

## Schulinterner Lehrplan für die Jahrgangsstufe 9

Insg. ist in der Jahrgangsstufe 9 ein Umfang von **ca. 41 Unterrichtsstunden** (à 45 min.) vorgesehen.

### 9.1 Blitze und Gewitter (~ 8 UStd.) – IF 9 (Elektrizität)

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><b>Warum schlägt der Blitz ein?</b></p>	<p><b>IF 9: Elektrizität</b></p> <p>Elektrostatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrische Ladungen</li> <li>• elektrische Felder</li> <li>• Spannung</li> </ul> <p>elektrische Stromkreise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronen-Atomrumpf-Modell</li> <li>• Ladungstransport und elektrischer Strom</li> </ul>	<p><b>Schülerinnen und Schüler können ...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[UF1: Wiedergabe und Erläuterung]</b> ... physikalisches Wissen strukturiert sowie bildungs- und fachsprachlich angemessen darstellen und Bezüge zu zentralen Konzepten und übergeordneten Regeln, Modellen und Prinzipien herstellen.</li> <li>• <b>[E4: Untersuchung und Experiment]</b> ... Untersuchungen und Experimente systematisch unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften planen [...] sowie die Untersuchungen und Experimente zielorientiert durchführen und protokollieren.</li> <li>• <b>[E5: Auswertung und Schlussfolgerung]</b> ... Beobachtungs- und Messdaten mit Bezug auf zugrundeliegende Fragestellungen und Hypothesen darstellen, interpretieren und daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge [...] ableiten und mögliche Fehler reflektieren.</li> <li>• <b>[E6: Modell und Realität]</b> ... mit Modellen, auch in formalisierter oder mathematischer Form, Phänomene und Zusammenhänge beschreiben, erklären und vorhersagen sowie den Gültigkeitsbereich und die Grenzen kritisch reflektieren.</li> </ul>
<p><b>Weitere Vereinbarungen</b></p> <p>... zur <i>Schwerpunktsetzung</i> Anwendung des Elektron-Atomrumpf-Modells</p> <p>... zur <i>Vernetzung</i> ← Elektrische Stromkreise (IF 2)</p> <p>... zu <i>Synergien</i> Kern-Hülle-Modell ← Chemie (IF 5)</p>		

## Vorschlag zur Sequenzierung der Unterrichtsstunden

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen  Schwerpunkte im Fettdruck
<p><b>Warum schlägt der Blitz ein?</b></p> <p>elektrische Ladung elektrische Felder Elektronen-Atomrumpf-Modell Ladungstrennung führt zu Spannungen</p> <p>(4 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise eines Elektroskops erläutern (UF1, E5, UF4, K3),</li> <li>• elektrische Aufladung und Leitungseigenschaften von Stoffen mithilfe eines einfachen Elektronen-Atomrumpf-Modells erklären (E6, UF1),</li> <li>• Wechselwirkungen zwischen geladenen Körpern durch elektrische Felder beschreiben (E6, UF1, K4),</li> <li>• die Entstehung einer elektrischen Spannung durch den erforderlichen Energieaufwand bei der Ladungstrennung qualitativ erläutern (UF1, UF2).</li> </ul>	<p>Ausgehend von der Beobachtung kurzer Filmaufnahmen zu Gewittern (s. z.B. [2]) wird in Experimenten untersucht, wie Blitze entstehen.</p> <p>Erzeugung von Reibungselektrizität, <b>auch im Schülerexperiment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• negative Ladungen: PVC-Stab und Papiertücher, Luftballon an Haaren</li> <li>• positive Ladungen: Plexiglas-Stab und leerer Luftballon</li> </ul> <p>Einführung bzw. Verwendung des aus der Chemie bekannten Kern-Hülle-Modells, Erweiterung zum <b>Elektronen-Atomrumpf-Modell</b>; Unterscheidung von Leitern und Nichtleitern über die Beweglichkeit von (Leitungs-)Elektronen</p> <p>Mögliches Vorgehen zum <b>Einführen des Spannungsbegriffes</b> (Lehrerexperimente!):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laden der Leidener Flaschen einer Influenzmaschine durch eine zunehmende Anzahl <math>n</math> von Umdrehungen führt bei gleichem Abstand der Elektrodenkugeln zu immer stärkeren Funken <math>\rightarrow U \sim n</math></li> <li>• kV-Meter an Plattenkondensator anschließen und die Anzeige beobachten, während der Plattenabstand <math>d</math> zwischen den Elektroden vergrößert wird <math>\rightarrow U \sim d</math></li> <li>• in beiden Fällen nimmt die Spannung mit der aufgewandten Energie zu, daher Spannung als Maß für die aufgewandte Energie zur Trennung von Ladungen, welche danach streben, sich auszugleichen</li> </ul> <p>Zurück zur ursprünglichen Frage: Die Entstehung von Blitzen im Gewitter lässt sich jetzt als Folge von Ladungstrennung erklären.</p>

