












Ein neues Arbeitsbuch zu den Themen Magnetismus, Elektrizität und Elektromagnetismus – sind da nicht schon genug auf dem Markt? Das vorliegende Buch bietet Ihnen die Möglichkeit, all diese Themengebiete mit Schülerversuchen in Partner- oder Kleingruppenarbeit zu erarbeiten. Nur an den Stellen, bei denen es sicherheitstechnisch nicht möglich ist, wurde auf Lehrer-Demonstrationsversuche zurückgegriffen.

Denn in der heutigen Zeit lassen sich jede Menge Animationen zu physikalischen Versuchen im Internet finden, die man den Jugendlichen präsentieren könnte. Das sieht alles perfekt aus und ist leicht zu handhaben. Aber es bleibt eine „second-life-Erfahrung“. Die Schüler begreifen die Zusammenhänge nicht unmittelbar. Sie werden dabei nicht selbst tätig und erfahren die Naturgesetze nicht durch selbst durchgeführte Versuche.

Schülerversuche erfordern gewiss etwas mehr Zeit als eine gleichartige Lehrerdemonstration. Aber der Erkenntnisgewinn ist umso nachhaltiger.

Das vorliegende Buch bietet daher Ihnen als Lehrkraft und Ihren Schülerinnen und Schülern<sup>1</sup> in neun Kapiteln:

- den Physikstoff bis zum Mittleren Bildungsabschluss;
- einen Überblick zu Beginn eines jeden Kapitels zu Zeitbedarf , Klassenstufe , Ziel , besonderes Material , Sozialformen , Präsentationsformen  und Stolpersteine , ggf. Informationen 
- einen motivierenden Einstieg und erste Fragen zu dem jeweiligen Themenkomplex, die am Ende des Kapitels beantwortet werden können;
- Anleitungen zu Schülerversuchen;
- Lehrer-Demonstrationsversuche  erscheinen nur, wenn die aus Sicherheitsgründen notwendig ist;
- zu jedem Kapitel mindestens einen Highlight-Versuch 
- jedes Kapitel endet mit dem Rückblick , der auf die ersten Fragen verweist;
- jeweils ein Test, mit dem Sie den Lernfortschritt Ihrer Schüler überprüfen können;
- Aufgaben zum Weiterdenken für die schnellen und guten Schüler.

Die Versuche enthalten:

- eine allgemeine Einordnung des Versuchs zu Beginn mit einem Verweis auf die Bildungsstandards der KMK (vgl. Anhang auf CD) und dem jeweiligen Kontextbezug (mit Bild);
- den klassischen Aufbau eines Versuchsprotokolls (Material, Anleitungen, Beobachtungen usw.); sofern nötig, werden elektrische Leitungen bzw. das genaue Stativmaterial nicht extra aufgeführt;
- immer wieder Verweise auf Hilfestellungen (auf der CD) zur Stärkung des selbstständigen Arbeitens;
- genug Raum, um Versuchsskizzen anzufertigen und Beobachtungen einzutragen;
- Erkenntnisse, die je nach Klassenstufe und Schwierigkeitsgrad als Lückentext, Multiple Choice oder offene Felder gestaltet sind.

Auf der beigelegten CD finden Sie zu jedem Kapitel:

- Gefährdungsbeurteilungen, soweit nötig, in editierbarer Form;
- alle Hilfen zum Ausdrucken;
- alle Lösungen zu den Versuchen zum Ausdrucken;
- den Test in editierbarer Form (Aufgabenversion und Lösungen)
- Aufgaben zum Weiterdenken zur Differenzierung (mit Lösungen), ebenfalls mit Bezug zu den Bildungsstandards.

