

## **Abschnitt 3 – Anwendung und Vertiefung**

### **1 Inhalt**

In dieser und den folgenden Unterrichtsstunden werden die zuvor erarbeiteten Inhalte zur Induktion gefestigt. An neuen Versuchen sollen die gelernten Inhalte angewendet werden. Als weitere Möglichkeit den magnetischen Fluss zu verändern, wird die Änderung des Flächeninhalts, kennengelernt.

Hinzu kommt als neuer Aspekt die Betrachtung der unterschiedlichen Stromflussrichtung bei Vergrößerung bzw. Verkleinerung des magnetischen Flusses.

### **2 Unterrichtsablauf**

Vor Beginn der Stunde werden die laminierten Kärtchen mit den Begriffen an der Tafel und das Plakat im Klassenraum angebracht.

#### **2.1 Tabellarische Übersicht**

<b>Abschnitt</b>	<b>Zeit (ca.)</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Material, Medien</b>
A	10 min.	Besprechung der Hausaufgabe	AB 2
B	5 min.	Vergleich des Schülerversuchs mit der Schütteltaschenlampe	Versuchsmaterialien
C	7 min.	Durchführung und Erklärung des Versuch 1	Material für Versuch 1
D	3 min.	Durchführung des Versuchs 2	Material für Versuch 2
E	10 min.	Besprechung des Versuchs 2	Material für Versuch 2
F	5 min.	Durchführung des Versuchs 3	Material für Versuch 2
HA		Vollständige Bearbeitung des AB 3	AB 3

#### **2.2 Detaillierte Information**

##### **Abschnitt A**

Die letzten Aufgaben des zweiten Arbeitsblattes müssen noch besprochen werden. Aufgabe 3 sollte noch einmal genutzt werden um die Induktionsregel anzuwenden. Da diese in diesem Versuch zum ersten Mal eingesetzt wird, ist es wichtig darauf zu achten, dass die besprochene Lösung richtig ist. An dieser Stelle sollte auch noch einmal deutlich gemacht werden, auf welche Aspekte bei dieser und den folgenden Erklärungen Wert gelegt wird. In den Erklärungen sollen die vier Begriffe (magnetischer Fluss, Änderung, elektrisches Feld und Elektronenverschiebung) auftauchen. Neben diesen ist es aber auch wichtig zu erwähnen, wo sich in diesem Aufbau die betrachtete Fläche befindet, wie der magnetische Fluss verändert wird und welche Auswirkung die Flussänderung hat.

Die Aufgabe 4 sollte ebenfalls besprochen werden, da sie sehr gut die Proportionalität des induzierten Stromes zu  $\Delta\Phi$  und  $\Delta t$  vorbereitet. Der Einfluss von  $\Delta t$  ist den Schülerinnen und Schülern bereits im Versuch begegnet. Möglicherweise haben einige Schülerinnen und

Schüler bereits richtig vermutet, dass auch die Stärke des Magneten und somit die Größe der Änderung des magnetischen Flusses einen Einfluss auf den induzierten Strom hat. Hierzu kann der Versuch mit dem zweiten Magneten noch einmal vergleichend demonstriert werden.

### **Abschnitt B**

Es wird an dieser Stelle noch einmal auf die Schütteltaschenlampe eingegangen. Die Schülerinnen und Schüler sollen nun Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen der Schütteltaschenlampe und dem in der vorherigen Stunde durchgeführten Schülerversuch nennen. Als Unterschied sollte der Akku in der Schütteltaschenlampe genannt werden, denn die Schütteltaschenlampe leuchtet auch, wenn der Magnet nicht durch die Spulen bewegt wird. Anschließend erklären die Schülerinnen und Schüler die Funktionsweise der Schütteltaschenlampe unter Verwendung der vereinheitlichten Erklärungssequenz.

### **Abschnitt C**

Im Folgenden wird ein neuer Versuchsaufbau betrachtet. Begonnen wird mit einem Versuch, der den Bezug zum Versuch aus der vorherigen Stunde herstellen soll. Parallelitäten zum Versuch aus der vorherigen Stunde sind darin zu sehen, dass auch hier die rote bidirektionale Diode verwendet wird, die an eine Spule (hier eine "Spule" mit einer Windung) angeschlossen ist. Außerdem wird mit dem Stabmagneten dann analog zum vorherigen Versuch die Diode zum Leuchten gebracht.