<p><b>Was ist elektrischer Strom?</b></p> <p>Ladungstransport und Strom</p> <p>Messung von Stromstärke und Spannung</p> <p>(4 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrische Schaltungen sachgerecht entwerfen, in Schaltplänen darstellen und anhand von Schaltplänen aufbauen (E4, K1),</li> <li>• Spannungen und Stromstärken messen [...] (E2, E5).</li> </ul>	<p><b>Einführung des elektr. Stroms und der Stromstärke in Analogie zu anderen Strömen</b> (Autos, Menschen, Wasser, Daten etc.); Erleichterung der Analogiebildung durch sukzessiven Übergang von wenigen transportierten Ladungen (Konduktorkugel zwischen Glimmlampen im offenen Stromkreis) zum elektrischen Strom in einem geschlossenen Stromkreis (Kabel zwischen Glimmlampen); Definition der Stromstärke als Ladungsbetrag pro Zeiteinheit</p> <p><b>Erweiterung des Elektronen-Atomrumpf-Modells zu einem Modell freier Elektronen und fest sitzender Atomrümpfe in einem elektrischen Leiter („Elektronengas“)</b>, Verwendung zur Erklärung der unterschiedlichen Leitfähigkeit verschiedener Materialien</p> <p><b>Einüben des korrekten Gebrauchs der Begriffe Ladung, Spannung und Stromstärke</b> – entsprechende Alltagsbegriffe haben eine eher diffuse Bedeutung bzw. werden oft falsch verwendet; möglich hier: Welche Bedeutung hat die Kapazität (Ladungsmenge) eines Akkus (in mAh)?</p> <p><b>klare Unterscheidung zwischen Einheit und Größe</b></p> <p><b>Einüben des Umgangs mit Multimetern, Unterscheidung von Strom- und Spannungsmessung</b></p>
--	--	---

## 9.2 Sicherer Umgang mit Elektrizität (~ 14 UStd.) – IF 9 (Elektrizität)

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><b>Wann ist Strom gefährlich?</b></p>	<p><b>IF 9: Elektrizität</b>  elektrische Stromkreise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrischer Widerstand</li> <li>• Reihen- und Parallelschaltung</li> <li>• Sicherungsvorrichtungen</li> </ul> <p>elektrische Energie und Leistung</p>	<p><b>Schülerinnen und Schüler können ...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[UF4: Übertragung und Vernetzung]</b>  ... naturwissenschaftliche Konzepte sachlogisch vernetzen und auf variable Problemsituationen übertragen.</li> <li>• <b>[E4: Untersuchung und Experiment]</b>  ... Untersuchungen und Experimente systematisch unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften planen, dabei zu verändernde bzw. konstant zu haltende Variablen identifizieren sowie die Untersuchungen und Experimente zielorientiert durchführen und protokollieren.</li> <li>• <b>[E5: Auswertung und Schlussfolgerung]</b>  ... Beobachtungs- und Messdaten mit Bezug auf zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen darstellen, interpretieren und daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge bzw. funktionale Beziehungen zwischen Größen ableiten und mögliche Fehler reflektieren.</li> <li>• <b>[E6: Modell und Realität]</b>  ... mit Modellen, auch in formalisierter oder mathematischer Form, Phänomene und Zusammenhänge beschreiben, erklären und vorhersagen sowie den Gültigkeitsbereich und die Grenzen kritisch reflektieren.</li> <li>• <b>[B3: Abwägung und Entscheidung]</b>  ... Handlungsoptionen durch Gewichten und Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für die Natur, das Individuum und die Gesellschaft auswählen.</li> </ul>
<p><b>Vereinbarungen und Hinweise ...</b></p> <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i>  Analogiemodelle (z.B. Wassermodell); Mathematisierung physikalischer Gesetze; keine komplexen Ersatzschaltungen</p> <p><i>... zur Vernetzung</i>  ← Stromwirkungen (IF 2)</p> <p><i>... zu Synergien</i>  Nachweis proportionaler Zuordnungen; Umformungen zur Lösung von Gleichungen ← Mathematik (Funktionen erste Stufe)</p>		

