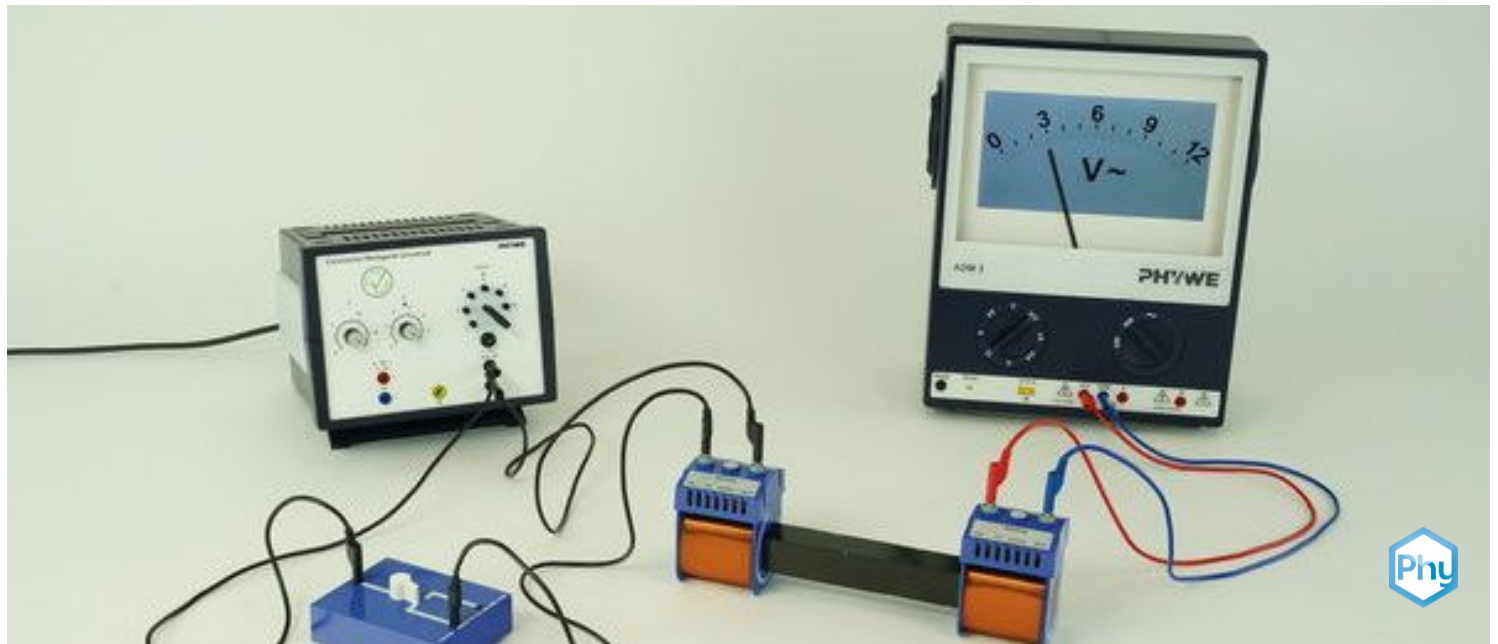


# Erzeugung von Induktionsspannungen mit einem Elektromagneten (DEMO)



Physik

Elektrizität &amp; Magnetismus

Elektromagnetismus &amp; Induktion



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6047b5b5ef1aa900034660fa>

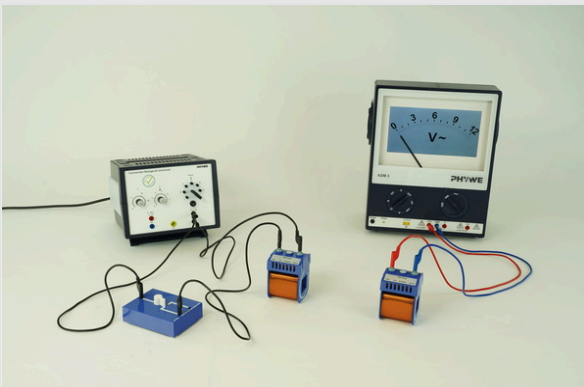
PHYWE



# Lehrerinformationen

## Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Transformatoren sind in vielen elektrischen Geräten eingebaut. Um gut Strom transformieren zu können, dürfen die Spulen nicht zu weit auseinander sein und ein Eisenkern ist wichtig.

