

Themenfeld 1: Elektrizitätslehre II – Thema 1.2. Widerstand, Energie und Leistung				
Thema	Leitfragen / Zentrale Unterrichtssituationen	Inhalte Die Su*S können ... ¹	Kompetenzen & Leitperspektiven Die Su*S ²	Experimente & Materialhinweise & Sprachbildung Schulspezifische Absprachen
Schaltungen und Widerstand (5 DStd.)	Schaltungen und elektrischer Widerstand Phänomene zu Schaltungen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abhängigkeit: Helligkeit der Lampen von der Stärke Spannungsquelle. ▪ Abhängigkeit: Helligkeit der Lampen von der Art der Schaltung. ▪ weitere Experimente: Schalte drei Flachbatterien (U = 4,5 V) in Reihe. Welche Gesamtspannung erwartest Du? Schaltpläne und Schaltsymbole: <ul style="list-style-type: none"> • vertiefende Auseinandersetzung mit komplexeren Schaltungen im Kontext des Hausmodells elektrischer Widerstand <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung „Was beim Anlegen einer Spannung im Draht passiert!“ <ul style="list-style-type: none"> ○ Jeder Leiter/jedes elektrische Gerät schränken den elektrischen Strom ein. Diese Eigenschaft wird als elektrischer Widerstand bezeichnet. Die Größe des Widerstands wird mit der folgenden Formel berechnet: $R = \frac{U}{I}$ • Auswirkungen eines eingebauten Widerstandes im virtuellen Stromlabor testen. • Die Notwendigkeit eines Widerstandes am Beispiel der Diode erörtern. • Einfache Berechnungen anstellen: Der Widerstand einer Lampe beträgt 20 Ω. Die Stromstärke soll 250 mA nicht überschreiten. Du hast drei Batterien (1,5 V; 4,8 V und 9 V) zur Auswahl. Begründe deine Entscheidung durch eine Rechnung. • Aufbau einer konkreten Schaltung im Kontext des elektrifizierten Zimmermodells: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schaltung mit min. drei Dioden und entsprechenden Vorwiderständen 	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden Reihen- und Parallelschaltungen • lesen und zeichnen von Schaltplänen • wenden die Definition des Ohm'schen Widerstand auch quantitativ an. • führen Experimente zur Kennlinienaufnahme durch/grafische Auswertung 	Sachkompetenz(en): <input type="checkbox"/> S 1.1 <input type="checkbox"/> S 1.2 <input checked="" type="checkbox"/> S 2.1 <input type="checkbox"/> S 2.2 <input type="checkbox"/> S 2.3 <input type="checkbox"/> S 2.4 Erkenntnisgewinnungskompetenz(en): <input checked="" type="checkbox"/> E 1.1 <input type="checkbox"/> E 1.2 <input type="checkbox"/> E 1.3 <input type="checkbox"/> E 1.4 <input type="checkbox"/> E 2.1 <input type="checkbox"/> E 2.2 <input checked="" type="checkbox"/> E 3.1 <input type="checkbox"/> E 3.2 <input type="checkbox"/> E 3.3 <input type="checkbox"/> E 3.4 <input type="checkbox"/> E 3.5 Kommunikationskompetenz(en): <input checked="" type="checkbox"/> K 1.1 <input type="checkbox"/> K 1.2 <input type="checkbox"/> K 1.3 <input checked="" type="checkbox"/> K 1.4 <input checked="" type="checkbox"/> K 1.5 <input type="checkbox"/> K 2.1 <input type="checkbox"/> K 2.2 <input checked="" type="checkbox"/> K 2.3 <input type="checkbox"/> K 2.4 <input type="checkbox"/> K 3.1 <input type="checkbox"/> K 3.2 Bewertungskompetenz(en): <input checked="" type="checkbox"/> B 1.1 <input type="checkbox"/> B 1.2 <input type="checkbox"/> B 1.3 <input type="checkbox"/> B 2.1 <input type="checkbox"/> B 2.2 <input type="checkbox"/> B 3.1 <input type="checkbox"/> B 3.2 Leitperspektive(n): D BNE W	<ul style="list-style-type: none"> • Materialbedarf: Aufbau von Schaltungen (Sockel, Stecksysteme, Multimeter etc.) oder Low-Cost-Material (Lüsterklemmen, Draht, Lampenfassung, etc.) • alternativer Aufbau mit digitaler Messwerterfassung anstelle der Multimeter D • Erstellung von Schaltplänen mithilfe einer Simulation D • virtuelles Stromlabor Simulation D

