



Lehrplan Klasse 8 (optische Instrumente)

Fragestellung:	Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte und Kompetenzentwicklung:	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans:	Didaktisch-methodische Anmerkungen:
<p>Wie entsteht ein Spiegelbild? Was ist der tote Winkel?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexionsgesetz • Bildentstehung am Planspiegel 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>[UF 1] ... physikalisches Wissen strukturiert sowie bildungs- und fachsprachlich angemessen darstellen und Bezüge zu zentralen Konzepten und übergeordneten Regeln, Modellen und Prinzipien herstellen</p> <p>[E 1] ... mit Modellen, auch in formalisierter oder mathematischer Form, Phänomene und Zusammenhänge beschreiben, erklären und vorhersagen sowie den Gültigkeitsbereich und die Grenzen kritisch reflektieren.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>... die Eigenschaften und die Entstehung des Spiegelbildes mithilfe des Reflexionsgesetzes und der geradlinigen Ausbreitung des Lichts erklären. (UF1, E6)</p>	<p>Situationen aus dem Alltagsleben, zum Beispiel Garderobenspiegel, toter Winkel bei Lkw und Bussen (Radfahrer als Verkehrsteilnehmer)</p> <p>Lichtstrahl als Modell; das Arbeiten mit Modellen wird hier vor allem in Hinblick auf zwei Aspekte thematisiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle als Mittel zur Erklärung und Veranschaulichung • Modelle als Mittel zur Vorhersage <p>Erwerb grundlegender Fertigkeiten des Experimentierens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sorgfältiges Ausrichten der Anordnung bzw. Einstellung neuer Einfallswinkel • genaues Ablesen von Messwerten • sorgfältiges Protokollieren



<p>Wie funktioniert ein Regensensor?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Totalreflexion • Lichtbrechung 		<p>... die Abhängigkeit der Brechung bzw. Totalreflexion des Lichts von den Parametern Einfallswinkel und optische Dichte qualitativ erläutern (UF1, UF2, E5, E6)</p>	<p>Fragestellung anhand des Regensensors. Durchführung mehrerer, aufeinander aufbauender Schülerexperimente mit einem sehr ähnlichen Aufbau (von der Totalreflexion zur Brechung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechung an Plexiglas bzw. Wasser im Übergang optisch dünn → dicht und anders herum (Schülerinnen und Schüler entdecken die Totalreflexion hier in der Regel selbst).
<p>Wie kann man farbiges Licht erzeugen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung des weißen Lichts • Spektralzerlegung 	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>[UF3] ... physikalische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen systematisieren und zentralen physikalischen Konzepten zuordnen.</p> <p>[E5] ... Beobachtungs- und Messdaten mit Bezug auf zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen darstellen,</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>... die Abhängigkeit der Brechung bzw. Totalreflexion des Lichts von den Parametern Einfallswinkel und optische Dichte qualitativ erläutern (UF1, UF2, E5, E6)</p> <p>... die Entstehung eines Spektrums durch die Farbzerlegung von Licht am Prisma darstellen und infrarotes, sichtbares und</p>	<p>Nutzung möglichst einfacher Experimente, zum Beispiel großes Prisma und OHP</p> <p>Phänomene der Farbzerlegung anhand weiterer bekannter Beispiele wie Regenbogen (Möglichkeit der Binnendifferenzierung: Haupt- und Nebenregenbogen, Sichtwinkel)</p> <p>Erklärung von Alltagsphänomenen unter sorgsamer Verwendung der Fachsprache.</p>



<p>Warum sind Dinge farbig?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Absorption • Farbmischung 	<p>interpretieren und daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge bzw. funktionale Beziehungen zwischen Größen ableiten und mögliche Fehler reflektieren.</p> <p>[E6] ... mit Modellen, auch in formalisierter oder mathematischer Form, Phänomene und Zusammenhänge beschreiben, erklären und vorhersagen [...].</p>	<p>ultraviolettes Licht einem Spektralbereich zuordnen (UF1, UF3, UF4, K3)</p> <p>... die Entstehung eines Spektrums durch die Farbzerlegung von Licht am Prisma darstellen und infrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht einem Spektralbereich zuordnen (UF1, UF3, UF4, K3),</p> <p>... digitale Farbmodelle (RGB, CMYK) mithilfe der Farbmischung von Licht erläutern und</p>	<p>Zum Verständnis der Absorption sind additive und subtraktive Farbmischung wichtig.</p> <p>Mögliche Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbenkreis • Schattenspiele im Farblicht (RGB-System) • Handy-Display (RGB-System) • Malprogramm (RGB-System) • Überlagerung von Pigmenten im Farbdrucker (CMYK-System) • Farbsehen beim Menschen
----------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<p>Warm und angenehm oder unsicher und gefährlich?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • UV- und IR-Licht 		<p>diese zur Erzeugung von digitalen Produkten verwenden (E6, E4, E5, UF1).</p> <p>... die Entstehung eines Spektrums durch die Farbzerlegung von Licht am Prisma darstellen und infrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht einem Spektralbereich zuordnen (UF1, UF3, UF4, K3).</p> <p>... Gefahren beim Experimentieren mit intensiven Lichtquellen (Sonnenlicht, Laserstrahlung) einschätzen und Schutzmaßnahmen vornehmen (B1, B2).</p>	<p>Fakultativ möglich ist die Behandlung des Spektrometers als wichtige technische Anwendung zur Untersuchung von Sternen (siehe Inhaltsfeld 6).</p> <p>Wirkungen von UV- und IR-Licht auf den Körper sind aus dem Alltag bekannt (Sonnenbrand, Wärmelampe).</p> <p>Diverse technische Anwendungen (IR-Fernbedienung, IR-Thermometer, Wärmebildkamera, Sonnencreme, UV-Marker auf Geldscheinen, Photovoltaik, Photosynthese).</p>
<p>Wie ist das Auge aufgebaut?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Auges 	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>[E4] ... Untersuchungen und Experimente systematisch unter Beachtung von Sicherheitsvor-</p>	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>... die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung im Auge und für den Aufbau einfacher</p>	<p>Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus des Auges (Modell)</p> <p>Schülerinnen und Schüler führen Handversuche zu den Leistungen des Auges durch, zum Beispiel zum blinden Fleck, zur</p>