In diesem Experiment wird die induzierte Spannung in Abhängigkeit vom Abstand der Spulen zueinander und in Abhängigkeit vom Eisenkern gemessen.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Es wird kein Vorwissen benötigt.

### Prinzip



Wenn Wechselstrom durch eine Spule fließt erzeugt dieser ein variierendes Magnetfeld, welches wiederum einen Strom in eine weitere Spule induzieren kann.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler sollten verstehen, wie ein Transformator funktioniert.

### Aufgaben



Untersuche die Funktionsweise eines Transformators mit und ohne Eisenkern.

## Theorie

PHYWE

Die magnetische Flussdichte  $B$  einer Spule ist:

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot I \cdot \frac{n}{l}$$

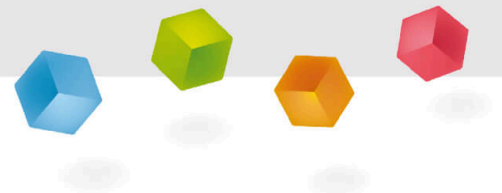
$\mu_0$  ist die magnetische Feldkonstante beim Vakuum,  $\mu_r$  ist die magnetische Permeabilität, welche abhängig vom Material ist.  $\frac{n}{l}$  beschreibt die Windungsdichte. Bei Wechselstrom ändert sich natürlich auch das Magnetfeld. Die Änderung des Magnetfeldes induziert in der Sekundärspule ein Strom.

Die Lenzsche Regel:

$$\oint_{\delta A} \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \int A \frac{\delta B}{\delta t} \cdot d\vec{A}$$

PHYWE

## Schülerinformationen



## Motivation

PHYWE

Transformatoren sind in vielen elektrischen Geräten eingebaut. Um gut Strom transformieren zu können dürfen die Spulen nicht zu weit auseinander sein und ein Eisenkern ist wichtig.

In diesem Experiment wird die induzierte Spannung in Abhängigkeit vom Abstand der Spulen zueinander und in Abhängigkeit vom Eisenkern gemessen.



Ein Umspannwerk

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	<a href="#">PHYWE Netzgerät, universal, RiSU 2019 DC: 0...18 V, 0...5 A / AC: 2/4/6/8/10/12/15 V, 5 A</a>	13504-93	1
2	<a href="#">PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur</a>	13840-00	1
3	<a href="#">Eisenkern, I-förmig, geblättert, L=300mm</a>	06504-01	1
4	<a href="#">Spule, 600 Windungen</a>	06514-01	2
5	<a href="#">Wechselschalter, einpolig</a>	06005-00	1
6	<a href="#">Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker</a>	07362-01	1
7	<a href="#">Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker</a>	07362-04	1
8	<a href="#">Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, schwarz Experimentierkabel, 4 mm Stecker</a>	07362-05	3

## Aufbau

PHYWE

- Baue den Versuch gemäß Abbildung 1 auf.
- Schalte im Primärstromkreis das Netzgerät, den Wechselschalter und die Spule (als Primärspule) in Reihe.
- Der Sekundärstromkreis besteht lediglich aus der Sekundärspule und dem Demonstrationsmultimeter.

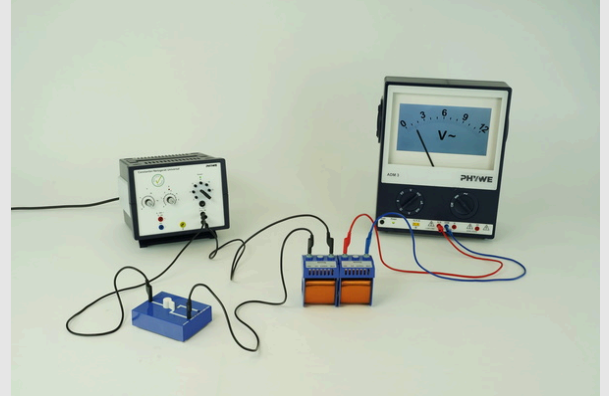


Abb. 1

## Durchführung (1/2)

PHYWE

- Stelle das Demonstrationsmultimeter auf Wechselspannung ein und wähle einen geeigneten Messbereich aus (z.B. 0...15 V~).
- Schalte das Netzgerät ein und erhöhe die Primärspannung bei geschlossenem Schalter nacheinander stufenweise (z.B. 6 V, 10 V und 15 V). Beobachte jeweils die Sekundärspannung.
- Wähle die Primärspannung von  $U_P = 15\text{V}$  und erhöhe entsprechend Abbildung 2 schrittweise den Abstand der Spulen: z.B. in Schritten von 5 cm bis ca. 20 cm. Beobachte bei jedem Schritt die Spannungsanzeige am Demonstrationsmultimeter.

