

Anschnitt 2 – Theoretische Grundlage

1 Inhalt

In dieser Stunde wird die theoretische Grundlage erarbeitet.

Es wird ein einfacher Schülerversuch durchgeführt. Dieser dient einerseits der Motivation und andererseits stellt er eine erste Anwendung des erworbenen Wissens dar.

2 Unterrichtsablauf

Vor Beginn der Stunde wird das Plakat im Klassenraum angebracht.

2.1 Tabellarische Übersicht

Abschnitt	Zeit (ca.)	Inhalt	Material, Medien
A	1 min.	Problemstellung: Diode zum Leuchten bringen	Steckaufsatz Diode
B	14 min.	Schülerversuch	Je Versuchsaufbau: Spule, Magnet, Steckaufsatz „Diode“
C	5 min.	Auswertung des Versuches mit dem Filmstreifen an der Tafel	Elemente des großen Filmstreifens
D	5 min.	Bearbeiten der Aufgaben 1 und 2 des zweiten Arbeitsblattes	AB 2
E	7 min.	Einführung der theoretischen Grundlage der Induktion	Folie 2, Folie 3
F	8 min.	Zusammenfassung el. Induktion	Tafel, Kärtchen mit Begriffen,
G	5 min.	Erklärung des Schülerversuchs	Kärtchen mit Begriffen, AB 2
HA		Bearbeitung der Aufgaben 3 und 4	AB 2

2.2 Detaillierte Information

Abschnitt A

Zum Einstieg wird der Klasse der Steckaufsatz mit der Diode gezeigt. Die Schülerinnen und Schüler sollen angeben, wie es möglich ist, diese Diode zum Leuchten zu bringen. Die Schülerinnen und Schüler nennen ihnen bekannte Möglichkeiten, um die Diode zum Leuchten zu bringen. Hierzu zählen u. a. die Verwendung eines Netzgerätes oder einer Solarzelle. Möglicherweise erinnern sich die Schülerinnen und Schüler auch an die Schütteltaschenlampe. An dieser Stelle des Unterrichts wird besonders darauf geachtet, dass verschiedene Energiewandler genannt werden.

Abschnitt B

Der Lehrer zeigt den Schülerinnen und Schüler die weiteren Materialien des Versuches. Diese sind eine Spule sowie ein Stabmagnet. Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Versuchsmaterialien und sollen die Diode damit zum Leuchten bringen. Sie werden aufgefordert möglichst viele verschiedene Möglichkeiten zu finden und weitere Beobachtungen zu machen. (Hinweis: Gehen Sie hier, wenn es nicht nötig ist, nicht weiter auf den Aufbau der bidirektionalen Diode ein. Dieser kann in Abschnitt 4 noch einmal thematisiert werden. Zu diesem späteren Zeitpunkt sind die Schülerinnen und Schüler dann auch in der Lage die unten aufgeführte fünfte Beobachtung erklären zu können.)