## Vorschlag zur Sequenzierung der Unterrichtsstunden

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p><b>Was treibt den Strom an, was behindert ihn?</b></p> <p>elektrischer Widerstand Ohm'sches Gesetz</p> <p>(4 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zwischen der Definition des elektrischen Widerstands und dem Ohm'schen Gesetz unterscheiden (UF1),</li> <li>• elektrische [...] Leitungseigenschaften von Stoffen mithilfe eines einfachen Elektronen-Atomrumpf-Modells erklären (E6, UF1),</li> <li>• Spannungen und Stromstärken messen und elektrische Widerstände ermitteln (E2, E5),</li> <li>• die mathematische Modellierung von Messdaten in Form einer Gleichung unter Angabe von abhängigen und unabhängigen Variablen erläutern und dabei auftretende Konstanten interpretieren (E5, E6, E7),</li> <li>• Versuche zu Einflussgrößen auf den elektrischen Widerstand unter Berücksichtigung des Prinzips der Variablenkontrolle planen und durchführen (E2, E4, E5, K1).</li> </ul>	<p>Möglicher Einstieg: Wie kann ich eine LED (1,2 V; 10 mA) mit meiner Flachbatterie (4,5 V) betreiben?</p> <p>klare <b>Unterscheidung zwischen Definition des Widerstands</b> (Quotient von Spannung und Stromstärke) <b>und Ohm'schem Gesetz</b> (Temperaturkonstanz als Bedingung für konstanten Widerstand)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>graphische und rechnerische Mathematisierung</b></li> <li>• <b>Kennlinien mit und ohne Gültigkeit des Ohm'schen Gesetzes aufnehmen</b> (Glühlampe, Konstantan, aufgewickelter Eisendraht gekühlt und ungekühlt)</li> </ul> <p><b>Erklärung der unterschiedlichen elektrischen Widerstände verschiedener Stoffe anhand des eingeführten Modells elektrischer Leiter</b> („Elektronengas“)</p> <p>spezifischer Widerstand als eigenständige Experimentieraufgabe, auch mathematische Behandlung des antiproportionalen Zusammenhangs und der Verknüpfung verschiedener Proportionalitäten (<math>R \sim l</math> und <math>R \sim 1/A \rightarrow R \sim l/A</math>)</p> <p><b>Auswertung mithilfe einer Tabellenkalkulation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung im Diagramm</li> <li>• Nutzung von Regressionsanalysen (Trendlinie, Formel)</li> </ul> <p><a href="#">MKR 1.2</a></p> <p><b>Technische Anwendungen</b> (technische Widerstände, NTC, PTC)</p>