<p>Welche Eigenschaften haben Linsen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Funktion der Augenlinse • Bildentstehung bei der Sammellinse 	<p>schriften planen, dabei zu verändernde bzw. konstant zu haltende Variablen identifizieren sowie die Untersuchungen und Experimente zielorientiert durchführen und protokollieren.</p> <p>[E5] ... 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.</p>	<p>optischer Systeme beschreiben (UF2, UF4, K3).</p> <p>... anhand einfacher Handexperimente die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Linsentypen bestimmen (E2, E5).</p> <p>... anhand einfacher Handexperimente die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Linsentypen bestimmen (E2, E5).</p>	<p>Akkommodation, zur deutlichen Sehweite bzw. Nahpunkt und zur Adaptation. Bedeutung der Pupille für die Sehschärfe (Tiefenschärfe) und die Adaptation ← Lochblende.</p> <p>Entwicklung weiterer Fragestellungen, die zu den nachfolgenden Schwerpunkten führen.</p> <p>Handexperimente zu den Eigenschaften von Linsen, dazu Vergleich verschiedener Linsen bezüglich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede.</p>
--------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<p>Wie kommt es zu Fehlsichtigkeiten und wie werden sie korrigiert?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kurz- und Weitsichtigkeit • Brillen 		<p>... die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung im Auge und für den Aufbau einfacher optischer Systeme beschreiben (UF2, UF4, K3).</p> <p>... für Versuche zu optischen Abbildungen geeignete Linsen auswählen und diese sachgerecht anordnen und kombinieren (E4, E1).</p> <p>... unter Verwendung eines Lichtstrahlmodells die Bildentstehung bei Sammellinsen sowie den Einfluss der Veränderung von Parametern mittels digitaler Werkzeuge erläutern (Geometrie-Software, Simulationen) (E4, E5, UF3, UF1).</p> <p>... die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung im Auge und für den Aufbau einfacher</p>	<p>Schwerpunkt auf Bildentstehung, Zeichnen von Strahlengängen nur exemplarisch.</p> <p>Zunahme der Komplexität vom vergleichsweise eng geführten Realexperiment (Messwerttabelle vorgegeben) bis hin zur eigenständigen, systematischen Untersuchung der bestimmten Größen für die Bildschärfe mittels digitaler Werkzeuge.</p> <p>Fehlsichtigkeit als Anwendungsfeld für die bisher erworbenen Kenntnisse.</p>
--------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



			<p>optischer Systeme beschreiben (UF2, UF4, K3).</p> <p>... für Versuche zu optischen Abbildungen geeignete Linsen auswählen und diese sachgerecht anordnen und kombinieren (E4, E1).</p> <p>... optische Geräte hinsichtlich ihres Nutzens für sich selbst, für die Forschung und für die Gesellschaft beurteilen (B1, B4, K2, E7).</p>	<p>Handversuche zur Funktion von Brillengläsern (großes Motivationspotenzial, da es in jeder Klasse Kinder mit Brillen gibt).</p>
<p>Wie können wir Planeten und Zellen sichtbar machen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Funktion optischer Instrumente 	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>[UF2] ... Konzepte zur Analyse und Lösung von Problemen begründet auswählen und physikalisches Fachwissen zielgerichtet anwenden.</p> <p>[UF4] ... naturwissenschaftliche</p>	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>... die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung im Auge und für den Aufbau einfacher optischer Systeme beschreiben (UF2, UF4, K3).</p>	<p>Wegen klar abgegrenzter, überschaubarer und in etwa gleichwertiger Themen bietet sich dieser Bereich zum Erwerb methodischer Kompetenzen an (selbstständige Erarbeitung von Inhalten und deren Präsentation)</p> <p>Lupe, Fernrohr, Teleskop, Mikroskop, Endoskop und Lichtleiter sollten behandelt werden, je nach Interesse sind auch andere</p>



		<p>Konzepte sachlogisch vernetzen und auf variable Problemsituationen übertragen.</p> <p>[K3] ... physikalische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der Fachsprache sowie fachtypischer Sprachstrukturen und Darstellungsformen sachgerecht, adressatengerecht und situationsbezogen in Form von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen präsentieren und dafür digitale Medien reflektiert und sinnvoll verwenden.</p>	<p>... die Funktionsweise von Endoskop und Glasfaserkabel mithilfe der Totalreflexion erklären (UF1, UF2, UF4, K3).</p>	<p>Geräte sinnvoll, wie zum Beispiel die Spiegelreflexkamera.</p> <p>Schülerinnen und Schüler stellen im Plenum Kriterien für eine gute Präsentation zusammen und planen, wie sich die Aufgabe in der Gruppe organisieren lässt, gegebenenfalls Klären des Vorgehens bei einer Internetrecherche.</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit (inhaltliche Recherche; Durchführung von Experimenten, welche die Funktionsweise verdeutlichen, Präsentation).</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Lehrplan Klasse 8 (Himmelsobjekte)