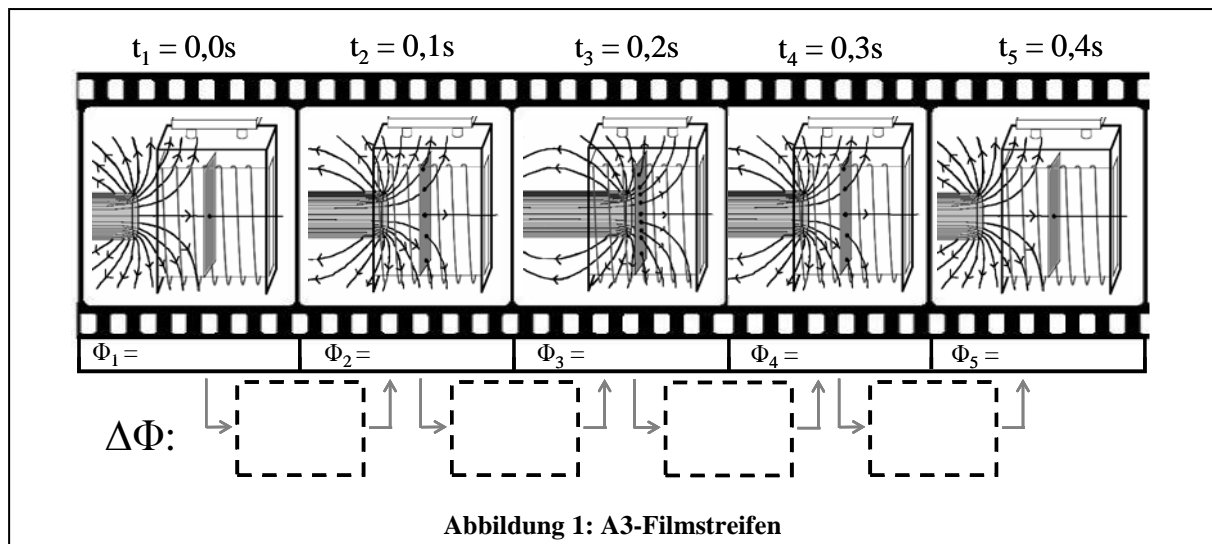
Die Schülerinnen und Schüler führen den Versuch durch und berichten von ihren Beobachtungen. Hier ist zu erwarten, dass u. a. folgende Beobachtungen genannt werden:

- Die Diode leuchtet, wenn der Magnet ins Innere geschoben und wieder herausgezogen wird.
- Die Diode leuchtet nicht, wenn der Magnet im Inneren der Spule ruht.
- Wenn der Magnet außerhalb der Spule bewegt wird, so leuchtet die Diode in manchen Fällen nur schwach und in anderen gar nicht.
- Die Diode leuchtet heller, wenn der Magnet schneller bewegt wird.
- 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.

Es soll ebenfalls herausgearbeitet werden, wie in diesem Versuch der magnetische Fluss verändert wurde. Hier sollte die Antwort „*Durch Annähern und Entfernen des Magneten von der Spule*“ lauten und dieses sollte dann später (Abschnitt D) auf dem Arbeitsblatt bei Aufgabe 2 notiert werden. Man kann mit Hilfe des Versuches auch zeigen, dass eine Bewegung allein nicht reicht, wenn z. B. beide Gegenstände auf die gleiche Weise bewegt werden.

Abschnitt C

An der Tafel wird nun die Fragestellung „Warum leuchtet die Diode bei Bewegung des Magneten?“ notiert. Außerdem wird ein großer Filmstreifen des Versuches (siehe Abbildung 1) an der Tafel angebracht oder mit einem OHP oder Beamer im Klassenraum projiziert. Bei diesem Filmstreifen ist auch die vom Leiter eingeschlossene Fläche eingezeichnet. Auf diese muss noch einmal hingewiesen werden. Gemeinsam mit der ganzen Klasse werden die Werte für den magnetischen Fluss in die Kästchen unter den Bildern eingetragen. Die untere gestrichelte Kästchenreihe wird erst dann angebracht, wenn bereits die Werte für den magnetischen Fluss zu den Zeitpunkten 1 bis 5 eingetragen wurden. Es muss noch einmal erklärt werden, weshalb nun die Änderungen betrachtet werden. Nur wenn sich der magnetische Fluss ändert, leuchtet die Diode. Dies zeigt das Ergebnis des Versuches. Anschließend werden auch die gestrichelten Kästchen ausgefüllt. Hier wird die Änderung des magnetischen Flusses von einem zum anderen Bild eingetragen. An dieser Stelle sollte auch thematisiert werden, weshalb die Änderung des magnetischen Flusses immer zwischen zwei im Filmstreifen dargestellten Zeitpunkten eingetragen wird.