Dieser Versuch kann genutzt werden, um auf einfache Weise analog zur vorherigen Stunde das erlernte Erklärungsschema anzuwenden. Außerdem wird den Schülerinnen und Schülern hiermit aufgezeigt, dass ein Teil, der Teil der roten Leiterschleife und der Diodenbox, des im Folgenden verwendeten Versuchsaufbau ihnen bereits im Prinzip bekannt ist. Die Schülerinnen und Schüler sollen das Leuchten der Diode erklären.

### **Abschnitt D**

Als nächstes wird der Versuch um die Helmholtzspule, die Plexiglasbox und das Netzgerät erweitert. Es wird darauf hingewiesen, dass die neu hinzugefügten Bestandteile lediglich dazu dienen ein homogenes Magnetfeld im Innern der Helmholtzspulen zu erzeugen. Außerdem soll herausgestellt werden, dass zwischen den beiden Stromkreisen keine direkte Verbindung besteht.

Der Versuch wird durchgeführt und die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass sowohl beim Verkleinern des Flächeninhalts als auch beim Vergrößern die Diode leuchtet. Der Kompass kann ins Innere der Helmholtzspule gehalten werden um das Magnetfeld zu zeigen.

### **Abschnitt E**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Beobachtungen und äußern erste Erklärungsversuche. Gemeinsam soll eine fehlerfreie Erklärung formuliert werden. Diese muss nicht notiert werden, da im Folgenden noch eine Erklärung zu diesem Versuch gegeben und notiert wird.

### **Abschnitt F**

Der Versuch 3 wird gezeigt. Es muss hier den Schülerinnen und Schülern mitgeteilt werden, dass die Dioden die Stromflussrichtung angeben. Der Strom fließt in die eine Richtung, wenn die rote Diode leuchtet und in die entgegengesetzte Richtung, wenn die blaue Diode leuchtet. Die Beobachtung zum Versuch 3 soll auf dem Arbeitsblatt 3 festgehalten werden. Hierzu sollen die Dioden in den Bildern des Filmstreifens farblich ausgemalt werden. Als Ergebnis wird in dem unteren Kasten des Arbeitsblattes folgende Zusammenfassung notiert.

Der Strom fließt in die eine Richtung, wenn der magnetische Fluss verkleinert wird.  
(blaue/rote Diode)

Der Strom fließt in die entgegengesetzte Richtung, wenn der magnetische Fluss vergrößert wird.  
(rote/blau Diode)

### Hausaufgabe

Das restliche Ausfüllen der Filmstreifen und Diagramme, sowie eine Erklärung des Versuchs 3 kann als Hausaufgabe gegeben werden.

## 3 Versuche

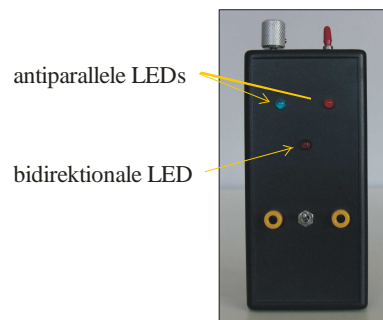
### Versuch 1

Bestandteile dieses Versuches sind der ALNiCo-Magnet der vorherigen Stunde, ein langes rotes Kabel, sowie eine schwarze Box. In der schwarzen Box sind drei Dioden eingebaut (siehe Abbildung 1). Eine bidirektionale Diode, sowie eine blaue und eine rote Diode. Mittels eines Schalters kann man einstellen, ob für den Versuch die bidirektionale Diode oder die blaue und rote Diode verwendet werden soll. Zu Beginn muss die Box so abgeglichen werden, dass keine Diode leuchtet. Für diesen Versuch wird die bidirektionale Diode verwendet. In der Box ist ein Verstärker eingebaut. Dieser ist für die Schülerinnen und Schüler nicht sichtbar, da er nicht die Aufmerksamkeit auf sich ziehen soll. Die wesentlichen Inhalte sind ohne Verstärker zu erklären. Der Verstärker ist lediglich aus technischer Sicht notwendig.

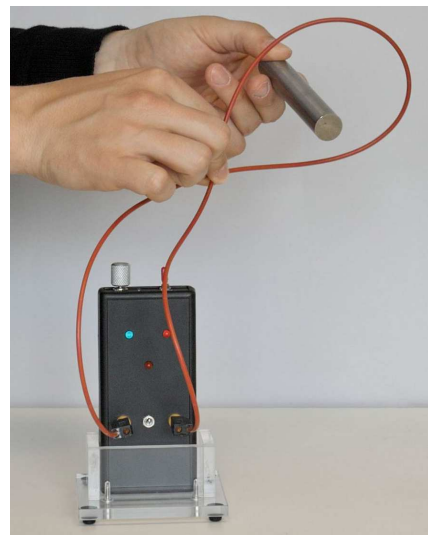
Der Verstärker sollte nur für den Fall, dass danach gefragt wird, erwähnt werden.