Fragestellung:	Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte und Kompetenzentwicklung:	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans:	Didaktisch-methodische Anmerkungen:
<p>Warum ändert der Mond sein Aussehen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mondphasen • Finsternisse 	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>[E1] ... Fragestellungen, die physikalischen Erklärungen bzw. Erkenntnisprozessen zugrunde liegen, identifizieren und formulieren.</p> <p>[E2] ... bei kriteriengeleiteten Beobachtungen die Beschreibung von der Deutung klar trennen.</p> <p>[E6] ... mit Modellen, auch in formalisierter oder mathematischer Form, Phänomene und Zusammenhänge beschreiben, erklären und vorhersagen sowie den Gültigkeitsbereich und die Grenzen kritisch reflektieren.</p>	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>... den Ablauf und die Entstehung von Mondphasen sowie von Sonnen- und Mondfinsternissen modellhaft erklären (E2, E6, UF1, UF3, K3).</p> <p>... wissenschaftliche und andere Vorstellungen über die Welt und ihre Entstehung kritisch vergleichen und begründet bewerten (B1, B2, B4, K2, K4).</p>	<p>Als Vorbereitung für das gesamte Inhaltsfeld bietet sich eine Himmelsbeobachtung über mindestens 14 Tage in einer bestimmten Richtung und zu einer festen Tageszeit an. Hierbei sollen Aussehen des Mondes und Höhe über dem Horizont ebenso protokolliert werden wie Namen und Position benachbarter Sternbilder (Nutzung einer Sternkarte).</p> <p>Die Entstehung der Mondphasen wird anhand eines Modells genauer erarbeitet, nachdem die Mondbahn thematisiert wurde. Es bietet sich an, dass ein Schüler / eine Schülerin sich mit einer etwas größeren Styroporkugel in der Hand auf einen Drehstuhl setzt und sich in 45°-Schritten gegen den Uhrzeigersinn dreht, seitlich angestrahlt von einer Lampe bzw. einem OHP. Diese Person beschreibt jeweils das Aussehen des Modell-Mondes.</p>



<p>Warum ist es in der prallen Sonne im Winter kälter als im Sommer?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jahreszeiten 		<p>... den Wechsel der Jahreszeiten als Folge der Neigung der Erdachse erklären (UF1).</p>	<p>So werden unterschiedliche Aspekte der Mondphasen direkt beobachtbar, z.B. auch die Tageszeiten, zu denen verschiedene Mondphasen zu sehen sind. Je nach Position der Kugeln vor dem Gesicht lässt sich auch schon die Mondfinsternis erkennen.</p> <p>Verbreitete Fehlvorstellungen sollten aufgegriffen werden.</p> <p>Mond- und v.a. Sonnenfinsternisse werden computergestützt untersucht. Dabei sollte auf eine klare Trennung zwischen Mond- und Sonnenfinsternissen geachtet werden, um Verwechslungen bzw. Vermischungen möglichst zu vermeiden. Anschließend Unterschiede zwischen beiden Arten der Finsternisse deutlich machen (wer schiebt sich vor wen?).</p> <p>Wegen der Überschneidung der Themenbereiche ist eine Absprache mit den Erdkundekolleginnen und -kollegen erforderlich.</p>
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



				<p>Vorschlag für zur fächerübergreifenden Erarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Physik – Schrägstellung der Erde → je nach Sonnenstand und Jahreszeit unterschiedlicher Energieeintrag.• Erdkunde – Auswirkungen auf die Natur; Klimazonen; weitere klimatologische Betrachtungen. <p>Genauere Vorgehensweise in Physik:</p> <ul style="list-style-type: none">• Untersuchung der Auswirkung des Einstrahlwinkels auf die Temperatur der bestrahlten Fläche (z.B. Anstrahlen eines Stadtplans, Messung der Papirtemperatur mit einem Infrarotthermometer)• Die Auswirkungen der Neigung der Erdachse lassen sich mit einer dunkel gefärbten Styroporkugel veranschaulichen (Schaschlikspieß als Erdachse), die von einer Lampe angestrahlt wird. Die unterschiedliche Erwärmung am Äquator bzw. nahe am Pol wird mit einem Infrarotthermometer untersucht
--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



				<p>(fester Abstand zur Kugel; Betrachtung von Abständen im Sommer und im Winter).</p> <p>Die genauere Untersuchung erfolgt mithilfe einer Solarzelle an unterschiedlicher Position der Styroporkugel (befestigt mit Klettverschluss). Die Solarzelle wird als Blackbox verwendet, die Anzeige des Multimeters dient als Äquivalent für die eingestrahlte Energie.</p> <p>Die Rolle der Achsneigung wird deutlich, wenn die Messungen einmal mit senkrecht stehender und einmal mit schräg gestellter Erdachse durchgeführt werden (evtl. zwei unterschiedliche Kugeln als Planeten mit bzw. ohne Achsneigung nutzen).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollten die Zusammenhänge mithilfe eines Globus erklären können, der durch den Klassenraum um eine Modellsonne getragen wird. Um die richtige Stellung der Erdachse zu erleichtern,</p>
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



				<p>sollte im Klassenraum modellhaft die Position des Polarsterns markiert werden.</p> <p>Eine mögliche Ergänzung ist die Untersuchung der Auswirkung weißer Flächen auf der Styroporkugel auf die Temperaturen. Auswirkungen der Albedo auf die Klimaerwärmung.</p>
<p>Kommst du mit zum Jupiter?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sonnensysteme • Himmelsobjekte 	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>[UF3] ... physikalische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen systematisieren und zentralen physikalischen Konzepten zuordnen.</p> <p>[E7] ... anhand von Beispielen die Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung physikalischer Erkenntnisse, insbesondere von Regeln, Gesetzen und Modellen beschreiben.</p>	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>... den Aufbau des Sonnensystems sowie wesentliche Eigenschaften der Himmelsobjekte Sterne, Planeten, Monde und Kometen erläutern (UF1, UF3).</p> <p>... mit dem Maß Lichtjahr Entfernungen im Weltall angeben und vergleichen (UF2).</p> <p>... die Bedeutung der Erfindung des Fernrohrs für die</p>	<p>Reisen wecken bei vielen Schülerinnen und Schülern Interesse, Reisen in unbekannte Gefilde erst recht. Um sich zu dieser Frage aber eine Meinung bilden zu können, müssen diverse Aspekte genauer betrachtet werden, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Sonnensystems <ul style="list-style-type: none"> ○ Planeten und ihre Bahnen ○ Entfernungen und Größenverhältnisse ○ andere Himmelsobjekte • Schwerkraft und Atmosphäre (hinsichtlich einer potenziellen Bewohnbarkeit)