<p><b>Wie lassen sich Stromstärke und Spannung in Reihen- und Parallelschaltungen vorhersagen?</b></p> <p>Spannungen und Stromstärken bei Reihen- und Parallelschaltung</p> <p>(5 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Beziehung von Spannung, Stromstärke und Widerstand in Reihen- und Parallelschaltungen mathematisch beschreiben und an konkreten Beispielen plausibel machen (UF1, UF4, E6),</li> <li>• elektrische Schaltungen sachgerecht entwerfen, in Schaltplänen darstellen und anhand von Schaltplänen aufbauen (E4, K1),</li> <li>• den prinzipiellen Aufbau einer elektrischen Hausinstallation darstellen (UF1, UF4).</li> </ul>	<p>Möglicher Einstieg: Gefahren durch Überlast an einer Mehrfachsteckdose</p> <p><b>Ableitung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten zu Spannungen, Stromstärken und Widerständen in Reihen- und Parallelschaltungen aus Messwerten (Schülerexperimente), anschließende Mathematisierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gefundene Gesetzmäßigkeiten an konkreten Beispielen mit physikalischen Argumenten plausibel machen (z.B. über Vorhersageexperimente)</li> <li>• <b>keine ausgiebige Berechnung von Ersatzwiderständen zu komplexen Schaltungen</b></li> </ul> <p>Zurück zum Alltagsbezug:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzip einer Hausinstallation als Parallelschaltung</li> <li>• Gefahr der Überlast bei Anschluss mehrerer Geräte an eine Steckerleiste</li> </ul>
<p><b>Wann ist Strom gefährlich und wie sorgen wir vor?</b></p> <p>Sicherungseinrichtungen</p> <p>(2 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkungen von Elektrizität auf den menschlichen Körper in Abhängigkeit von der Stromstärke und Spannung erläutern (UF1),</li> <li>• den prinzipiellen Aufbau einer elektrischen Hausinstallation darstellen (UF1, UF4),</li> <li>• Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit elektrischem Strom und elektrischen Geräten beurteilen (B1, B2, B3, B4). <a href="#">VB B, D / Z1, Z5</a></li> </ul>	<p>Ausgehend von den alltäglichen Gefahren im Umgang mit elektrischem Strom erfolgt eine Behandlung der <b>Elektroinstallation im Haus</b> mit den entsprechenden <b>Sicherungseinrichtungen</b>; Hinweise zu Hautwiderstand und gefährlichen Strömen/Spannungen s. RISU (auch für SuS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzleiter, Neutraleiter („Nullleiter“) und Außenleiter („Phase“)</li> <li>• Sicherungsautomat</li> <li>• Grundprinzip und Kenndaten des FI-Schalters</li> </ul>
<p><b>Leuchtet eine Hochoder eine Niedervoltlampe heller?</b></p> <p>Elektrische Energie und Leistung</p> <p>(3 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Definitionsgleichungen für elektrische Energie und elektrische Leistung erläutern und auf ihrer Grundlage Berechnungen durchführen (UF1),</li> <li>• Energiebedarf und Leistung von elektrischen Haushaltsgeräten ermitteln und die entsprechenden Energiekosten berechnen (UF2, UF4), <a href="#">VB D / Z3, Z5</a></li> <li>• Kaufentscheidungen für elektrische Geräte unter Abwägung physikalischer und außerphysikalischer Kriterien treffen (B1, B3, B4, K2). <a href="#">VB Ü, D / Z1, Z3, Z5</a></li> </ul>	<p>Einstieg über vergleichende Helligkeitsabschätzung von Nieder- und Hochvolthalogenlampen gleicher Bauart und Leistung – die Schülerinnen und Schüler vermuten i.d.R., dass die Hochvolt-Lampe heller leuchtet</p> <p>Daraus folgt durch Messung der Stromstärken der Zusammenhang zwischen P, U, I.</p> <p><b>Alltagsbezug und Verbraucherbildung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromrechnung (<b>Einheit kWh</b>)</li> <li>• Standby-Leistung von Haushaltsgeräten messen; Betrachtung als Kriterium für Kaufentscheidungen</li> </ul>