Dietrich Hinkeldey

<sup>1</sup> Aufgrund der besseren Lesbarkeit ist in diesem Buch mit Schüler auch immer Schülerin gemeint, ebenso verhält es sich mit



## Didaktisch-methodische Hinweise



16 Stunden



9/10



eigenständiges Experimentieren und Auswerten von Messergebnissen; anhand von Phänomenen auf die zugrundeliegenden Vorgänge schließen



lange Spulenkern aus verschiedenen Materialien (Eisen, Holz, Glas Aluminium usw.); Aluminium- oder Messingring, der um einen Spulenkern passt, bifilar aufhängbar



Experimentiergruppen mit 3 (max. 4) Schülern, ggf. auch Partnerarbeit



medienunterstützte Kurzvorträge



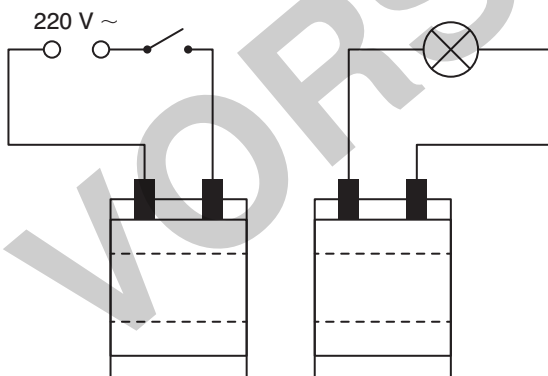
Induktionsvorgänge in der Sekundärspule sind in der Regel noch einsichtig. Dass derartige Vorgänge aber auch in der felderzeugenden Spule selbst stattfinden, erfordert ein erhöhtes Maß an Abstraktion. Es wird nur der unbelastete Transformator thematisiert.

## Themeneinstieg

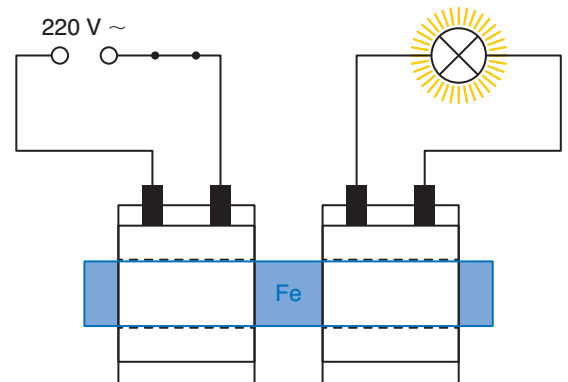


### Demo:

Eine Spule (1200 Wdg.) wird über einen Schalter an die Netzspannung (220 V) angeschlossen. In ca. 10 cm Entfernung steht eine zweite gleichartige Spule, die mit einer normalen Glühlampe verbunden ist. Beobachtung: Zunächst leuchtet die Glühlampe nicht. Schiebt man aber beide Spulen gemeinsam auf einen langen Eisenkern, leuchtet die Glühlampe.



1) Getrennte Spulen



2) Verbindung über Eisenkern



### Erste Fragen:

1. Wie kann im zweiten Stromkreis plötzlich elektrischer Strom fließen, obwohl der Eisenkern die elektrischen Leitungen nicht berührt? Wenn sich das Magnetfeld in der ersten Spule ändert, fließt durch Induktion auch in der zweiten Spule Strom.
2. Wie wird die elektrische Energie vom ersten auf den zweiten Stromkreis übertragen? Das sich ändernde Magnetfeld überträgt diese Energie.
3. Kann man auch mit anderen Spulenkernen die Glühlampe zum Leuchten bringen? Nein, nur ferromagnetische Stoffe reagieren auf magnetische Kräfte und können das Magnetfeld verstärken.
4. Kann man für diesen Versuch auch Gleichstrom verwenden? Nein, denn bei Gleichstrom ändert sich das Magnetfeld nur beim Einschalten oder beim Ausschalten.
5. Kann man so auch eine 4V-Glühlampe zum Leuchten bringen? Ja, das Transformatorprinzip mit jeder Wechselspannung.



# Versuch 9.3 Demo: Hochspannungs- und Hochstromtransformator



Bezug Bildungsstandards: F3; E1, E4, E6; K2, K4

Kontextbezug: Zündspule, Elektroschweißen, usw.