<p>Wie lassen sich Himmelskörper erforschen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Himmelsobjekte 	<p>[B2] ... Bewertungskriterien festlegen und Handlungsoptionen erarbeiten.</p>	<p>Entwicklung des Weltbildes und der Astronomie erläutern (E7, UF1).</p> <p>... wissenschaftliche und andere Vorstellungen über die Welt und ihre Entstehung kritisch vergleichen und begründet bewerten (B1, B2, B4, K2, K4).</p> <p>... an anschaulichen Beispielen qualitativ demonstrieren, wie Informationen über das Universum gewonnen werden können</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eignung des Jupiters und mögliche Alternativen • Sinn und Zweck einer solchen Reise und der Raumfahrttechnik im Allgemeinen <p>Die Aspekte werden durch Erstellung einer Mindmap strukturiert, dann arbeitsteilig untersucht und in Referaten präsentiert (alternativ Poster-Ausstellung für die Schule). In den Gruppen ist dabei zu klären, welche Informationen aus Sicht der Fragestellung wichtig sind, woher diese bezogen werden können und wie sie ursprünglich gewonnen werden konnten. Der letzte Punkt führt u.a. zur Bedeutung des Fernrohres für die Entwicklung des modernen Weltbilds. Details zu experimentellen Methoden schließen sich in der nächsten Unterrichtseinheit an.</p> <p>Verschiedene Aspekte zur Erkenntnisgewinnung lassen sich recht anschaulich aufbereiten, je nach Leistungsbild der Klasse bietet sich hier ein arbeitsteiliges Vorgehen an:</p>
---------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



			<p>(Parallaxen; Spektren) (E5, E1, UF1, K3).</p> <p>... mithilfe von Beispielen Auswirkungen der Gravitation sowie das Phänomen der Schwerelosigkeit erläutern (UF1, UF4).</p> <p>... auf der Grundlage von Informationen zu aktuellen Projekten der Raumfahrt erste Urteile über die wissenschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung dieser Projekte formulieren (B1, B3, K2).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • täuschende Entfernungen, z.B. Wintersechseck - Modell aus Schaschlikspieß, fotografiert aus unterschiedlichen Blickwinkeln; Tafel-Geodreieck im Bild, um Winkel und Entfernungen an den Bildern bestimmen zu können • Messung von Mond Durchmesser u. -entfernung mit Daumensprung und Parallaxe; Bedeutung von Galileis Forschung • Auswertung von Satellitenaufnahmen • Analyse von Spektren; Zusammensetzung von Sternen; Untersuchung von Emissionsspektren in Simulationsexperimenten, Analyse von Sternspektren durch Abgleich mit Emissionsspektren bekannter Stoffe • Farbtemperaturen; Licht einer Glühlampe mit dem Handspektroskop betrachten, Variation der anliegenden Spannung <p>Aktuelle Projekte auf der ISS; Schwerkraftexperimente von Alexander Gerst</p>
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<p>Scheint die Sonne für immer?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sternenentwicklung 		<p>... typische Stadien der Sternentwicklung in Grundzügen darstellen (UF1, UF3, UF4, K3).</p> <p>... an anschaulichen Beispielen qualitativ demonstrieren, wie Informationen über das Universum gewonnen werden können ([...] Spektren) (E5, E1, UF1, K3).</p>	<p>Während die bemannte Raumfahrt gerade für jüngere Schülerinnen und Schüler ein hohes Maß an Faszination besitzt, stellt sich aus Sicht des Erwachsenen schnell die Frage, wie sich die extrem hohen finanziellen Ausgaben für derartige Forschungsprojekte rechtfertigen lassen. Als Beispiele für den Nutzen auf der Erde kann neben den Satellitenaufnahmen auch die Entwicklung von Werkstoffen dienen.</p> <p>nur Grundzüge der Sternentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orionnebel als Region der Sternentstehung • Zusammensetzung und Entwicklung der Sonne • Supernova als Endstadium • Spektren liefern Informationen, Temperaturen im Laufe der Sternentwicklung • Brauner Zwerg, Neutronenstern, Schwarzes Loch (zur Differenzierung)
--------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Lehrplan Klasse 8 (Bewegung, Kraft und Energie – Teil 1)

Fragestellung:	Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte und Kompetenzentwicklung:	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans:	Didaktisch-methodische Anmerkungen:
<p>Wie schnell bin ich?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit • Beschleunigung 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>[UF1] ... physikalisches Wissen strukturiert sowie bildungs- und fachsprachlich angemessen darstellen und Bezüge zu zentralen Konzepten und übergeordneten Regeln, Modellen und Prinzipien herstellen.</p> <p>[E4] ... 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.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>... verschiedene Arten von Bewegungen mithilfe der Begriffe Geschwindigkeit und Beschleunigung analysieren und beschreiben (UF1, UF3).</p> <p>... mittlere und momentane Geschwindigkeiten unterscheiden und Geschwindigkeiten bei gleichförmigen Bewegungen berechnen (UF1, UF2).</p> <p>... Kurvenverläufe in Orts-Zeit-Diagrammen interpretieren (E5, K3).</p> <p>... Messdaten zu Bewegungen oder Kraftwirkungen in einer</p>	<p>Fahrradfahrt auf Schulhof.</p> <p>Bestimmung von Geschwindigkeiten (per Tacho; Durchschnittsgeschwindigkeit auch auf Teilstrecken; ggf. per Ultraschallsensoren).</p> <p>Vergleich der unterschiedlichen Ergebnisse führt zum Begriff der Geschwindigkeit bzw. Momentangeschwindigkeit.</p> <p>Ausführliche Auswertung der Messergebnisse (s(t)-Diagramm, Ausgleichsgerade, Interpretation der Steigung, v(t)-Diagramm, Messgenauigkeit, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), vor allem computergestützt.</p> <p>Beschleunigung nicht formal, aber in verschiedenen Aspekten (Geschwindigkeitsänderung, Bremsvorgänge, Richtungsänderung usw.), anhand von Diagrammen argumentieren.</p>