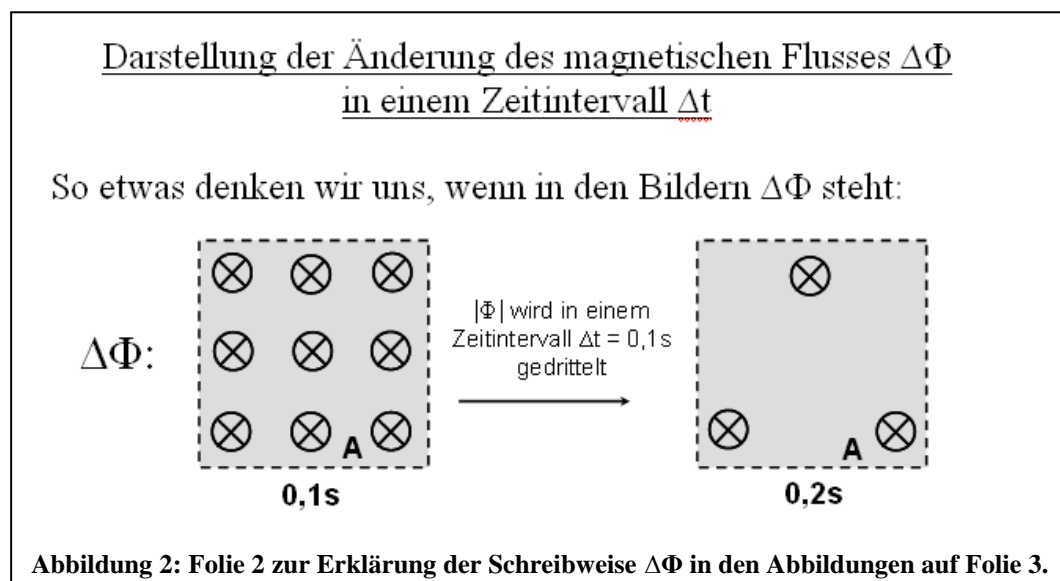
Abschnitt D

Die Schülerinnen und Schüler erhalten nun das Arbeitsblatt (AB 2). Hier bearbeiten die Schülerinnen und Schüler zunächst die Aufgaben 1 und 2. Diese Aufgaben fassen die bisherigen Ergebnisse noch einmal zusammen.

Abschnitt E

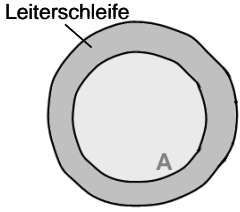
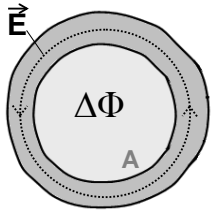
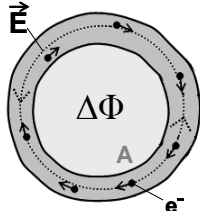
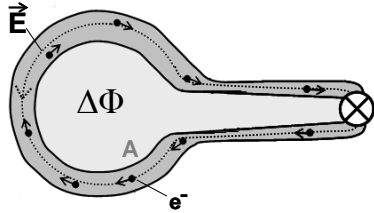
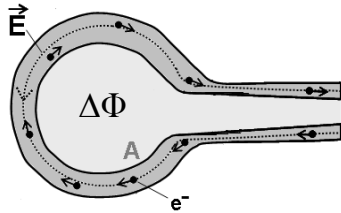
Es wird nun die physikalische Erklärung zum beobachteten Phänomen erarbeitet. Zur Erklärung werden im Folgenden aufeinander aufbauende Abbildungen erstellt. In diesen Abbildungen wird immer wieder das Symbol $\Delta\Phi$ verwendet. Daher soll zunächst dessen Bedeutung in den Abbildungen erläutert werden. Dies geschieht mit der Folie 2 (siehe Abbildung 2).

