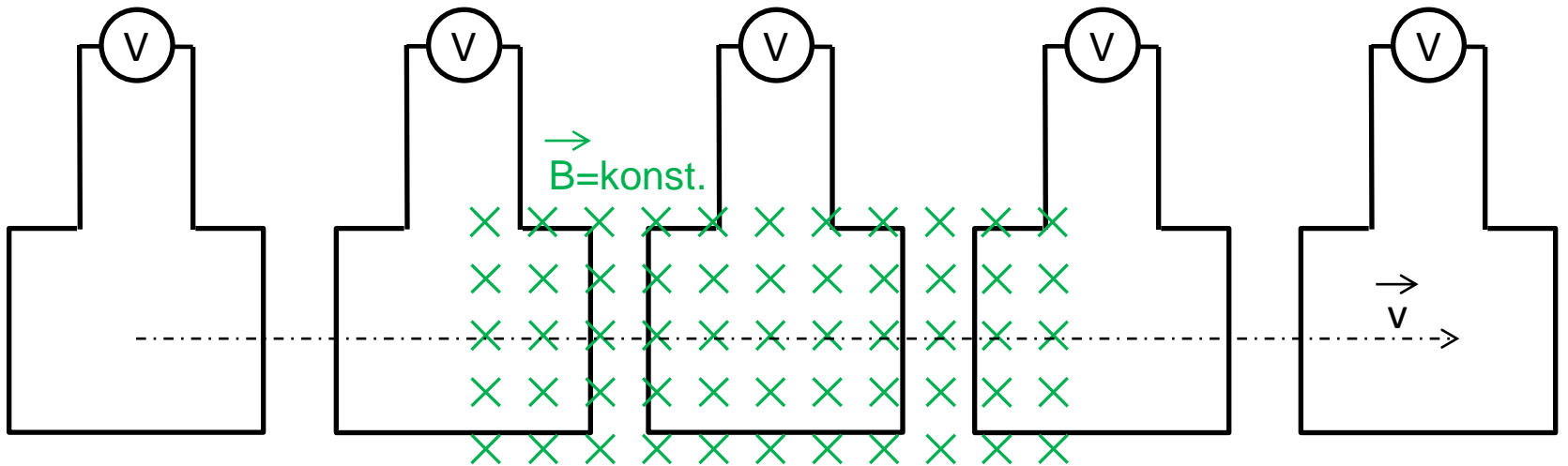


Induktion durch Flächenänderung

... im konstanten Magnetfeld



Eine Leiterschleife wird mit konstanter Geschwindigkeit durch ein konstantes (homogenes) Magnetfeld der Stärke B bewegt.



kein Magnetfeld durchsetzt die Spule



kein Induktionsspannung

die vom Magnetfeld durchsetzte Fläche vergrößert sich



Induktionsspannung

die vom Magnetfeld durchsetzte Fläche bleibt konstant



kein Induktionsspannung

die vom Magnetfeld durchsetzte Fläche verringert sich



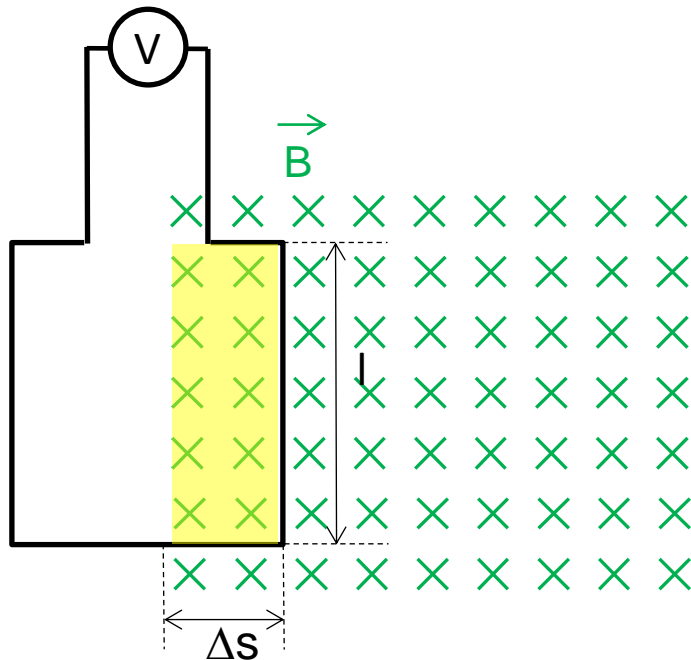
Induktionsspannung

kein Magnetfeld durchsetzt die Spule



kein Induktionsspannung

Erklärung (Herleitung) mit Hilfe der Lorentzkraft:



→ Spule:

mehrere (N) parallele Leiter

$$|U_{ind}| = N \cdot B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

Aus der Verschiebung der Ladungsträger durch die Lorentzkraft im Leiter der Länge l ergibt sich:

$$U_{ind} = B \cdot l \cdot v$$

Durch die Geschwindigkeit v wird der Leiter um Δs in das Feld hineinbewegt.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$U_{ind} = B \cdot l \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Damit wird vom Leiter die Fläche ΔA überstrichen.

$$l \cdot \Delta s = \Delta A$$

$$|U_{ind}| = B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

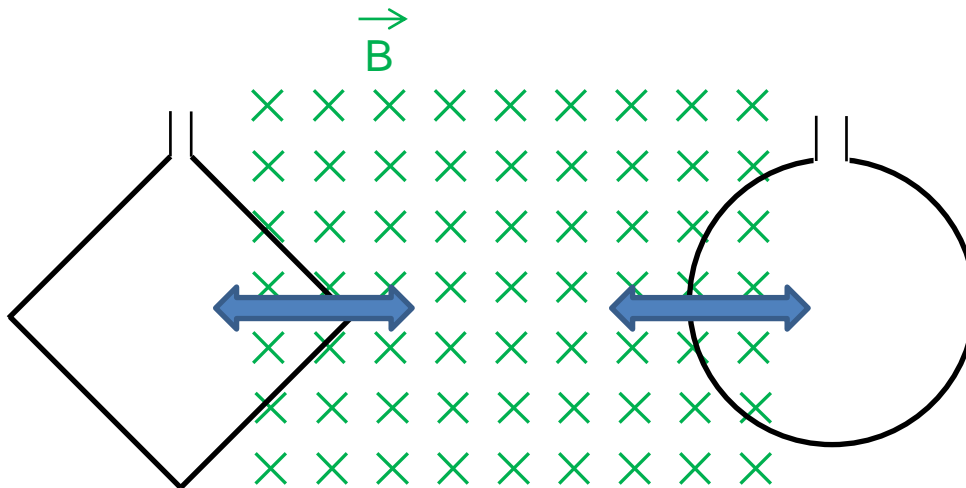
→ Leiterschleife

Induktion von Spannungen mit $U_{\text{ind}} \neq \text{konstant}$:

Erfolgt die Bewegung einer Leiterschleife (Spule) ungleichförmig in/aus einem Magnetfeld, so ist die induzierte Spannung i.R. nicht konstant.

→ beschleunigte Bewegung (freier Fall)

Der zeitliche Verlauf $U(t)$ wird auch durch die Form und Lage der Leiterschleife (Spule) bestimmt.



Leiterschleife:

$$|U_{\text{ind}}| = B \cdot \frac{dA}{dt}$$

Spule:

$$|U_{\text{ind}}| = N \cdot B \cdot \frac{dA}{dt}$$

- ▶ Eine rotierende Leiterschleife erzeugt eine Wechselspannung
(→ Klasse 12)