### 9.3 Versorgung mit elektrischer Energie (~ 14 UStd.) – IF 11 (Energieversorgung)

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><b>Wie erfolgt die Übertragung der elektrischen Energie vom Kraftwerk bis zum Haushalt?</b></p>	<p><b>IF 11: Energieversorgung</b></p> <p>Induktion und Elektromagnetismus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromotor</li> <li>• Generator</li> <li>• Wechselspannung</li> <li>• Transformator</li> </ul> <p>Bereitstellung und Nutzung von Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieübertragung</li> <li>• Energieentwertung</li> <li>• Wirkungsgrad</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[E4: Untersuchung und Experiment]</b> ... Untersuchungen und Experimente systematisch unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften planen, dabei zu verändernde bzw. konstant zu haltende Variablen identifizieren sowie die Untersuchungen und Experimente zielorientiert durchführen und protokollieren.</li> <li>• <b>[B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen]</b> ... Bewertungskriterien und Handlungsoptionen benennen.</li> </ul>
<p><b>Hinweise ...</b></p> <p>... zur <i>Schwerpunktsetzung</i>: Verantwortlicher Umgang mit Energie</p> <p>... zur <i>Vernetzung</i>: ← Lorentzkraft, Energiewandlung (IF 10) ← mechanische Leistung und Energie (IF 7), elektrische Leistung und Energie (IF 9)</p>		

## Vorschlag zur Sequenzierung der Unterrichtsstunden

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen  Schwerpunkte im Fettdruck
<p><b>Wie kommt die elektrische Energie ins Haus?</b></p> <p>(1 UStd.)</p>		<p>Erstellung einer Bilderkette, anhand der beteiligte Energieformen und -umwandlungen thematisiert werden: Turbinenhalle im KKW – Hochspannungsmasten – beleuchtetes Haus mit Ventilator</p>
<p><b>Wie wird im Kraftwerk elektrische Energie erzeugt?</b></p> <p>Induktion Generator Elektromotor Wechselspannung</p> <p>(5 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau und die Funktionsweise einfacher Elektromotoren anhand von Skizzen beschreiben (UF1),</li> <li>• den Aufbau und die Funktion von Generator [...] beschreiben und die Erzeugung und Wandlung von Wechselspannung mithilfe der elektromagnetischen Induktion erklären (UF1),</li> <li>• Einflussfaktoren für die Entstehung und Größe einer Induktionsspannung erläutern (UF1, UF3),</li> <li>• magnetische Felder stromdurchflossener Leiter mithilfe von Feldlinien darstellen und die Felder von Spulen mit deren Überlagerung erklären (E6).</li> </ul>	<p>Zunächst den <b>Generator</b> behandeln. Dazu die <b>elektromagnetische Induktion in Schülerversuchen</b> erarbeiten lassen (Relativbewegung zwischen Magnet und Leiter, Stärke des Magneten, Anzahl der Windungen). Die Lorentzkraft ist aus IF 10 bekannt.</p> <p>Die <b>Erzeugung von Wechselspannung</b> durch Drehung einer Leiterschleife im Magnetfeld wird im Demoexperiment thematisiert (nur qualitative Beschreibung, keine mathematische Formulierung).</p> <p>Dann Behandlung des <b>Elektromotors</b> als Umkehrung des Generators: Aufbau des Elektromotors beschreiben und Funktion erarbeiten, dabei auch Energiewandlungen und <b>magnetische Felder um stromdurchflossene Leiter</b> (insb. Spule) betrachten.</p> <p><b>Simulationen zum Generator nutzen.</b></p>
<p><b>Wie erfolgt der Transport der elektrischen Energie vom Kraftwerk zum Verbraucher?</b></p> <p>Transformator Energieübertragung Energieentwertung</p> <p>(4 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumwandlungen vom Kraftwerk bis zum Haushalt unter Berücksichtigung von Energieentwertungen beschreiben und dabei die Verwendung von Hochspannung zur Übertragung elektrischer Energie in Grundzügen begründen (UF1),</li> <li>• an Beispielen aus dem Alltag die technische Anwendung der elektromagnetischen Induktion beschreiben (UF1, UF4).</li> </ul>	<p>Erarbeitung der <b>Trafogesetze (Spannungstransformation)</b> nach Möglichkeit im SV (Hinweis auf besondere Vorsicht beim Experimentieren). Der belastete Trafo kann über Energieerhaltung (fakultativ) angesprochen werden. Die Leistungsgleichheit führt zur zweiten Trafogleichung.</p> <p>Hier kann die physikalische Bedeutung von mathematischen Verhältnissen/Brüchen thematisiert werden.</p> <p><b>Simulationen zum Transformator nutzen.</b></p>