Die Inhalte der Abbildung 2 und 3 sind auf dem Arbeitsblatt *elektromagnetische Induktion* zusammengestellt. Dieses kann nach der Besprechung der Folien 2 und 3 an die Schülerinnen und Schüler verteilt werden. Die Schülerinnen und Schüler müssen in diesem Fall nicht mitschreiben. Es ist aber auch möglich, die Inhalte dieser Zusammenstellung von den Schülerinnen und Schülern abschreiben zu lassen. Aus zeitlichen Gründen empfehlen wir hier das Austeilen des Arbeitsblattes.



Es wird nach der Besprechung der Folie 2 genauer auf die Vorgänge bei der Induktion und das induzierte elektrische Feld eingegangen. Hierfür wird die Folie 3 verwendet. Auf dieser

befinden sich fünf Skizzen und dazu passende Texte. Die Skizzen und Texte werden Zeile für Zeile aufgedeckt und erläutert. Die Abbildung 3 zeigt die vollständige Folie.

Die Leiterschleife schließt eine Fläche ein. Wir betrachten den magnetischen Fluss Φ durch die von der Leiterschleife aufgespannte Fläche A.	
Der magnetische Fluss durch die Fläche A verändert sich in einem Zeitintervall Δt . Hierbei entsteht ein elektrisches Feld im Leiter.	
Das elektrische Feld im Leiter (z. B. ein Draht) ist entlang des Leiters orientiert. Es treibt die Elektronen e^- im Leiter an.	
Im geschlossenen Stromkreis fließt ein Strom. Die Lampe leuchtet.	
Ist der Leiter geöffnet, werden die Elektronen ebenfalls verschoben. An einem Ende des Leiters entsteht ein Elektronenmangel und am anderen eine Elektronenansammlung.	
Abbildung 3: Folie 3 mit Erläuterungen zu den Vorgängen der elektromagnetischen Induktion	

Abschnitt F

Abschließend wird die zusammenfassende Regel zur Induktion an die Tafel gebracht.

Induktionsregel

Der geschlossene Leiter schließt eine Fläche ein. Es wird der **magnetische Fluss** durch die vom Leiter aufgespannte Fläche betrachtet. Während der **Änderung** des magnetischen Flusses durch diese Fläche entsteht in dem Leiter ein **elektrisches Feld**. Das elektrische Feld treibt die Elektronen an. Im Leiter kommt es daher zu einer **Elektronenverschiebung**. Dieses Phänomen nennt man elektromagnetische Induktion.

Hierbei werden die zentralen Begriffe (magnetischer Fluss, Änderung, elektrisches Feld und Elektronenverschiebung) mit laminierten Schriftzügen in den Text eingefügt, um sie vom restlichen Text abzuheben. Die Schülerinnen und Schüler übertragen den Text auf die Rückseite des Arbeitsblattes *elektromagnetische Induktion*.

Abschnitt G

Der Text an der Tafel wird weggewischt. Nur die vier Begriffe verbleiben an der Tafel. Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert mit diesen Begriffen den Versuch der Stunde zu erklären (AB 2, Aufgabe 3). Falls noch Zeit übrig ist, sollten noch einige Erklärungen der Schülerinnen und Schüler vorgetragen werden. Ansonsten ist die Aufgabe 3 gemeinsam mit der Aufgabe 4 des zweiten Arbeitsblattes für die Hausaufgabe vorgesehen. Hierzu sollten aber noch die folgenden Hinweise gegeben werden. Es ist besonders wichtig zu dieser Phase des Unterrichts deutlich zu machen auf welche Aspekte bei den Erklärungen Wert gelegt wird. Hierzu gehört, dass jede Erklärung auf den jeweiligen Versuch angepasst wird. Dies bedeutet, dass die betrachtete Fläche und die Art der Veränderung des magnetischen Flusses (Vergrößerung oder Verkleinerung und deren experimentelle Umsetzung) erwähnt werden. Eine allgemein gültige Erklärung, die auf verschiedene Induktionsversuche passt, ist nicht erwünscht.