¹ Inhalte im Fach Physik aus dem Bildungsplan Physik 2024

² Kompetenzen laut Bildungsplan Physik Studienstufe

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Optional:</i> Kennlinienaufnahme „Konstantan und Eisen im Vergleich“ 			<ul style="list-style-type: none"> • Materialbedarf: Aufbau der Schaltung auf einem Breadboard, Dioden, entsprechende Vorwiderstände • Anschlussfähigkeit: Dioden-Schaltung via Raspberry Pi ansteuern (Lauflicht, SOS-Blinkmuster, etc.) D • Bezug zu linearen Funktionen in Mathematik
<p>Wirkungen des elektrischen Stroms</p> <p>(6 DStd.)</p>	<p>Wirkungen des elektrischen Stroms</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmewirkung und Lichtwirkung des elektrischen Stroms: <ul style="list-style-type: none"> ○ Phänomene: glühender Draht ○ Bezug zu elektronischen Geräten wie z.B. Toaster, Bügeleisen, etc. ○ Experiment: in elektronischen Heizgeräten erwärmen sich nur die Heizdrähte, nicht aber die Anschlussdrähte (Kupfer, Konstantan, Kupfer, Konstantan) ○ Experiment: Konstantan-Heizdraht bei steigender Stromstärke ○ Brandschutz im Kontext dieser Experimente thematisieren. ○ Aufbau einer Glühlampe: Exkurs zur Lichtwirkung <ul style="list-style-type: none"> ▪ vertiefend: LEDs • Magnetische Wirkung des elektrischen Stroms <ul style="list-style-type: none"> ○ Phänomen: Versuch von Oerstedt nachstellen ○ Funktionsprinzip eines Elektro-Hebemagnets erörtern <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie muss die an Strom angeschlossene Spule gehalten werden, damit Gegenstände aus Eisen angezogen werden können. ▪ Mit dem Kompass prüfen, wo die magnetischen Pole der Spule liegen. ▪ Spule mit Eisenkern. ○ Demoexperiment: elektromagnetischer Fernschalter, Elektromotor • Elektromagnetische Induktion: Grundversuche/SuS-Versuche zur Induktion, Funktionsprinzip Trafo • Chemische Wirkung des elektrischen Stroms <ul style="list-style-type: none"> ○ Experiment zum „Galvanisieren“ und/oder zur „Wasserelektrolyse“ 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben unterschiedliche Wirkungen des elektrischen Stroms. • beschreiben Gefahrenquellen von elektrischem Strom und Schutzmaßnahmen. • bauen Stromkreise nach Anleitungen auf • lesen und zeichnen einfache Schaltpläne 	<p>Sachkompetenz(en):</p> <p><input type="checkbox"/> S 1.1 <input type="checkbox"/> S 1.2 <input checked="" type="checkbox"/> S 2.1</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> S 2.2 <input type="checkbox"/> S 2.3 <input type="checkbox"/> S 2.4</p> <p>Erkenntnisgewinnungskompetenz(en):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> E 1.1 <input type="checkbox"/> E 1.2</p> <p><input type="checkbox"/> E 1.3 <input type="checkbox"/> E 1.4 <input checked="" type="checkbox"/> E 2.1</p> <p><input type="checkbox"/> E 2.2 <input checked="" type="checkbox"/> E 3.1 <input type="checkbox"/> E 3.2</p> <p><input type="checkbox"/> E 3.3 <input type="checkbox"/> E 3.4 <input type="checkbox"/> E 3.5</p> <p>Kommunikationskompetenz(en):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> K 1.1 <input type="checkbox"/> K 1.2 <input type="checkbox"/> K 1.3</p> <p><input type="checkbox"/> K 1.4 <input type="checkbox"/> K 1.5 <input checked="" type="checkbox"/> K 2.1</p> <p><input type="checkbox"/> K 2.2 <input type="checkbox"/> K 2.3 <input type="checkbox"/> K 2.4</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> K 3.1 <input type="checkbox"/> K 3.2</p> <p>Bewertungskompetenz(en):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> B 1.1 <input type="checkbox"/> B 1.2 <input type="checkbox"/> B 1.3</p> <p><input type="checkbox"/> B 2.1 <input type="checkbox"/> B 2.2 <input type="checkbox"/> B 3.1</p> <p><input type="checkbox"/> B 3.2</p> <p>Leitperspektive(n):</p> <p>D BNE W</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment „Anschlussdrähte“: zwischen zwei Isolierstützen die folgende Abfolge spannen: Kupfer/Konstantan/Kupfer/Konstantan“. Die Teilstücke können jeweils 20 cm lang und 0,2 mm dick sein. • Experiment „bei steigender Stromstärke“: zwischen zwei Isolierstützen 60 cm Konstantandraht spannen (0,2 mm dick). Daran/darauf eine Wachskugel, Zeitungspapier und Lötzinn befestigen. In Abhängigkeit der Stromstärke schmelzen/brennen die unterschiedlichen Dinge. <ul style="list-style-type: none"> ○ Wachskugel 50 – 60 °C ○ Zeitungspapier 80 – 100 °C ○ Lötzinn bei ca. 190 °C • Simulation/Erläuterung zum Relais D • Experiment „Elektromagnetischer Fernschalter“: zwischen zwei Isolierstützen einen stabilen Blechstreifen an einen der beiden Isolierstützen montieren. Die andere Seite des Blechstreifens ist lose/frei schwingend. Beide Isolierstützen in einen Stromkreis mit einer Glühlampe einbringen. Den Blechstreifen als beweglichen Schalter mit einer Spule + Eisenkern „steuern“. • Grundversuche zur Induktion • SuS-Versuch zur Induktion • Experimente zu Galvanisieren und Wasserelektrolyse • Wirkungen des elektrischen Stroms Video