		<p>Zur Erklärung der <b>Funktion des Transformators</b> wird die <b>elektromagnetische Induktion</b> verwendet (Notwendigkeit von Wechselspannung).</p> <p>Die Übertragung von elektrischer Energie kann anhand eines Demoexperiment (Modellexperiment Freileitungen) verdeutlicht werden (siehe SII), allerdings ohne konkrete Rechnungen zur Verlustleistung etc. Der Grund für die Verwendung von Hochspannung steht im Vordergrund. Berechnungen dazu erfolgen in der SII.</p> <p>Beim gesamten Energieübertragungsprozess steht auch die <b>Betrachtung von Energiewandlungen und -entwertungen</b> von elektrischer Energie (z.B. Flussdiagramm) im Fokus.</p>
<p><b>Wie kann elektrische Energie gespeichert werden?</b></p> <p>(1 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme der schwankenden Verfügbarkeit von Energie und aktuelle Möglichkeiten zur Energiespeicherung erläutern (UF2, UF3, UF4, E1, K4).</li> </ul>	<p>Einstieg: Halbzeitpause Fussball-WM 2014</p> <p>Notwendigkeit von Speichermöglichkeiten von elektrischer Energie, um Spitzenlasten schnell zu bedienen.</p> <p>Dazu Bearbeitung <b>typischer Speichereinheiten</b> (Pumpspeicherkraftwerk, <b>elektrostatische Speicherung, elektromagnetische Speicherung, ...</b>) sowie Betrachtung deren Wirtschaftlichkeit.</p>
<p><b>Wie kann die Effizienz eines Gerätes / einer Anlage beurteilt werden?</b></p> <p>Wirkungsgrad Energieentwertung</p> <p>(3 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Wirkungsgrad eines Energiewandlers berechnen und damit die Qualität des Energiewandlers beurteilen (E4, E5, B1, B2, B4, UF1),</li> <li>• Daten zur eigenen Nutzung von Elektrogeräten (u.a. Stromrechnungen, Produktinformationen, Angaben zur Energieeffizienz) auswerten (E1, E4, E5, K2), <a href="#">VB Ü</a>, <a href="#">VB D</a>, <a href="#">Z3</a>, <a href="#">Z6</a></li> </ul>	<p>Einstieg über Bilder von Energielabel (C, A+, A++, ...).</p> <p><b>Betrachtung der Stromrechnung</b> und Berechnung von Kosten für z.B. Standby-Betrieb von elektrischen Geräten (<b>Umrechnung von kWh in Joule</b>).</p> <p><b>Wirkungsgrad als Maß für die Effektivität / Qualität eines elektrischen Geräts</b> einführen und konkrete Bestimmung des Wirkungsgrads eines Elektromotors/Elektrogeräts durchführen. Dabei auch Wirkungsgrade von konventionellen Kraftwerken thematisieren.</p> <p>Anschließend Verknüpfung der Ergebnisse mit dem Energielabel von oben und Diskussion über Auswirkungen auf Kaufentscheidungen und Nachhaltigkeit.</p>

## 9.4 Energieversorgung der Zukunft (~ 5 UStd.) – IF 11 (Energieversorgung)

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><b>Wie können regenerative Energien zur Sicherung der Energieversorgung beitragen?</b></p>	<p><b>IF 11: Energieversorgung</b></p> <p>Bereitstellung und Nutzung von Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftwerke</li> <li>• Regenerative Energieanlagen</li> <li>• Energieübertragung</li> <li>• Energieentwertung</li> <li>• Wirkungsgrad</li> <li>• Nachhaltigkeit</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[UF4: Übertragung und Vernetzung]</b> ... naturwissenschaftliche Konzepte sachlogisch vernetzen und auf variable Problemsituationen übertragen.</li> <li>• <b>[K2: Informationsverarbeitung]</b> ... selbstständig physikalisch-technische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten filtern, ...</li> <li>• <b>[B3: Abwägung und Entscheidung]</b> ... Handlungsoptionen durch Gewichten und Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für die Natur, das Individuum und die Gesellschaft auswählen.</li> <li>• <b>[B4: Stellungnahme und Reflexion]</b> ... Bewertungen und Entscheidungen argumentativ vertreten und reflektieren.</li> </ul>
<p><b>Hinweise ...</b></p> <p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i> Verantwortlicher Umgang mit Energie, Nachhaltigkeitsgedanke</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i> ← Kernkraftwerk, Energiewandlung (IF 10)</p> <p><i>... zu Synergien:</i> Energie aus chemischen Reaktionen ← Chemie (IF 3, 10); Energiediskussion ← Erdkunde (IF 5), Wirtschaft-Politik (IF 3, 10)</p>		

