Physik · Überblick

Induktion

Alles Wichtige auf zwei Seiten · gA und eA

Im Abitur 2027
Niedersachsen: Teil des Kerncurriculums (KC 2022), gA und eA. Kommt oft zusammen mit Magnetfeld oder Schwingkreis dran.

Überall im Alltag
Generatoren im Kraftwerk, Transformatoren im Ladegerät, Induktionsherd, Wirbelstrombremse, kabelloses Laden.

ÄNDERT SICH das Magnetfeld, das durch eine Leiterschleife geht, entsteht in ihr eine Spannung. Das heißt **Induktion**. Es kommt nur auf die Änderung an: Ein starkes, aber konstantes Feld induziert nichts.

Magnetischer Fluss und Induktionsgesetz

Der **magnetische Fluss** sagt, wie viel Feld durch eine Fläche tritt. Steht B senkrecht auf der Fläche A:

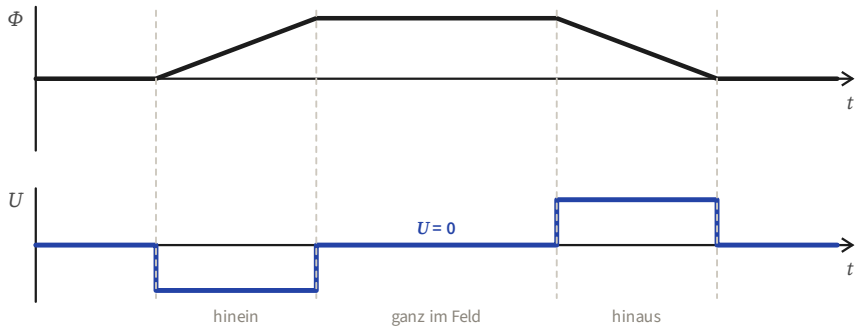
$\Phi = B \cdot A$ (Einheit Wb = V · s) $U_{\text{ind}} = -N \cdot \dot{\Phi}$

- Je **schneller** sich Φ ändert und je mehr Windungen N, desto größer die Spannung.
- Zwei Wege: Die **Fläche** im Feld ändert sich (Leiter bewegt, Spule gedreht) oder das **Feld** ändert sich (Strom in einer Feldspule, Magnet bewegt).
- Bewegter Leiterstab (Länge d, Geschwindigkeit v): $U_{\text{ind}} = B \cdot d \cdot v$.

Steigung lesen
Im Φ-t-Diagramm ist U_{ind} die Steigung mal $-N$. Waagerecht heißt $U = 0$.

Die Klausur-Falle
Ist Φ maximal, kann U_{ind} gerade null sein. Entscheidend ist die Änderung, nicht der Wert.

Eine Schleife fährt durch ein Magnetfeld



So lesen
Beim Hineinfahren wächst die Fläche im Feld gleichmäßig: konstante Spannung. Ganz drin: keine Änderung, keine Spannung. Beim Herausfahren: Spannung mit umgekehrtem Vorzeichen.

Lenzsche Regel

Der Induktionsstrom ist so gerichtet, dass er seiner Ursache entgegenwirkt. Das ist das Minus im Induktionsgesetz. Es folgt aus der Energieerhaltung: Sonst würde der Strom seine eigene Ursache verstärken, und Energie entstünde aus dem Nichts.

- Ein Magnet fällt in einem Kupferrohr ganz langsam. Wirbelströme im Rohr bremsen ihn.
- Ein Aluring auf einer Spule springt beim Einschalten weg (Thomsonscher Ringversuch).

Nicht verwechseln

Lenz heißt nicht „immer gegen das Feld“, sondern gegen die **Änderung**. Nimmt der Fluss ab, stützt der Induktionsstrom das Feld.

Selbstinduktion

Ändert sich der Strom in einer Spule, induziert ihr eigenes Feld in ihr eine Gegenspannung. Die Spule bremst jede Stromänderung:

$$U_{\text{ind}} = -L \cdot \dot{I} \quad L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A / l \quad W = ½ \cdot L \cdot I^2$$

Beim Einschalten steigt der Strom verzögert an. Beim Ausschalten entsteht kurz eine hohe Spannung, die Funken schlagen kann.

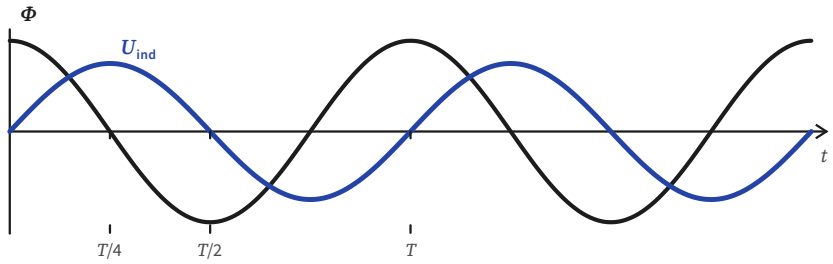
Einheit

1 H (Henry) = 1 V · s / A

Generator und Transformator

Dreht sich eine Spule im Magnetfeld, ändert sich die wirksame Fläche ständig. Es entsteht eine **Wechselspannung**:

$$U(t) = N \cdot B \cdot A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$



Transformator: Zwei Spulen auf einem Eisenkern. Ideal gilt $U_1 / U_2 = N_1 / N_2$. Mit Gleichstrom geht es nicht, weil sich der Fluss nicht ändert.

Wann ist U am größten?

Wenn die Spulenfläche **parallel** zum Feld steht. Dann ist Φ gerade null, ändert sich aber am schnellsten.

Steckdose

230 V sind der Effektivwert. Der Scheitelwert ist $\sqrt{2} \cdot 230\,\text{V} \approx 325\,\text{V}$, bei 50 Hz.

Typische Fehler

- „Starkes Feld, große Spannung“: Nur die Änderung zählt.
- Beim Hinaus- und Hineinfahren gleiches Vorzeichen angenommen.
- Lenz als „immer gegen das äußere Feld“ verstanden.
- Doppelte Drehzahl: doppelte Frequenz **und** doppelte Amplitude.

Was dieser Zettel nicht kann

Er zeigt dir, worum es geht. Herleitungen und Rechenwege übst du am besten an echten Abi-Aufgaben.

Weiter lernen

diese Themen gehören dazu

- **Induktionsgesetz:** Fluss, Leiterstab, Diagramme lesen
- **Lenzsche Regel:** Wirbelströme, Selbstinduktion, Energie
- **Generator:** Wechselspannung, Effektivwert, Transformator

Alle Zettel kostenlos:

Link im TikTok-Profil

von randnotiz