		<p>[E5] ... 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.</p>	<p>Tabellenkalkulation mit einer angemessenen Stellenzahl aufzeichnen, mithilfe von Formeln und Berechnungen auswerten sowie gewonnene Daten in sinnvollen, digital erstellten Diagrammformen darstellen (E4, E5, E6, K1).</p>	
<p>Wie kann man mit Kraft alles erreichen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bewegungsänderung</i> • <i>Verformung</i> • <i>Kraft als vektorielle Größe</i> 	<p><i>Die Schülerinnen und Schüler können...</i></p> <p>[UF3] ... <i>physikalische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen systematisieren und zentralen physikalischen Konzepten zuordnen.</i></p> <p>[E4] ... <i>Untersuchungen und Experimente systematisch unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften planen, dabei zu</i></p>	<p><i>Die Schülerinnen und Schüler können...</i></p> <p>... <i>Kräfte identifizieren, die zu einer Änderung des Bewegungszustands oder einer Verformung von Körpern führen (E2).</i></p>	<p><i>Diskussion von Bewegungsänderung und Verformung als Wirkungen von Kräften anhand von Beispielen (Auto in der Kurve, Verformung von Knetmasse etc.; Kraftangriffspunkte thematisieren).</i></p> <p><i>Dabei Betrachtung der Kraft auch als vektorielle Größe mit Betrag und Richtung, allerdings nicht mit Komponentenschreibweise.</i></p> <p><i>Alternativ: Einführung der Kraft nach der vertieften, formalen Behandlung der Energie</i></p>



<p>Wie misst man Kraft?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftmessung • Gewichtskraft und Masse 	<p>verändernde bzw. konstant zuhaltende Variablen identifizieren sowie die Untersuchungen und Experimente zielorientiert durchführen und protokollieren.</p> <p>[E5] ... 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.</p> <p>[B1] ... in einer Bewertungssituation relevante physikalische und naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte und Zusammenhänge identifizieren, fehlende Informationen beschaffen sowie ggf. gesellschaftliche</p>	<p>... Massen und Kräfte messen sowie Gewichtskräfte berechnen (E4, E5, UF1, UF2).</p> <p>... Messdaten zu Bewegungen oder Kraftwirkungen in einer Tabellenkalkulation mit einer angemessenen Stellenzahl aufzeichnen, mithilfe von Formeln und Berechnungen auswerten sowie gewonnene Daten in sinnvollen, digital erstellten Diagrammformen darstellen (E4, E5, E6, K1).</p>	<p>(Vorteil: Anknüpfung an bereits bekannte Themen der Stufe 6)</p> <p>Alternativ: Erarbeitung des gesamten Themenfeldes mittels des Mausefallenprojektes.</p> <p>Optional Überlegungen zu den Anforderungen an einen Kraftmesser, z.B. im Schülerversuch mit unterschiedlichen Federn und Gummiband.</p> <p>Einführung der Kraftmessung über die Auslenkung eines Federkraftmessers durch verschiedene Massen, Identifizierung der Proportionalitätskonstanten als Erdbeschleunigung (daraus folgend Einführung der Gewichtskraft). Vertiefung der Unterscheidung von Gewichtskraft und Masse z.B. durch Simulationen mit unterschiedlichen Schwerebeschleunigungen und/oder Videos von Mondspaziergängen.</p> <p>Optional Behandlung der Kraft anhand des Hookeschen Gesetzes zur Verdeutlichung der Proportionalität, z.B. im Schülerversuch</p>
------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



			<p><i>... Einsatzmöglichkeiten und den Nutzen von einfachen Maschinen und Werkzeugen zur Bewältigung von praktischen Problemen aus einer physikalischen Sichtweise bewerten (B1, B2, B3).</i></p> <p><i>... Zugänge zu Gebäuden unter dem Gesichtspunkt Barrierefreiheit beurteilen (B1, B4).</i></p>	<p><i>Verallgemeinerung: Goldene Regel der Mechanik. Anwendung auch auf barrierefreien Zugang zu Gebäuden.</i></p> <p><i>Übergang zum Energiebegriff (Arbeit als übertragene Energie) und Energieerhaltung.</i></p>
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Einfache Maschinen und Werkzeuge: Kleine Kräfte, lange Wege:

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p>Wie kann ich mit kleinen Kräften eine große Wirkung erzielen?</p>	<p>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</p> <p>Kraft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsänderung • Verformung • Gewichtskraft und Masse • Kräfteaddition und Kraftzerlegung <p>Goldene Regel der Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Maschinen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • [UF3: Ordnung und Systematisierung] ... physikalische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen systematisieren und zentralen physikalischen Konzepten zuordnen. • [E4: Untersuchung und Experiment] ... 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, • [E5: Auswertung und Schlussfolgerung] ... 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. • [B1: Fakten- und Situationsanalyse] ... in einer Bewertungssituation relevante physikalische und naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte und Zusammenhänge identifizieren, fehlende Informationen beschaffen sowie ggf. gesellschaftliche Bezüge beschreiben
<p>Vereinbarungen und Hinweise ...</p> <p>Experimentelles Arbeiten, Anforderungen an Messgeräte</p> <p>... zur Vernetzung:</p>		

vektorielle Größen, Kraft und Geschwindigkeit (IF 7)

...zu Synergien:

Bewegungsapparat, Skelett, Muskeln (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Biologie)

lineare und proportionale Funktionen (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Mathematik)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
<p>Was kann man mit Kraft alles erreichen?</p> <p>Bewegungsänderung Verformung Kraft als vektorielle Größe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kräfte identifizieren, die zu einer Änderung des Bewegungszustands oder einer Verformung von Körpern führen (E2). 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Diskussion von Bewegungsänderung und Verformung als Wirkungen von Kräften anhand von Beispielen (Auto in der Kurve, Verformung von Knetmasse etc.; Kraftangriffspunkte thematisieren). 2) Dabei Betrachtung der Kraft auch als vektorielle Größe mit Betrag und Richtung, allerdings nicht mit Komponentenschreibweise. 3) Alternativ: Einführung der Kraft nach der vertieften, formalen Behandlung der Energie (Vorteil: Anknüpfung an bereits bekannte Themen der Stufe 6) 4) Alternativ: Erarbeitung des gesamten Themenfeldes mittels des Mausefallenprojektes [4].
<p>Wie misst man Kraft?</p> <p>Kraftmessung Gewichtskraft und Masse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Massen und Kräfte messen sowie Gewichtskräfte berechnen (E4, E5, UF1, UF2), • Messdaten zu Bewegungen oder Kraftwirkungen in einer Tabellenkalkulation mit einer angemessenen Stellenzahl aufzeichnen, mithilfe von Formeln und Berechnungen auswerten sowie gewonnene Daten in sinnvollen, digital erstellten Diagrammformen darstellen (E4, E5, E6, K1). 	<ol style="list-style-type: none"> 5) Optional Überlegungen zu den Anforderungen an einen Kraftmesser, z.B. im Schülerversuch mit unterschiedlichen Federn und Gummiband. 6) Einführung der Kraftmessung über die Auslenkung eines Federkraftmessers durch verschiedene Massen, Identifizierung der Proportionalitätskonstanten als Erdbeschleunigung (daraus folgend Einführung der Gewichtskraft). Vertiefung der Unterscheidung von Gewichtskraft und Masse z.B. durch Simulationen mit unterschiedlichen Schwerebeschleunigungen und/oder

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
		Videos von Mondspaziergängen. 7) Optional Behandlung der Kraft anhand des Hookeschen Gesetzes zur Verdeutlichung der Proportionalität, z.B. im Schülerversuch mit Federn verschiedener Härte (auch Gummiband). Auswertung auch per Tabellenkalkulation (Ursprungsgerade und Quotientengleichheit). MKR 1.2, 1.3, 6.2
Wie wirken mehrere Kräfte zusammen? Addition von Kräften Kräftegleichgewicht Wechselwirkungsprinzip	<ul style="list-style-type: none"> • Kräfte als vektorielle Größen beschreiben und einfache Kräfteadditionen grafisch durchführen (UF1, UF2), • die Konzepte Kraft und Gegenkraft sowie Kräfte im Gleichgewicht unterscheiden und an Beispielen erläutern (UF3, UF1). 	8) Einführung der Addition von Kräften , z.B. anhand von Tauziehen oder Schieben von Gegenständen (hier auch Kraftangriffspunkte thematisieren und damit auch Unterschiede zwischen Wechselwirkungsprinzip und Kräftegleichgewicht). Nur zeichnerische Darstellung der auftretenden Kräfte.
Wie wurden die Pyramiden gebaut? Hebel und Flaschenzug als Kraftwandler	<ul style="list-style-type: none"> • die Goldene Regel anhand der Kraftwandlung an einfachen Maschinen erläutern (UF1, UF3, UF4), • die goldene Regel der Mechanik mit dem Energieerhaltungssatz begründen (E1, E2, E7, K4), • Einsatzmöglichkeiten und den Nutzen von einfachen Maschinen und Werkzeugen zur Bewältigung von praktischen Problemen aus einer physikalischen Sichtweise bewerten (B1, B2, B3), • Zugänge zu Gebäuden unter dem Gesichtspunkt Barrierefreiheit beurteilen (B1, B4). 	9) Einführung von Hebelkräften , z.B. über Werkzeuge und Maschinen beim Bau der Pyramiden, möglichst auch formale Berechnung (Einführung des Begriffs Drehmoment nur in leistungsstarken Lerngruppen). 10) Diskussion der Funktionsweise von Flaschenzügen nur kurz anhand von Beispielen. 11) Verallgemeinerung: Goldene Regel der Mechanik . Anwendung auch auf barrierefreien Zugang zu Gebäuden . VB Ü, VB D, Z2, Z4, Z

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
		12) Übergang zum Energiebegriff (Arbeit als übertragene Energie) und Energieerhaltung .

Energie treibt alles an:

Fragestellung		Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p>Was ist Energie?</p> <p>Wie kann ich schwere Dinge heben?</p>		<p>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</p> <p>Energieformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lageenergie • Bewegungsenergie • Spannenergie <p>Energieumwandlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieerhaltung • Leistung 	<p>Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • [UF1: Wiedergabe und Erläuterung] ... physikalisches Wissen strukturiert sowie bildungs- und fachsprachlich angemessen darstellen und Bezüge zu zentralen Konzepten und übergeordneten Regeln, Modellen und Prinzipien herstellen; • [UF3: Ordnung und Systematisierung] ... physikalische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen systematisieren und zentralen physikalischen Konzepten zuordnen.
<p>Vereinbarungen und Hinweise ...</p> <p>Energieverluste durch Reibung thematisieren, Energieerhaltung erst hier, Energiebilanzierung</p> <p>... zur Vernetzung</p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung (Goldene Regel der Mechanik)</p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung (Energieentwertung)</p> <p>... zu Synergien</p> <p>Energieumwandlungen (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Biologie)</p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Biologie)</p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung, Energieentwertung (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Biologie)</p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Chemie)</p>			

