

Themenfeld 1: Elektrische und magnetische Felder – Thema 1.3. Veränderliche elektromagnetische Felder				
Thema	Leitfragen / Zentrale Unterrichtssituationen	Inhalte Die Su*S können ... <sup>1</sup>	Kompetenzen & Leitperspektiven Die Su*S <sup>2</sup>	Experimente & Materialhinweise & Sprachbildung Schulspezifische Absprachen
<b>Thema</b>  <b>gA: 1 DStd.</b> <b>eA: 1 DStd.</b>	<b>Kann man eine Lampe ohne eine Spannungsquelle zum Leuchten bringen?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung des Feldlinienmodells:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Arten magnetischer Felder von Permanentmagneten, geradem Leiter und Spule sowie deren Darstellung durch Feldlinienbilder</li> <li>Einfluss (halbquantitativ) von Stromstärke, Windungszahl, Spulenlänge und Medium im Inneren auf die Stärke des Magnetfeldes einer Spule</li> </ul> </li> <li>Erarbeitung von Induktionserscheinungen. Induktionsspannungen kann man beobachten, wenn sich in einer Induktionsanordnung (Magnetfeld, Leiterschleife mit Spannungsmesser) ein der folgenden Größen ändert:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>das Magnetfeld, in dem sich ein Leiter befindet</li> <li>die Fläche einer Leiterschleife, welche sich in einem Magnetfeld befindet</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>das Magnetfeld von Permanentmagneten und Stromdurchflossenen Leitern beschreiben</li> <li>Induktionserscheinungen beschreiben</li> </ul>	Sachkompetenz(en): <input type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/> S7  Erkenntnisgewinnungskompetenz(en): <input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> E6 <input type="checkbox"/> E7 <input type="checkbox"/> E8 <input type="checkbox"/> E9 <input type="checkbox"/> E10 <input type="checkbox"/> E11  Kommunikationskompetenz(en): <input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4 <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6 <input type="checkbox"/> K7 <input type="checkbox"/> K8 <input type="checkbox"/> K9 <input type="checkbox"/> K10  Bewertungskompetenz(en): <input type="checkbox"/> B1 <input type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> B3 <input type="checkbox"/> B4 <input type="checkbox"/> B5 <input type="checkbox"/> B6 <input type="checkbox"/> B7 <input type="checkbox"/> B8  Leitperspektive(n): D BNE W	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schüler:innenexperimente zur Induktion                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Ein Magnet wird relativ zur Spule bewegt und dabei der Ausschlag des Zeigers des Voltmeters beobachtet. In Anschluss können Polung bzw. Richtung der Bewegung geändert werden. Statt des Voltmeters kann auch eine LED verwendet werden, damit sichtbar wird, dass der Strom nur in eine Richtung durch die LED fließt.</li> <li>Ein Magnet wird nacheinander in mehrere in Reihe geschaltete Spulen bewegt. Die unterschiedlichen Induktionsspannungen werden beobachtet.</li> <li>Eine felderzeugende Spule und eine Induktionsspule werden nebeneinander gestellt. Die Spannungsquelle wird an die felderzeugende Spule angeschlossen, zuerst mit Gleichstrom, dann mit Wechselstrom. Im Anschluss werden die Windungszahlen von Feld- bzw. Induktionsspulen geändert. Die Unterschiede sollen beobachtet werden. (Hinweis: viele Netzteile für Schülerversuche verwenden Gleichrichter, die den Strom nicht glätten. So kann auch bei Gleichstrom eine Induktionsspannung hervorgerufen werden).