

## Abschnitt 4 – Festigung und Übung

### 1 Inhalt

In diesem Unterrichtsabschnitt werden die zuvor erarbeiteten Inhalte zur Induktion weiter gefestigt. Als neue Möglichkeit den magnetischen Fluss zu verändern wird in dieser Stunde die Stärke des Magnetfeldes variiert.

Die Betrachtung der unterschiedlichen Stromflussrichtung bei Vergrößerung bzw. Verkleinerung des magnetischen Flusses wird fortgeführt. Es werden Graphen zum Verlauf des induzierten Stromes gezeichnet.

### 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

Abschnitt	Zeit (ca.)	Inhalt	Material, Medien
A	10 min.	Besprechung des AB 3	Folie AB 3, OHP, AB 3
B	5 min.	Durchführung des Versuchs	Versuch
C	27 min.	Besprechung des Versuches und Bearbeitung des AB 4	AB 4, Folie zu AB 4
D	3 min.	Frage nach Energiequelle	Versuch
E	Puffer	Erklärung des Leuchtverhaltens der bidirektionalen Diode im Versuch aus Stunde 3 Schüleräußerungen Folie 4	Folie 4

## 2.2 Detaillierte Information

### Abschnitt A

In der vergangenen Stunde ist am Ende noch der Versuch 3 der letzten Stunde durchgeführt worden. Zu Beginn der Stunde kann der Versuch erneut gezeigt werden.

In der Hausaufgabe sollten die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe des dritten Arbeitsblattes systematisch nach einem Zusammenhang für das Leuchtverhalten der Dioden suchen. Das Arbeitsblatt (AB 3) wird, soweit noch nicht geschehen, gemeinsam mit der Klasse besprochen.

### Abschnitt B

Es wird der bereits bekannte Versuchsaufbau verwendet. Das Magnetfeld, das durch die Helmholtzspule entsteht, kann mit einem Kompass gezeigt werden. Hierzu wird am besten eine kleine Frequenz zwischen 0,1 und 1 Hz eingestellt

Die Schülerinnen und Schüler können begründet Vermutungen äußern und anschließend die Versuchsdurchführung beobachten. Der Versuch wird durchgeführt.

### Abschnitt C

Die Schülerinnen und Schüler erhalten zu dem Versuch ein Arbeitsblatt (AB 4) mit dessen Hilfe sie den Versuch erklären sollen. Die Folien werden anschließend vorgestellt. Es folgen ein Vergleich und eine Diskussion über die Aufgaben.

Vor allem die Graphen zu Aufgabe 2 müssen besprochen werden. Hier sollten die Graphen untereinander verglichen werden. Außerdem muss darauf geachtet werden, an welchen Stellen auf der Zeitachse die Werte für  $\Phi$  bzw.  $\Delta\Phi$  eingetragen werden.  $\Delta\Phi$  wird hier für einen Zeitraum gemittelt und daher in der Mitte zwischen zwei markierten Zeitpunkten eingetragen. In dem dritten Graphen kann farblich noch hervorgehoben werden, wann die rote bzw. blaue Diode leuchtet. Außerdem ist es sehr wichtig, an dieser Stelle die Proportionalität  $I_{\text{ind}} \sim \Delta\Phi / \Delta t$  gemeinsam zu besprechen, damit dieser Zusammenhang nicht einfach nur übernommen wird, weil er auf dem Arbeitsblatt steht.

### Abschnitt D

Ein Aspekt, der noch einmal deutlich angesprochen und hervorgehoben werden sollte, ist die Frage nach der „Spannungsquelle“ in den durchgeführten Versuchen. Denn wie man deutlich in allen Versuchen gesehen hat, besteht keine direkte Verbindung zwischen dem Stromkreis, in dem ein Strom induziert wird und einer Spannungsquelle. Eine mögliche Fragestellung könnte hier lauten: Erklären Sie, wieso in dem Stromkreis ein Strom induziert wird, obwohl dieser nicht direkt an eine Spannungsquelle angeschlossen ist. Als Antwort sollte dann von den Schülerinnen und Schülern auf die Induktionsregel eingegangen werden. Hierzu können auch die vorherigen Versuche noch einmal rückblickend betrachtet werden. Es ist aber auch möglich diese Frage bereits zuvor an geeigneter Stelle zu stellen und dann ggf. bei folgenden Versuchen zu wiederholen.

### Abschnitt E

Dieser Abschnitt dient als Zeitpuffer, da möglicherweise zu diesem Zeitpunkt der Unterricht noch nicht beendet ist. Falls alle zuvor beschriebenen Inhalte bearbeitet worden sind, so können als Vertiefung wahlweise noch folgende Fragestellungen in der Stunde oder als Hausaufgabe betrachtet werden.

1. Man kann mit dem jetzigen Wissen eine Beobachtung des Versuches der dritten Stunde erklären, die man in der dritten Stunde noch nicht erklären konnte.

*Beobachtung: Die Diode leuchtet an der einen Seite, wenn man den Magnet in die Spule führt und auf der anderen Seite, wenn man den Magneten wieder herauszieht. Wenn der Magnet nun mit dem anderen Pol zuerst ins Innere der Spule eingeführt wird, so leuchtet jeweils die andere Seite der Diode im Vergleich zum vorherigen Versuch.*

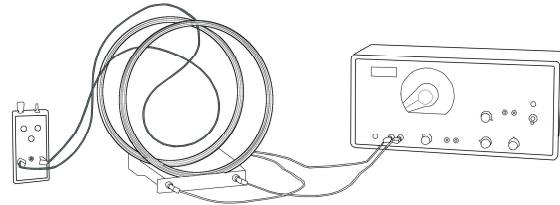
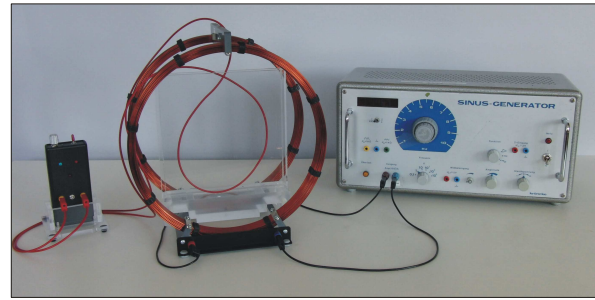
2. Die auf Folie 4 abgedruckten Schüleräußerungen können noch gemeinsam besprochen werden.

### 3 Versuch

Der Versuchsaufbau entspricht dem Aufbau für Versuch 3 der vorherigen Stunde.

Bei diesem Versuch werden die Helmholtzspulen an eine Wechselspannung angeschlossen. Geeignet ist eine Frequenz von 1 Hz. Durch die Wechselspannung verändert sich permanent das Magnetfeld im Innern der Spulen. Die Leiterschleife wird nicht verändert. Die rote und die blaue Diode leuchten abwechselnd auf.

Um den Schülerinnen und Schülern die Orientierung des Magnetfeldes im Innern der Helmholtzspule zu zeigen, kann eine Kompassnadel verwendet werden. Hier ist eine Frequenz geeignet, die zwischen 0,1 und 1 Hz ist.



**Abbildung 1: oben: Versuchsaufbau  
unten: Skizze des Versuchsaufbaus**