Elektrische Energie, elektrische Leistung und Wirkungsgrad

(5 DStd.)

Elektrische Energie, elektrische Leistung und Wirkungsgrad

- **Die elektrische Leistung**
 - „Die Leistung bestimmt die Helligkeit von Lampen“ – Eine defekte Deckenlampe wird ausgetauscht. Die neue Lampe leuchtet nicht so hell im Vergleich zur alten Lampe. Auf der alten steht „8 W“ auf der neuen steht „4 W“.
 - Experimentierreihe: Elektrische Leistungen vergleichen
 - Die elektrische Leistung ist das Produkt aus Spannung und Stromstärke:

$$P = U \cdot I$$

- **Die elektrische Energie**

Einstieg: „Mit einer Kilowattstunde könnte man:“

 - 50 h lang ein Notebook nutzen
 - 150 Scheiben Brot toasten
 - (...)
- Kontext „Der Stromzähler ist eigentlich nur ein Energiezähler“
 - Energie = Leistung * Zeit
- Kontext: Rechnung eines Energieversorgungsunternehmens
 - Kosten pro bereitgestellte Energiemenge
- einfache Anwendungen: Ein Staubsauger mit einer Leistung von 2000 W wird im Durchschnitt 4 Stunden im Monat genutzt. Bestimme die Kosten für die bereitgestellte Energiemenge. Recherchiere dazu die aktuellen Strompreise.
- Experimente mit dem Energiemeter: z.B. „Hausaufgabe“ Anschluss an den Gaming-Rechner eines SuS mit anschließender gemeinsamer Auswertung.
- Was bringt der Standby-Modus – bestimmen mit dem Energiemeter
- **Wirkungsgrad** am Beispiel „Glühlampe und LED im Vergleich“.
- Vertiefend. Verbrennungsmotor vs. Elektromotor / Gasheizung vs. Wärmepumpe

- Experimentierreihe „Elektrische Leistungen vergleichen“: Stromkreis mit Spannungsquelle, Amperemeter und Sockel für das Einschrauben ver. Lampen.

Beispiel:

Lampe	angegebene Leistung	Spannung	berechnete Leistung
6 V/0,6 W			
6 V/2,4 W			
6 V/3 W			