</li> </ul> </li> </ul> <p>Hinweis zur Experimenten: Sollte in der Schulsammlung nicht genügend Experimentiermaterial vorhanden sein, können an der <a href="#">Ausleihstation</a> des Landesinstituts (LI) – Experimentierkisten ausgeliehen werden, z.B. von <a href="#">Mekruphy</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Demonstrationsexperiment</a> zur Abhängigkeit der Querschnittsfläche und des induzierten Stroms</li> <li><a href="#">Simulation</a> – Drei Grundversuche zur elektromagnetischen Induktion</li> <li>Als Übungsaufgaben eignen sich die folgende <a href="#">Aufgaben</a> und die <a href="#">IQB-Aufgabe</a> (ein induktiver Sensor für das intelligente Auto)</li> </ul> <p>Eine Unterrichtseinheit zur vereinheitlichten Darstellung der elektromagnetischen Induktion mit Ziel ein qualitatives Verständnis aufzubauen findet sich unter dem folgenden <a href="#">Artikel</a></p>
<b>Induktionsgesetz</b>  <b>gA: 2 DStd.</b> <b>eA: 3 DStd.</b>	<b>Wie hängt die Induktionsspannung von den verschiedenen Größen ab</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung der Abhängigkeit der Induktionsspannung von der Flächenänderung:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Die induzierte Spannung <math>U_{ind}</math> hängt von der „Geschwindigkeit“ <math>\frac{\Delta A_S}{\Delta t}</math> der Änderung der von den <math>B</math> – Feldlinien senkrecht durchsetzten Schleifenfläche <math>A_S</math> ab:                                     <ul style="list-style-type: none"> <li><math display="block">U_{ind} = nB \frac{\Delta A_S}{\Delta t}</math></li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Erarbeitung der Abhängigkeit der Induktionsspannung von der Änderung der Flussdichte:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Ändert sich die Flussdichte <math>B</math> zeitlich, so wird in der Spule die Spannung <math>U_{ind}</math> induziert:</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>das Induktionsgesetz unter Verwendung der mittleren Änderungsrate des magnetischen Flusses (Differenzenquotient) erläutern</li> <li>die Definition des magnetischen Flusses erläutern</li> <li>das Induktionsgesetz in den Spezialfällen konstanter Fläche oder konstanter magnetischer Flussdichte anwenden</li> </ul>	Sachkompetenz(en): <input type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/> S7  Erkenntnisgewinnungskompetenz(en): <input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> E6 <input type="checkbox"/> E7 <input type="checkbox"/> E8 <input type="checkbox"/> E9 <input type="checkbox"/> E10 <input type="checkbox"/> E11  Kommunikationskompetenz(en):	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simulationen zur quantitativen Untersuchung der Änderung der magnetischen Flussdichte, der Winkelweite oder der Änderung der Flächengröße:                             <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Simulation 1</a> (Flussdichte)</li> <li><a href="#">Simulation 2</a> (Winkelweite)</li> <li><a href="#">Simulation 3</a> (Flächeninhalt)</li> </ul> </li> <li><a href="#">Plakat</a> und <a href="#">Simulation</a> zur Veranschaulichung des magnetischen Flusses</li> <li>Zur Übung kann das folgende <a href="#">Quiz</a> bearbeitet werden.</li> </ul>