An die Box mit den Dioden ist ein Kabel angeschlossen. Das Kabel wird zu einer Schlaufe geformt. Durch die Fläche, die von der Leiterschleife begrenzt wird, wird der Stabmagnet bewegt. Während der Bewegung leuchtet die bidirektionale Diode.

Hinweis: Die Box mit den Dioden aus Abbildung 1 kann nach der Anleitung "Diodenbox" nachgebaut werden oder mit der Anleitung "Alternative zur Diodenbox" mit eigenen Mitteln aufgebaut werden.



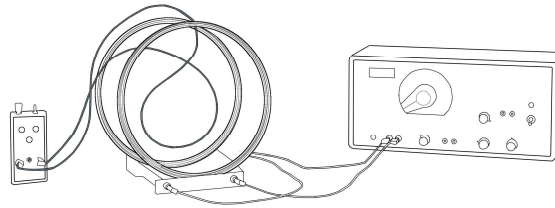
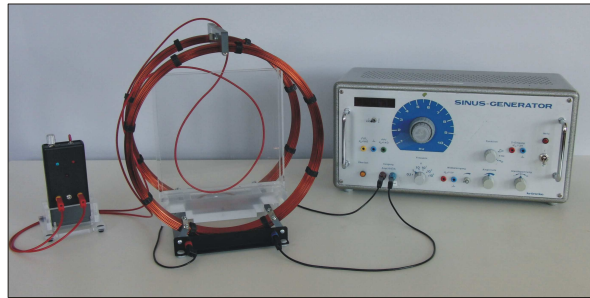
**Abbildung 1: Box mit einer bidirektionalen LED und zwei antiparallel geschalteten LEDs**



**Abbildung 2: Versuch 1**

## Versuch 2

Der Versuchsaufbau besteht zum Teil aus dem zuvor verwendeten Aufbau. Die Box mit den Dioden und das Kabel bleiben erhalten. Zusätzlich wird nun eine Helmholtzspule, die an ein Netzgerät angeschlossen ist, aufgebaut. Das Netzgerät liefert sowohl Gleich- als auch Wechselspannung. Es sollte ein Strom von etwa 2A fließen. Dies hat den Vorteil, dass das Netzgerät auch für die folgenden Versuche verwendet werden kann. Für diesen Versuch wird ein Gleichstrom verwendet, sodass im Innern der Helmholtzspule ein homogenes Magnetfeld entsteht. Im Innern der Helmholtzspule befindet sich ein Kasten aus Plexiglas. In diesen Kasten wird das Kabel zu einer Schlaufe gelegt. Der Kasten dient als Begrenzung und Führung für die Bewegung des Kabels.



**Abbildung 3: oben: Versuchsaufbau  
unten: Skizze des Versuchsaufbaus**

Die von der Leiterschleife begrenzte Fläche wird nun in ihrem Flächeninhalt durch Verändern der Leiterschleife variiert. Dies wird experimentell umgesetzt, indem an den Enden der Leiterschleife, die sich im Innern der Helmholtzspulen befindet, gezogen bzw. geschoben wird, sodass sich der Flächeninhalt innerhalb der Leiterschleife verkleinert und vergrößert. Bei einer Veränderung des Flächeninhalts leuchtet die bidirektionale Diode.

Um den Schülerinnen und Schülern die Orientierung des Magnetfeldes im Innern der Helmholtzspule zu zeigen, kann eine Kompassnadel verwendet werden.

## Versuch 3

Dieser Versuch besteht aus dem Aufbau des vorherigen Versuches. An der Box mit den Dioden wird nun die Einstellung verändert. Für diesen Versuch wird auf die Benutzung der roten und blauen Diode umgeschaltet.

Der Versuch, wie bei Versuch 2 beschrieben, wird nun einmal durchgeführt. Anschließend wird das Magnetfeld umgepolt und der Versuch wird erneut durchgeführt.

Es leuchtet beim Verkleinern bzw. Vergrößern der Fläche einmal die rote bzw. die blaue Diode.