- **Material:** Energiemeter **BNEW**

- **Aufgabe:** [Energieverbrauch der BRD](#) **BNEW**

Kompetenzen			
Sachkompetenzen	Erkenntnisgewinnungskompetenzen	Kommunikationskompetenzen	Bewertungskompetenzen
S 1.1 erklären Phänomene unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien	E 1.1 beobachten und beschreiben physikalische Phänomene oder Sachverhalte	K 1.1 recherchieren zu physikalischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus	B 1.1 prüfen eine vorgegebene Argumentation hinsichtlich Schlüssigkeit und überzeugender Argumentation
S 1.2 beschreiben einfache Modelle, deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten sowie deren Grenzen	E 1.2 explorieren die Umstände und Praktiken, unter denen ein physikalisches Phänomen erscheint und verstärkt wird	K 1.2 differenzieren zwischen fiktiven Aussagen und auf empirischer Evidenz beruhendem naturwissenschaftlichen Wissen	B 1.2 entwickeln relevante Kriterien für den Bewertungsprozess
S 2.1 bauen einfache Versuchsanordnungen auch unter Verwendung digitaler Messwerterfassungssysteme nach Anleitung auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre Beobachtungen	E 1.3 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu physikalischen Sachverhalten	K 1.3 prüfen Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt und schätzen deren Vertrauenswürdigkeit ein	B 1.3 beurteilen anhand vorgegebener Kriterien Informationen und deren Darstellung aus Quellen unterschiedlicher Art hinsichtlich Vertrauenswürdigkeit und Relevanz
S 2.2 erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus	E 1.4 stellen Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf	K 1.4 unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen	B 2.1 bilden sich reflektiert und rational in überfachlichen Kontexten ein eigenes Urteil
S 2.3 wenden bekannte Auswerteverfahren auf Messergebnisse an	E 2.1 planen geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung physikalischer Fragestellungen, auch mithilfe digitaler Messwerterfassung und –auswertung	K 1.5 entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Alltags- oder Fachsprache wieder	B 2.2 treffen begründete Entscheidungen unter Berücksichtigung fachlicher und überfachlicher Kriterien
S 2.4 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Fragestellungen und Probleme an	E 2.2 entwickeln einfache geeignete Modelle (z. B. Denkmodelle, grafische Darstellungen, mathematische Gleichungen), auch mithilfe digitaler Werkzeuge, wobei sie Hypothesen und experimentelle Erkenntnisse aufeinander beziehen	K 2.1 formulieren unter Verwendung von Alltags- oder Fachsprache der Sachlogik angemessen (z.B. chronologisch und kausal korrekt) strukturiert	B 3.1 reflektieren Entscheidungen unter Berücksichtigung der nachhaltigen Entwicklung unter fachlichen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten und entwickeln einfache Handlungsoptionen
	E 3.1 werten in Experimenten gewonnene oder recherchierte Daten auch mithilfe von digitalen Hilfsmitteln aus, identifizieren Zusammenhänge und erklären diese mithilfe bekannter Modelle (z. B. Denkmodelle, grafische Darstellungen, mathematische Gleichungen)	K 2.2 wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von Präsentationen, Diskussionen oder anderen Kommunikationsformen aus	B 3.2 benennen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen
	E 3.2 differenzieren zwischen Beobachtung und Interpretation experimentell gewonnener Daten	K 2.3 veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge	
	E 3.3 interpretieren Messergebnisse unter Berücksichtigung von Messunsicherheiten und beschreiben Möglichkeiten zur Verbesserung des Messprozesses	K 2.4 prüfen die Urheberschaft, dokumentieren verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate	
	E 3.4 beurteilen die Eignung von Verfahren und Modellen für die Lösung von einfachen physikalischen Problemen	K 3.1 präsentieren physikalische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien	
	E 3.5 übertragen gewonnene Erkenntnisse auf Alltagssituationen und reflektieren ihre Anwendbarkeit	K 3.2 tauschen sich mit anderen über physikalische Sachverhalte aus, vertreten den eigenen Standpunkt mithilfe fachlicher Argumente, reflektieren ihn und korrigieren diesen gegebenenfalls	

Beitrag zur Leitperspektive D

Digitale Tools bieten im Themenfeld der E-Lehre eine Vielzahl von Möglichkeiten, um Schülerinnen und Schüler das Verständnis von elektrischen Phänomenen und Konzepten zu erleichtern, z. B. Phet. Im Rahmen des Projektes „Bau des elektrifizierten Zimmermodells“ kann das Thema Smarthome thematisiert werden und anhand des eigenen Modells könnten mögliche smarte Elemente diskutiert und bewertet werden.

Beitrag zur Leitperspektive BNE

Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die Nutzungsdauerverkürzung, die durch zunehmende Obsoleszenz technischer Produkte fortschreitet. Der dadurch massive Anstieg von Müll und der stetigwachsende Ressourcenbedarf verschärfen die ohnehin brisante Situation; dazu kommt ein sinkendes Bewusstsein für die Möglichkeit der Reparatur defekter Geräte. Im Physikunterricht kann hier ein Bewusstsein geschaffen und die Möglichkeit der Fehlersuche und der Reparatur von Alltagsgeräten geboten werden (siehe NiU Physik 189/190). Zusätzlich kann thematisiert werden, was unter der effizienten Nutzung von elektrischer Energie im Kontext täglich verwendeter Geräte zu verstehen ist (z. B. Stand-by, Bewegungsmelder etc.).

Woraus bestehen moderne elektrische und elektronische Geräte? Wo kommen die Materialien her und muss es jedes Jahr ein neues Handy sein? Im Rahmen der Werteorientierung und der Chancengleichheit kann an dieser Stelle thematisiert werden, wie und wo z. B. die seltenen Erden abgebaut werden, die in unseren elektronischen Geräten (z. B. Smartphones) verbaut werden, und welche Möglichkeiten es gibt, diese Geräte und Materialien zu recyceln, um Ressourcen zu sparen, die Umwelt und vor allem auch Menschenleben zu schützen.

Beitrag zur Leitperspektive W