<sup>1</sup> Inhalte im Fach Physik aus dem A-Heft Abitur 2023 und Bildungsplan Physik Studienstufe

<sup>2</sup> Kompetenzen laut Bildungsplan Physik Studienstufe

**Themenfeld 1: Elektrische und magnetische Felder – Thema 1.3. Veränderliche elektromagnetische Felder**

Thema	Leitfragen / Zentrale Unterrichtssituationen	Inhalte Die Su*S können ... <sup>1</sup>	Kompetenzen & Leitperspektiven Die Su*S <sup>2</sup>	Experimente & Materialhinweise & Sprachbildung Schulspezifische Absprachen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>U_{ind} = nA_S \frac{\Delta B}{\Delta t}</math></li> <li>• Erarbeitung der Definition des magnetischen Flusses:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der magnetische Fluss <math>\phi</math> wird definiert als Produkt aus der magnetischen Flussdichte <math>B</math> und der Querschnittsfläche <math>A_S</math>, senkrecht zu den Feldlinien:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\phi = \vec{B} \cdot \vec{A}</math></li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Ändert sich der magnetische Fluss in einer Spule mit <math>n</math> Windungen, so wird eine Spannung induziert:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>U_{ind} = n \frac{\Delta \phi}{\Delta t}</math> bzw.</li> <li>○ <math>U_{ind} = -n \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -n \frac{\Delta(B \cdot A \cdot \cos \varphi)}{\Delta t}</math></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das Induktionsgesetz in differentieller Form erläutern</li> </ul>	<p><input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4  <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6 <input type="checkbox"/> K7 <input type="checkbox"/> K8  <input type="checkbox"/> K9 <input type="checkbox"/> K10</p> <p>Bewertungskompetenz(en):  <input type="checkbox"/> B1 <input type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> B3 <input type="checkbox"/> B4  <input type="checkbox"/> B5 <input type="checkbox"/> B6 <input type="checkbox"/> B7 <input type="checkbox"/> B8</p> <p>Leitperspektive(n):  <b>D BNE W</b></p>	<p>Für das erhöhte Niveau: Verläuft die Änderung nicht linear und ändert sich sowohl die magnetische Flussdichte als auch die Fläche und /oder der Winkel mit der Zeit müssen wir die Mathematik zu Hilfe nehmen. Für infinitesimal kleine Änderungen geht der Differenzenquotient in die Differentialquotienten über und aus der Steigung wird die Ableitung. Es ergibt sich:</p> $U_i = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(B \cdot A \cdot \cos \varphi)}{dt} = - \left( A \cdot \cos \varphi \cdot \frac{d(B)}{dt} + B \cdot \cos \varphi \cdot \frac{d(A)}{dt} + B \cdot A \cdot \frac{d(\cos \varphi)}{dt} \right)$ $U_i = - \left( \underbrace{A \cdot \cos \varphi \cdot \frac{dB}{dt}}_{\text{Magnetfeldänderung}} + \underbrace{B \cdot \cos \varphi \cdot \frac{dA}{dt}}_{\text{Flächenänderung}} + \underbrace{B \cdot A \cdot (-\sin \varphi \cdot \frac{d\varphi}{dt})}_{\text{Winkeländerung}} \right)$ <p>Als Übungsaufgabe ist die folgende <a href="#">Aufgabe</a> geeignet.</p> <p>Im weiteren Verlauf des Unterrichts sollte die Lorentz-Kraft als Ursache der Induktion thematisiert werden. Damit die verschiedenen Erklärungsansätze der Induktion nicht getrennt nebeneinander stehenbleiben, sollte die Verknüpfung über das Ursache-Wechselwirkungsprinzip besprochen werden. Zur Erarbeitung bieten sich die folgenden <a href="#">Simulationen</a> ergänzt durch den <a href="#">H5P-Kurs</a> an.</p>
<p><b>Lenz'sche Regel</b></p> <p><b>gA: 1 DStd.</b> <b>eA: 2 DStd.</b></p>	<p><b>Wie sicher ist der „Sky-Fall-Turm“?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Lenzschen Regel               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Induktionsspannung ist so gepolt, dass sie durch ihren Strom ihrer Ursache entgegenwirken kann bzw.</li> <li>○ Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass der Induktionsstrom die Ursache seiner Entstehung zu hemmen sucht.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Zusammenhang zwischen der Richtung des Induktionsstroms und seiner Wirkung beschreiben und erläutern.</li> <li>• Die Lenz'sche Regel erläutern.</li> </ul>	<p>Sachkompetenz(en):  <input type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4  <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/> S7</p> <p>Erkenntnisgewinnungskompetenz(en):  <input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4  <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> E6 <input type="checkbox"/> E7 <input type="checkbox"/> E8  <input type="checkbox"/> E9 <input type="checkbox"/> E10 <input type="checkbox"/> E11</p> <p>Kommunikationskompetenz(en):  <input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4  <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6 <input type="checkbox"/> K7 <input type="checkbox"/> K8  <input type="checkbox"/> K9 <input type="checkbox"/> K10</p> <p>Bewertungskompetenz(en):  <input type="checkbox"/> B1 <input type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> B3 <input type="checkbox"/> B4  <input type="checkbox"/> B5 <input type="checkbox"/> B6 <input type="checkbox"/> B7 <input type="checkbox"/> B8</p> <p>Leitperspektive(n):</p>	<p>In diesem Abschnitt wird der Zusammenhang zwischen der Richtung des Induktionsstroms und seiner Wirkung thematisiert – im erhöhten Niveau auch explizit die Lenz'sche Regel benannt. Ein Einen kontextorientierten Einstieg, der an die Interessen und Lebenswelt der SuS anknüpft bietet z.B. berührungsfreies Bremsen am Beispiel des Freifallturms „Sky Fall“ auf dem Hamburger Dom. Materialien finden sich unter dem <a href="#">Sinus-Projekt</a> aus NRW.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freihandexperimente zur Lenz'schen Regel – dafür benötigte Materialien:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ verschiedene Rohre und bleche aus unterschiedlichen Materialien</li> <li>○ Neodymagnete</li> <li>○ verschiedene Kugeln aus verschiedenen Materialien</li> <li>○ zur Wiederholung/Ergänzung kann das folgende <a href="#">Video</a> gezeigt werden.</li> </ul> </li> <li>• <a href="#">Demonstrationsexperiment</a> zum Thomsonschen Ringversuch</li> </ul>