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
<p>Wie viel muss ich essen, um einen Berg hinaufzulaufen zu können?</p> <p>Lageenergie Andere Energieformen Energieerhaltung Energieumwandlung Reibung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • mithilfe der Definitionsgleichung für Lageenergie einfache Energieumwandlungsvorgänge berechnen (UF1, UF3), • Spannenergie, Bewegungsenergie und Lageenergie sowie andere Energieformen bei physikalischen Vorgängen identifizieren (UF2, UF3), • Energieumwandlungsketten aufstellen und daran das Prinzip der Energieerhaltung erläutern (UF1, UF3), • Nahrungsmittel auf Grundlage ihres Energiegehalts bedarfsangemessen bewerten (B1, K2, K4). 	<p>Einführung der Lageenergie, z.B. über Handexperimente zu Fallbewegungen aus verschiedenen Höhen, dabei auftretenden Geräuschen etc.</p> <p>In dem Zusammenhang auch Einführung der kinetischen und der Spannenergie ohne Formalismen, sondern nur als Energieform.</p> <p>Formale Einführung der Energieerhaltung (auch hinsichtlich Energiegehalt von Nahrung; Bilanzierung mit Lageenergie) und Wiederholung der Energieerwertung in Energieumwandlungsketten (Energieflussdiagramme). VB B, Z1</p> <p>Dabei Diskussion von Energieverlusten durch Abwärme und Reibung anhand von Beispielen aus Natur und Technik, z.B. Körperwärme, Verbrennungsmotoren etc. VB Ü, D</p> <p>Betrachtung von Umwandlungen von Energieformen an Anwendungsbeispielen, z.B. Rekuperation. VB Ü, D</p>
<p>Wer bringt die höhere Leistung?</p> <p>Leistung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • den Zusammenhang zwischen Energie und Leistung erläutern und formal beschreiben (UF1, UF3), • an Beispielen Leistungen berechnen und Leistungswerte mit Werten der eigenen Körperleistung vergleichen (UF2, UF4). 	<p>Einführung der Leistung über Beispiele aus dem Sport, z.B. Klettern am Seil, schnellem Treppensteigen etc. VB B, D</p>

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p>Was ist Druck?</p>	<p>IF 8: Druck und Auftrieb</p> <p>Druck in Flüssigkeiten und Gasen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck als Kraft pro Fläche • Schweredruck • Luftdruck (Atmosphäre) • Dichte • Auftrieb • Archimedisches Prinzip <p>Druckmessung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck und Kraftwirkungen 	<p>Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • [UF1: Wiedergabe und Erläuterung] ... physikalisches Wissen strukturiert sowie bildungs- und fachsprachlich angemessen darstellen und Bezüge zu zentralen Konzepten und übergeordneten Regeln, Modellen und Prinzipien herstellen, • [UF2: Auswahl und Anwendung] ... Konzepte zur Analyse und Lösung von Problemen begründet auswählen und physikalisches Fachwissen zielgerichtet anwenden, • [E5: Auswertung und Schlussfolgerung] ... 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, • [E6: Modell und Realität] ... mit Modellen, auch in formalisierter oder mathematischer Form, Phänomene und Zusammenhänge beschreiben, erklären und vorhersagen sowie den Gültigkeitsbereich und die Grenzen kritisch reflektieren.
<p>Vereinbarungen und Hinweise ...</p> <p>Anwendung experimentell gewonnener Erkenntnisse</p> <p>... zur <i>Vernetzung</i></p> <p>Druck (Teilchenmodell)</p> <p>Auftrieb (Kräfte)</p> <p>... zu <i>Synergien</i></p>		

Dichte (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Chemie)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
<p>Wieso bekommt man im Flugzeug „Druck auf die Ohren“?</p> <p>Luftdruck (Atmosphäre)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bei Flüssigkeiten und Gasen die Größen Druck und Dichte mithilfe des Teilchenmodells erläutern (UF1, E6). • die Nichtlinearität des Luftdrucks in Abhängigkeit von der Höhe mithilfe des Teilchenmodells qualitativ erklären (E6, K4). 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Luftdruck über einfache Phänomene/Versuche (z.B. zusammengedrückte PET-Flasche oder „Druck auf Ohren“) erarbeiten mittels Teilchenmodell thematisieren. 2) Luftdruckmessungen durchführen (ggf. mit Smartphone). MKR 1.2 3) Dazu auf die Nichtlinearität der Höhenformel eingehen, aber keine quantitative Beschreibung des Luftdrucks über Exponentialfunktion.
<p>Weshalb wird ein Fakir auf einem Nagelbrett nicht verletzt?</p> <p>Druck als Kraft pro Fläche</p>	<ul style="list-style-type: none"> • den Druck bei unterschiedlichen Flächeneinheiten in der Einheit Pascal angeben (UF1). 	<ol style="list-style-type: none"> 4) Phänomene des Drucks anhand von Freihandversuchen einführen und verdeutlichen, dazu andere Stationen, u.a. Darstellung des Drucks (Auflagedruck) als Kraft pro Fläche an Alltagsbeispielen (u.a. Fakirbrett, Stöckelschuh, Schneeschuhe, Reißzwecken, ...). 5) Einführung der Einheit Pascal und Einübung der damit verbundenen Einheitenumrechnungen (Pa als N/m^2)
<p>Wie entsteht Druck?</p> <p>Formale Beschreibung des Schweredrucks</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bei Flüssigkeiten und Gasen die Größen Druck und Dichte mithilfe des Teilchenmodells erläutern (UF1, E6), • die Formelgleichungen für Druck und Dichte physikalisch erläutern und daraus Verfahren zur Messung dieser Größen ableiten (UF1, E4, E5) • den Schweredruck in einer Flüssigkeit in Abhängigkeit von der 	<ol style="list-style-type: none"> 6) Definition des Drucks auf Flüssigkeiten übertragen (Teilchenmodell). Formale Einführung bzw. Wiederholung der Dichte ρ Chemie (IF 1). 7) Herleitung der Schweredruckformel über Formelpuzzle möglich. 8) Behandlung der Hydraulik (z.B. Hebebühne) nur fakultativ.