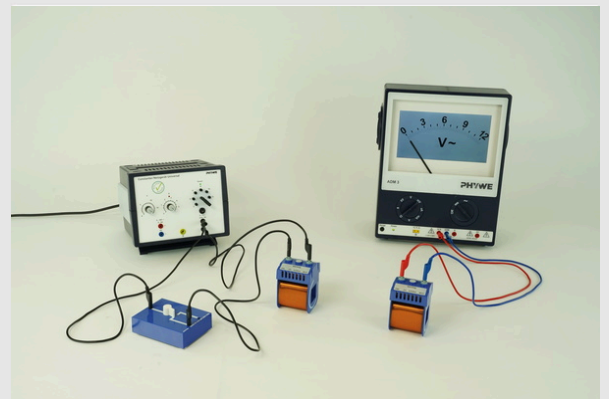


Abb. 2

## Durchführung (2/2)

PHYWE

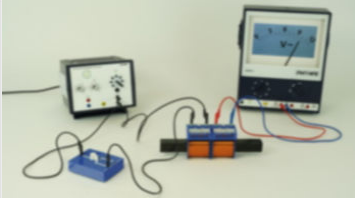


Abb. 3

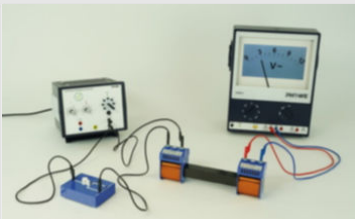
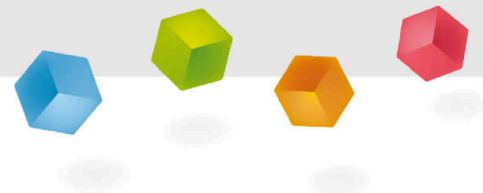


Abb. 4

- Schiebe die Spulen nun wieder in Kontakt zusammen. Öffne die Schalter und schiebe den Eisenkern in die beiden Spulen ein, bis er sich etwa mittig befindet (siehe Abb. 3). Schließe die Schalter und beobachte die Sekundärspannung für verschiedene Primärspannungen.
- Erhöhe zum Schluss nun noch einmal bei einer Primärspannung von  $U_P = 15\text{V}$  den Abstand der beiden Spulen wie zuvor schrittweise (siehe Abb. 4) und beobachte die Sekundärspannung.

PHYWE

## Protokoll





## Aufgabe (1/3)

PHYWE

Die Sekundärspannung ohne Eisenkern ist...

... unabhängig von der Primärspannung.

... proportional zur Primärspannung.

... anti-proportional zur Primärspannung.

## Aufgabe (2/3)

PHYWE

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Wie im Experiment gezeigt wurde, ist es möglich,  ohne elektrischen  in Form von Drähten zu transportieren. Die magnetische  fällt außerhalb der Spule schnell ab.

elektrische Energie

Flussdichte

Kontakt

✓ Überprüfen

## Aufgabe (3/3)

PHYWE

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Der eingesetzte [ ] hat jedoch eine wesentlich höhere magnetische [ ] und dementsprechend eine wesentlich höhere [ ], die das Magnetfeld verstärkt und somit zu einer deutlich erhöhten induzierten [ ] in der Sekundärspule führt, die auch bei größerem [ ] noch deutlich detektierbar ist.

Permeabilität

Spannung

Abstand

Suszeptibilität

Eisenkern

 Überprüfen

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 13: Abhängigkeit zwischen Sekundär- und Primärspannung

0/4

Folie 14: Funktionsweise des Transformators

0/3

Folie 15: Eigenschaften des Eisenkerns

0/5

Gesamtpunktzahl

  0/12

Lösungen anzeigen



Wiederholen

10/10