**Themenfeld 1: Elektrische und magnetische Felder – Thema 1.3. Veränderliche elektromagnetische Felder**

Thema	Leitfragen / Zentrale Unterrichtssituationen	Inhalte Die Su*S können ... <sup>1</sup>	Kompetenzen & Leitperspektiven Die Su*S <sup>2</sup>	Experimente & Materialhinweise & Sprachbildung Schulspezifische Absprachen
<p><b>Technische Anwendungen</b></p> <p><b>gA: 2 DStd.</b> <b>eA: 2 DStd.</b></p>	<p><b>Welche technischen Anwendungen der Induktion gibt es?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Schüler:innen recherchieren, welche technischen Anwendungen der Induktion es gibt und erstellen dazu eine Präsentation oder ein Lernvideo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ein Beispiel für eine technische Anwendung der Induktion beschreiben und erläutern.</li> </ul>	<p><b>Die Su*S<sup>2</sup></b></p> <p><b>D BNE W</b></p> <p>Sachkompetenz(en):  <input type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4  <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/> S7</p> <p>Erkenntnisgewinnungskompetenz(en):  <input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4  <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> E6 <input type="checkbox"/> E7 <input type="checkbox"/> E8  <input type="checkbox"/> E9 <input type="checkbox"/> E10 <input type="checkbox"/> E11</p> <p>Kommunikationskompetenz(en):  <input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4  <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6 <input type="checkbox"/> K7 <input type="checkbox"/> K8  <input type="checkbox"/> K9 <input type="checkbox"/> K10</p> <p>Bewertungskompetenz(en):  <input type="checkbox"/> B1 <input type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> B3 <input type="checkbox"/> B4  <input type="checkbox"/> B5 <input type="checkbox"/> B6 <input type="checkbox"/> B7 <input type="checkbox"/> B8</p> <p>Leitperspektive(n):  <b>D BNE W</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Bereich der Induktion gibt es verschiedenste Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Transformator</li> <li>Wechselstromgenerator</li> <li>Induktionsherd</li> </ul> </li> <li><a href="#">Übungsaufgabe</a> zum induktiven Sensor für das intelligente Auto</li> </ul> <p>Zum Abschluss der Einheit Teilchen in Feldern bietet sich ein Besuch des <a href="#">Schülerlabors</a> am Desy an.</p>