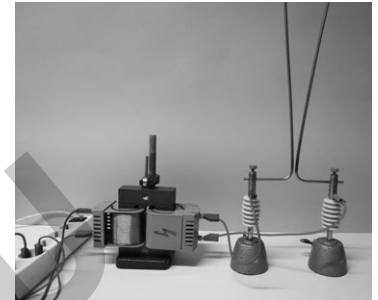
## 1) Hochspannungstransformator:



**Material:** ein Aufbau-Transformator (600/12 000 Wdg.), eine gesicherte Steckerleiste mit Schalter, Warnschild: „Achtung Hochspannung“, 2 Tonnenfüße mit Isolierstütze, 2 Funkenbügel; Netzspannung

### Anleitung:

- Der folgende Versuch wird aufgebaut. Wichtig ist, dass der Stromkreis nur (!) über den Schalter an der Steckerleiste geschlossen wird. In einem abgedunkelten Raum ist der Effekt besonders gut zu sehen. Der Stromkreis wird gezeichnet.
- Sobald der Primärkreis an 230 V Wechselfspannung angeschlossen wurde, nähert man vorsichtig die Bügel einander, sobald sich der Funke gebildet hat, zieht man die Bügel auseinander.



### Beobachtung:

a) Schaltskizze:

b) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

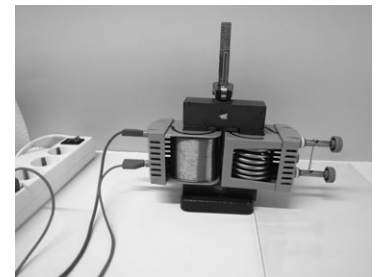
## 2) Hochstromtransformator:



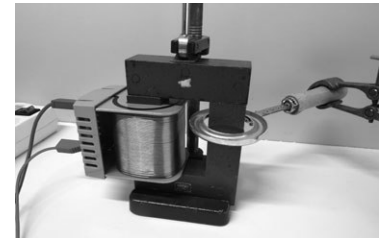
**Material:** ein Aufbau-Transformator (600/6 Wdg.), eine gesicherte Steckerleiste mit Schalter, Nagel, eine Schutzplatte (Asbest oder Glas), eine Punktschweißzange, 2 dünne Blechstreifen, ein Aluminiumring (mit Wasser gefüllt)

### Anleitung:

- Der folgende Versuch wird aufgebaut. Wichtig ist, dass der Stromkreis nur (!) über den Schalter an der Steckerleiste geschlossen wird. Der Nagel wird eingespannt und darunter die Schutzplatte gelegt. In einem abgedunkelten Raum ist der Effekt besonders gut zu sehen. Der Stromkreis wird gezeichnet.
- Sobald der Primärkreis an 230 V Wechselfspannung angeschlossen wurde, beobachtet man den Nagel.
- Der Raum muss nicht abgedunkelt werden. Statt des Nagels wird die Punktschweißzange an die Sekundärspule angeschlossen, mit der man die beiden Blechstücke nun verschweißt.



- d) Man ersetzt nun die Spule mit 6 Wdg. durch den mit Wasser gefüllten Aluminiumring.  
 e) Die Beobachtungen werden erklärt.



Beobachtung:

a) Schaltskizze:

b) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

e) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Information:** Im gleichen Verhältnis wie die Spannung erhöht wird, sinkt die Stromstärke. Das Transformatorgesetz lautet also:

$$\frac{Wdg_{.1}}{Wdg_{.2}} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

Die Stromstärke steht also im umgekehrten Verhältnis zu den Windungszahlen.



Aufgaben:

- a) Ein Transformator hat primärseitig 900 Wdg. und sekundärseitig 300 Wdg.;  $U_1 = 12 \text{ V}$ ,  $I_1 = 0,03 \text{ A}$ . Berechne Spannung und Stromstärke im Sekundärstromkreis.

\_\_\_\_\_

- b) Das Netzteil eines Radios soll die Netzspannung (230 V) auf 9 V verkleinern. Bestimme, welches Windungsverhältnis benötigt wird. Bestimme auch, welche Stromstärke im Primärkreis fließt, wenn das Radio mit 0,45 A betrieben wird.

\_\_\_\_\_

- c) Die elektrische Leistung kann über das Produkt aus Spannung und Stromstärke berechnet werden. Prüfe, ob man also mit einem Transformator mehr oder weniger elektrische Leistung erzeugen kann. Berechne dazu die Leistungen für jeweils beide Stromkreise in den Aufgaben a) und b).

\_\_\_\_\_