## Vorschlag zur Sequenzierung der Unterrichtsstunden

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen  Schwerpunkte im Fettdruck
<p><b>Welche regenerativen Energieanlagen gibt es als Alternativen zu den konventionellen Kraftwerken?</b></p> <p>regenerative und konventionelle Energieanlagen</p> <p>(2 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für konventionelle und regenerative Energiequellen angeben [...] (UF4, UF1, K2, K3, B1, B2).</li> </ul>	<p>Einstieg über Bild [3], das starke/geringe Emission der Stromerzeugung aufzeigt (Windräder vor Kohlekraftwerk).</p> <p>Erarbeitung von <b>Aufbau und Funktion regenerativer Energieanlagen</b> (Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik, Gezeitenkraftwerk, Aufwindkraftwerk, Windenergie, Wasserkraft, ...) in arbeitsteiliger Gruppenarbeit / Recherchearbeit [4]. Auch Beleuchtung weiterer Vor- und Nachteile.</p> <p>Film zur Geothermie</p>
<p><b>Wo liegen die Vor- und Nachteile dieser Anlagen im Vergleich zu konventionellen Kraftwerken?</b></p> <p>energetische Beschreibung komplexer Vorgänge Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen</p> <p>(3 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für konventionelle und regenerative Energiequellen [...] unter verschiedenen Kriterien vergleichen (UF4, UF1, K2, K3, B1, B2),</li> <li>• die Notwendigkeit eines verantwortungsvollen Umgangs mit (elektrischer) Energie argumentativ beurteilen (K4, B3, B4),</li> <li>• Vor- und Nachteile erneuerbarer und nicht erneuerbarer Energiequellen mit Bezug zum Klimawandel begründet gegeneinander abwägen und bewerten (B3, B4, K2, K3),</li> <li>• Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen bei Entscheidungen für die Nutzung von Energieträgern aufzeigen (B1, B2),</li> <li>• im Internet verfügbare Informationen und Daten zur Energieversorgung sowie ihre Quellen und dahinterliegende mögliche Strategien kritisch bewerten (B1, B2, B3, B4, K2), <a href="#">MKR 2.3, 5.2</a> , <a href="#">VB Ü, VB C, Z2, Z3</a></li> </ul>	<p>Mit den Kenntnissen über Aufbau und Funktion über unterschiedliche regenerative Energieanlagen, erfolgt jetzt eine <b>Bewertung der jeweiligen Anlagen</b>, unter der Hauptfragestellung, wie und ob die Anlagen <b>die Sicherheit der Versorgung mit elektrischer Energie zukünftig gewährleisten</b> können und inwieweit ein Umdenken in der Energiepolitik überhaupt nötig ist [4].</p> <p>Dazu erfolgt eine Erarbeitung von <b>Bewertungskriterien</b> (Wirkungsgrad, Kosten, Eingriffe in die Umwelt, Standortabhängigkeit usw.).</p> <p>Dann z.B. Podiumsdiskussion. Dabei im Blick:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auswirkungen auf Gesellschaft, Alltag, Umwelt, ...</b></li> <li>• <b>Bedeutung für die zukünftige Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie</b></li> <li>• <b>Nachhaltigkeitsgedanke / Notwendigkeit des sparsamen Umgangs mit Energie</b></li> <li>• <b>Hinterfragung der Intention / Seriosität der verwendeten Quellen</b></li> <li>• <b>Diskussion der CO<sub>2</sub>-Problematik und des Treibhauseffekts mit Blick auf den Klimawandel</b></li> </ul> <p>Hier sollte auch thematisiert werden, in welchen Bereichen jede einzelne Person Energie bzw. CO<sub>2</sub> einsparen kann</p>