LEHRERINFO ZUM VIDEO · EINFACH ERKLÄRT · SEK I

Induktion und Wechselstrom

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Sek I (8./9.) · Gymi	11:58 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- beschreiben, dass ein elektrischer Strom ein Magnetfeld erzeugt, und Elektromagnet und Relais erklären,
- Induktion beschreiben: Nur ein sich änderndes Magnetfeld erzeugt in einer Spule eine Spannung,
- Dynamo und Generator als Anwendung der Induktion erklären,
- Wechselspannung mit 50 Hz beschreiben und Effektivwert (230 V) und Spitzenwert (≈ 325 V) unterscheiden,
- mit $U_1/U_2 = N_1/N_2$ Transformatoren berechnen und begründen, warum Strom mit Hochspannung übertragen wird,
- Induktionsherd und kabelloses Laden als Anwendungen erklären.

02 Voraussetzungen

Strom, Spannung, Leistung P = U · I (Folgen 1–3 der Serie, Grundlagen); Kondensator für das Standlicht (Folge 4). Magnete und Magnetpole aus dem Unterricht.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT
0:00	Einstieg	Velolampe ohne Batterie PAUSE-FRAGE · Blick in den Dynamo · Ident · Fahrplan
0:51	Strom macht Magnetismus	Kompass am Kabel (Ørsted 1820) · Spule mit Eisenkern · Schrottplatz-Kran · Lautsprecher
1:33	Das Relais	Spule zieht Anker an · schwacher Steuerkreis schaltet starken Laststromkreis
1:57	Bewegung macht Spannung	Magnet in Spule, Zeigerausschlag · still: nichts · schneller, stärker, mehr Windungen PAUSE-FRAGE
2:45	Dynamo und Generator	Velodynamo · Standlicht mit Kondensator · Kraftwerk · Schweiz: mehr als die Hälfte Wasserkraft

3:27	Wechselstrom	Sinuskurve, 50 Hz · Elektronen zappeln · Gleichstrom · Nordamerika 120 V / 60 Hz
4:29	Warum 230 Volt?	Effektivwert 230 V, Spitze ≈ 325 V (· 1,41) · Sicherheit ab 50 V
5:12	Der Transformator	Zwei Spulen, Eisenkern · $U_1/U_2 = N_1/N_2$ · 230 V, 1150/60 → 12 V PAUSE-FRAGE · nur Wechselstrom · Schaltnetzteile
6:41	Warum Hochspannung?	P = U · I · Verluste ~ I² · 100 MW bei 380 kV ≈ 260 A · Stufen bis 230 V
7:34	Induktionsherd	Wirbelströme im Pfannenboden · magnetischer Boden · kabelloses Laden · Glasschüssel
8:12	Typische Fehler	Drei typische Fehler
8:41	Projekt-Baustein	Relais im Dämmerungsschalter schaltet einen 12-V-LED-Streifen · Abschaltspitze → Diode (Folge 8)
9:10	Zusammenfassung	Das Wichtigste in sechs Punkten
9:39	Quiz	4 Fragen, 1 zum Rechnen

04 Typische Fehler

- **„Ein ruhender Magnet erzeugt Strom."** – Nur eine Änderung des Magnetfelds induziert eine Spannung.
- **„Ein Trafo funktioniert auch mit Gleichstrom."** – Ohne Wechselstrom ändert sich das Feld nicht.
- **„Die Steckdose hat höchstens 230 V."** – 230 V ist der Effektivwert, die Spitzen liegen bei rund 325 V.

05 Einsatz im Unterricht

Ørsted-Versuch: Flachbatterie, kurzes Kabel und Kompass: Nadel schlägt beim Einschalten aus (nur kurz einschalten, Kurzschluss!).

Induktion: Stabmagnet, Spule mit vielen Windungen, Multimeter im mV-Bereich oder Galvanometer: hinein, still, heraus, schnell.

Trafo: Schülerversuchstrafo mit Steckspulen an Kleinspannung (z. B. 6 V ~): Windungszahlen variieren, Spannungen messen.

Sicherheit: Kapitel 6 als Anlass, über 230 V und Kleinspannung zu sprechen – keine Versuche am Netz.

06 Hinweise und Quellen

- Hans Christian Ørsted beobachtete 1820 die Ablenkung einer Kompassnadel durch einen Strom. Netzfrequenz in Europa 50 Hz, in Nordamerika 60 Hz bei 120 V. Effektivwert $U_{eff} = \hat{u}/\sqrt{2}$, also $\hat{u} \approx 230\ V \cdot 1{,}414 \approx 325\ V$.
- Übertragungsnetz Schweiz (Swissgrid): 380 kV und 220 kV. Wasserkraft liefert gut die Hälfte der Schweizer Stromproduktion (BFE, Elektrizitätsstatistik). Kleinspannung: bis 50 V Wechselspannung.
- Induktionsherde arbeiten mit Frequenzen von etwa 20–100 kHz; der Topfboden muss ferromagnetisch sein.