4 Versuch

Der Versuchsaufbau besteht aus einer Spule mit 12000 Windungen, einem AlNiCo-Stabmagneten, sowie einem Steckaufsatz für die Spule mit einer bidirektionalen Diode (siehe Abbildung 4). Diese Diode leuchtet bei beiden Stromflussrichtungen. Man erkennt jedoch bei genauem Hinsehen, dass die Diode je nach Stromflussrichtung einmal an der rechten und einmal an der linken Seite leuchtet. In beiden Fällen leuchtet sie rot.

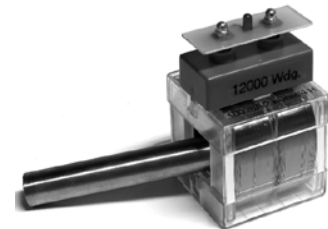


Abbildung 4: Versuchsaufbau

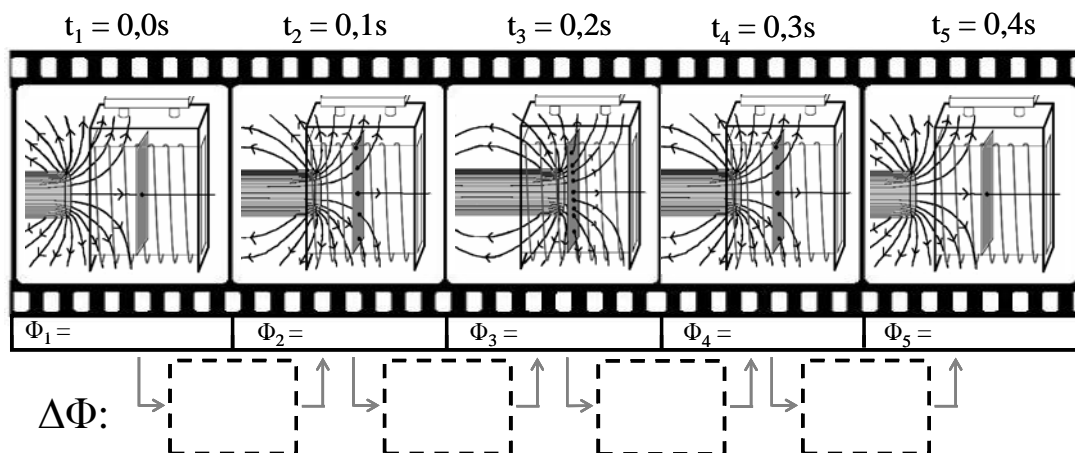
Der Steckaufsatz mit der bidirektionalen LED kann nachgebaut werden nach der Anleitung „Musteraufbau Bidirektionale LED Induktionsversuch_neu“, die sich ebenfalls in diesem Ordner befindet. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an Daniel Schwarz (Daniel.Schwarz@uos.de).

Als mögliche Stabmagnete haben sich für diesen Versuch bewährt:

1. Rundstabmagnet aus AlNiCo 20 mm • 120 mm; IBS Magnet, Best.Nr.: A2012; ab 40,90€, <http://www.ibsmagnet.de/products/dauermagnete/alnico500.php>
1. Stabmagnete aus AlNiCo, 150 • 12 mm, rot-grün lackiert; Supermagnete, Art.Nr.: EDU-9; ab 12,60€, http://www.supermagnete.de/physik-magnete/stabmagnet-rund-150-x-12mm-aus-alnico5_EDU-9

5 Tafelbild

Warum leuchtet die Diode bei Bewegung des Magneten?



Induktionsregel

Der geschlossene Leiter schließt eine Fläche ein. Es wird der **magnetische Fluss** durch die vom Leiter aufgespannte Fläche betrachtet. Während der **Änderung** des magnetischen Flusses durch diese Fläche entsteht in dem Leiter ein **elektrisches Feld**. Das elektrische Feld treibt die Elektronen an. Im Leiter kommt es daher zu einer **Elektronenverschiebung**. Dieses Phänomen nennt man elektromagnetische Induktion.