Kompetenzen			
Sachkompetenzen	Erkenntnisgewinnungskompetenzen	Kommunikationskompetenzen	Bewertungskompetenzen
S1 erklären Phänomene unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien	E1 beobachten und beschreiben physikalische Phänomene oder Sachverhalte	K1 recherchieren zu physikalischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus	B1 erläutern aus verschiedenen Perspektiven Eigenschaften einer schlüssigen und überzeugenden Argumentation
S2 erläutern Gültigkeitsbereiche von Modellen und Theorien und beschreiben deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten	E2 stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf	K2 prüfen verwendete Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit, Fachsprache und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt	B2 beurteilen Informationen und deren Darstellung aus Quellen unterschiedlicher Art hinsichtlich Vertrauenswürdigkeit und Relevanz
S3 wählen aus bekannten Modellen bzw. Theorien geeignete aus, um sie zur Lösung physikalischer Probleme zu nutzen	E3 beurteilen die Eignung von Untersuchungsverfahren zur Prüfung bestimmter Hypothesen	K3 entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder	B3 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich relevanten oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab
S4 bauen Versuchsanordnungen auch unter Verwendung digitaler Messwerterfassungssysteme nach Anleitung auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre Beobachtungen	E4 modellieren Phänomene physikalisch, auch mithilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge, wobei sie theoretische Überlegungen und experimentelle Erkenntnisse aufeinander beziehen	K4 formulieren unter Verwendung der Fachsprache chronologische und kausal korrekt strukturiert	B4 bilden sich reflektiert und rational in außerfachlichen Kontexten ein eigenes Urteil
S5 erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus	E5 planen geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung einer physikalischen Fragestellung	K5 wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von Präsentationen, Diskussionen oder anderen Kommunikationsformen aus	B5 reflektieren Bewertungen von Technologien und Sicherheitsmaßnahmen oder Risikoeinschätzung hinsichtlich der Güte des durchgeführten Bewertungsprozesses
S6 erklären bekannte Auswertverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an	E6 erklären mithilfe bekannter Modelle und Theorien die in erhobenen oder recherchierten Daten gefundenen Strukturen und Beziehungen	K6 veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge	B6 beurteilen Technologien und Sicherheitsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Eignung und Konsequenzen und schätzen Risiken, auch in Alltagssituationen, ein
S7 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Sachverhalte an	E7 berücksichtigen Messunsicherheiten und analysieren die Konsequenzen für die Interpretation des Ergebnisses	K7 präsentieren physikalische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach- adressaten- und situationgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien	B7 reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen
	E8 beurteilen die Eignung physikalischer Modelle und Theorien für die Lösung von Problemen	K8 nutzen ihr Wissen über aus physikalischer Sicht gültige Argumentationsketten zur Beurteilung vorgegebener und zur Entwicklung eigener innerfachlicher Argumentationen	B8 reflektieren Auswirkungen physikalischer Weltbetrachtung sowie die Bedeutung physikalischer Kompetenzen in historischen, gesellschaftlichen oder alltäglichen Zusammenhängen
	E9 reflektieren die Relevanz von Modellen, Theorien, Hypothesen und Experimenten für die physikalische Erkenntnisgewinnung	K9 tauschen sich mit anderen konstruktiv über physikalische Sachverhalte aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt	
	E10 beziehen theoretische Überlegungen und Modelle zurück auf Alltagssituationen und reflektieren ihre Generalisierbarkeit	K10 prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate	
	E11 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit)		

## Beitrag zur Leitperspektive D

Die Schülerinnen und Schüler setzen digitale Messwerterfassung bei Induktionsversuchen ein, nutzen Tabellenkalkulation zur Auswertung von Messdaten im Rahmen von Experimenten zur Induktion und nutzen Simulationen und virtuelle Experimente. In Faradays elektromagnetischem Labor können sie die Auswirkungen unterschiedlicher Parameter auf Helligkeit und Spannung einer Lampe untersuchen. Auch Transformatoren und Generatoren können mit Simulationen analysiert werden.

## Beitrag zur Leitperspektive BNE

Die Schülerinnen und Schüler befassen sich mit der Grundlage zur „Gewinnung“ elektrischer Energie. Dabei wird ein Fokus auf Technologien für eine zukunftsorientierte Gesellschaft gelegt. Mögliche Kontexte wie Schwankungen im Energienetz durch erneuerbare Energien oder die Speicherung von Energie bieten die Möglichkeit, aktuelle Probleme im Unterricht sinnstiftend zu diskutieren und Lösungsansätze zu finden. Weitere mögliche Kontexte mit BNE-Bezug sind der Synchronmotor des Elektroautos oder oberleitungsfreie Straßenbahnen.

## Beitrag zur Leitperspektive W