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Induktion und Wechselstrom

1 Merksätze ergänzen

●○○

Ein elektrischer Strom erzeugt ein _____.

Eine Spannung wird nur induziert, wenn sich das Magnetfeld in der Spule _____.

Das Stromnetz in Europa hat eine Frequenz von _____ Hertz.

230 V ist der _____, die Spitze liegt bei etwa _____ V.

Beim Trafo verhalten sich die Spannungen wie die _____.

2 Elektromagnet

●○○

a) Nenne drei Möglichkeiten, einen Elektromagneten stärker zu machen. b) Nenne zwei Geräte, in denen ein Elektromagnet steckt.

3 Das Relais

●○○

Erkläre in eigenen Worten, wie ein Relais funktioniert und warum man damit mit einem kleinen Strom einen grossen Strom schalten kann.

4 Induktion ●●○

Ein Magnet wird in eine Spule geschoben, die mit einem Messgerät verbunden ist. Was zeigt das Messgerät, a) beim Hineinschieben, b) wenn der Magnet still in der Spule liegt, c) beim Herausziehen, d) beim sehr schnellen Hineinschieben?

5 Effektivwert und Spitze ●○○

a) Wie gross ist die Spitzenspannung der Steckdose? b) Ein Steckertrafo liefert 12 V ~. Wie gross ist seine Spitzenspannung?

6 Transformator ●●○

a) Die erste Spule hat 2300 Windungen und liegt an 230 V. Wie viele Windungen braucht die zweite Spule für 6 V, 12 V und 24 V? b) Ein Trafo hat 1000 und 4000 Windungen; an der kleinen Spule liegen 230 V. Welche Spannung entsteht an der grossen? Was bedeutet das für die Sicherheit?

7 Hochspannung ●●●

Ein Windpark liefert 10 MW. a) Welcher Strom fliesst bei 20 000 V, welcher bei 220 000 V? b) Um welchen Faktor sind die Wärmeverluste in derselben Leitung bei 20 000 V grösser? (Tipp: doppelter Strom → vierfache Verluste)

8 Induktionsherd

a) Warum funktioniert ein Topf aus Aluminium auf einem gewöhnlichen Induktionsherd schlecht? b) Warum wird das Glasfeld nur indirekt warm?

9 Quiz aus dem Video

a) Wann entsteht in einer Spule eine Spannung?

- [ ] Magnet liegt still darin
- [ ] Magnetfeld ändert sich
- [ ] nur bei Gleichstrom

b) Welche Frequenz hat das Stromnetz in Europa?

- [ ] 50 Hz
- [ ] 230 Hz
- [ ] 325 Hz

c) Trafo mit 1000 und 50 Windungen, Eingang 230 V. Ausgang?

- [ ] 11,5 V
- [ ] 23 V
- [ ] 4600 V

Lösungen

1 Merksätze

Magnetfeld · **ändert** · **50** · **Effektivwert**, **325** · **Windungszahlen**

2 Elektromagnet

a) **mehr Strom**, **mehr Windungen**, **Eisenkern**. b) z. B. Lautsprecher, Relais, Türöffner, Kran auf dem Schrottplatz, Klingel.

3 Relais

Ein kleiner Strom fliesst durch die **Spule**; sie wird zum Elektromagneten und **zieht einen Eisenanker an**, der einen Kontakt schliesst. Der Kontakt liegt in einem **eigenen, elektrisch getrennten Stromkreis**, in dem ein grosser Strom fliessen darf.

4 Induktion

a) **Ausschlag** in eine Richtung · b) **kein Ausschlag** · c) **Ausschlag in die andere Richtung** · d) **grösserer Ausschlag**

5 Effektivwert

a) 230 V · 1,41 ≈ **325 V** · b) 12 V · 1,41 ≈ **17 V**

6 Transformator

a) 2300 Windungen / 230 V = 10 Windungen pro Volt ⇒ **60**, **120**, **240 Windungen**. b) 230 V · 4000/1000 = **920 V** – lebensgefährlich; so ein Trafo darf nicht in Schülerhände.

7 Hochspannung

a) I = P/U: 10 000 000 W / 20 000 V = **500 A**; 10 000 000 W / 220 000 V ≈ **45 A**. b) Der Strom ist 11-mal grösser ⇒ Verluste 11^2 = **121-mal grösser**.

8 Induktionsherd

a) Aluminium ist **nicht magnetisch**; der gewöhnliche Herd erzeugt darin kaum Wärme (er erkennt den Topf oft gar nicht). b) Glas leitet nicht – darin wird **kein Strom induziert**; es wird nur vom heissen Topfboden erwärmt.

9 Quiz

a) **Magnetfeld ändert sich** · b) **50 Hz** · c) **11,5 V**