	Tiefe bestimmen (E5, E6, UF2),	
<p>Warum schwimmen metallene Containerschiffe?</p> <p>Schweredruck und Auftrieb</p>	<ul style="list-style-type: none"> • anhand physikalischer Faktoren begründen, ob ein Körper in einer Flüssigkeit oder einem Gas steigt, sinkt oder schwebt (E3, K4), • die Entstehung der Auftriebskraft auf Körper in Flüssigkeiten mithilfe des Schweredrucks erklären und in einem mathematischen Modell beschreiben (E5, E6, UF2), • Auftriebskräfte unter Verwendung des Archimedischen Prinzips berechnen (UF1, UF2, UF4), • Angaben und Messdaten von Druckwerten in verschiedenen Alltagssituationen auch unter dem Aspekt der Sicherheit sachgerecht interpretieren und bewerten (B1, B2, B3, K2). 	<p>9) Phänomene des Auftriebs anhand von Stationen (u.a. Rosinenlift, Cartesischer Taucher, schwimmende Knete, Überlaufgefäß...). Anschließend Verweis auf Archimedisches Prinzip.</p> <p>10) Sinken, Schweben, Schwimmen mit Blick auf das Zusammenspiel von Dichte der Flüssigkeit und Dichte des Körpers thematisieren.</p> <p>11) Kräfte am schwimmenden Körper darstellen, Auftriebskraft formal beschreiben.</p>

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

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

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
		<p>Energie zur Trennung von Ladungen, welche danach streben, sich auszugleichen</p> <p>Zurück zur ursprünglichen Frage: Die Entstehung von Blitzen im Gewitter lässt sich jetzt als Folge von Ladungstrennung erklären.</p> <p>Erweiterungsmöglichkeit: Behandlung des elektrischen Feldes in Analogie zum magnetischen Feld sowie Betrachtung technischer Anwendungen (Faraday-Käfig, elektrostatisches Beschichten/Lackieren, Elektrofilter)</p>
<p>Was ist elektrischer Strom?</p> <p>Ladungstransport und Strom</p> <p>Messung von Stromstärke und Spannung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • elektrische Schaltungen sachgerecht entwerfen, in Schaltplänen darstellen und anhand von Schaltplänen aufbauen (E4, K1), • Spannungen und Stromstärken messen [...] (E2, E5). 	<p>Einführung des elektr. Stroms und der Stromstärke in Analogie zu anderen Strömen (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>Erweiterung des Elektronen-Atomrumpf-Modells zu einem Modell freier Elektronen und fest sitzender Atomrümpfe in einem elektrischen Leiter („Elektronengas“), Verwendung zur Erklärung der unterschiedlichen Leitfähigkeit verschiedener Materialien</p> <p>Einüben des korrekten Gebrauchs der Begriffe Ladung, Spannung und Stromstärke – entsprechende Alltagsbegriffe haben eine eher diffuse Bedeutung bzw. werden oft falsch verwendet; möglich hier:</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
		Welche Bedeutung hat die Kapazität (Ladungsmenge) eines Akkus (in mAh)? klare Unterscheidung zwischen Einheit und Größe Einüben des Umgangs mit Multimetern, Unterscheidung von Strom- und Spannungsmessung

Sicherer Umgang mit Elektrizität:

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wann ist Strom gefährlich?	IF 9: Elektrizität elektrische Stromkreise: <ul style="list-style-type: none"> • elektrischer Widerstand • Reihen- und Parallelschaltung • Sicherungsvorrichtungen elektrische Energie und Leistung	Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • [UF4: Übertragung und Vernetzung] ... naturwissenschaftliche Konzepte sachlogisch vernetzen und auf variable Problemsituationen übertragen. • [E4: Untersuchung und Experiment] ... 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. • [E5: Auswertung und Schlussfolgerung] ... 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. • [E6: Modell und Realität] ... mit Modellen, auch in formalisierter oder mathematischer Form, Phänomene und Zusammenhänge beschreiben, erklären und vorhersagen sowie den Gültigkeitsbereich und die Grenzen kritisch reflektieren. • [B3: Abwägung und Entscheidung] ... Handlungsoptionen durch Gewichten und Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für die Natur, das Individuum und die Gesellschaft auswählen.
Vereinbarungen und Hinweise ... <i>... zur Schwerpunktsetzung</i>		

Analogiemodelle (z.B. Wassermodell); Mathematisierung physikalischer Gesetze; keine komplexen Ersatzschaltungen

... zur Vernetzung

Stromwirkungen (IF 2)

... zu Synergien

Nachweis proportionaler Zuordnungen; Umformungen zur Lösung von Gleichungen (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Mathematik)

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

<p>Wie lassen sich Stromstärke und Spannung in Reihen- und Parallelschaltungen vorhersagen?</p> <p>Spannungen und Stromstärken bei Reihen- und Parallelschaltung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Beziehung von Spannung, Stromstärke und Widerstand in Reihen- und Parallelschaltungen mathematisch beschreiben und an konkreten Beispielen plausibel machen (UF1, UF4, E6), • elektrische Schaltungen sachgerecht entwerfen, in Schaltplänen darstellen und anhand von Schaltplänen aufbauen (E4, K1), • den prinzipiellen Aufbau einer elektrischen Hausinstallation darstellen (UF1, UF4). 	<p>Möglicher Einstieg: Gefahren durch Überlast an einer Mehrfachsteckdose</p> <p>Ableitung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten zu Spannungen, Stromstärken und Widerständen in Reihen- und Parallelschaltungen aus Messwerten (Schülerexperimente), anschließende Mathematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • gefundene Gesetzmäßigkeiten an konkreten Beispielen mit physikalischen Argumenten plausibel machen (z.B. über Vorhersageexperimente) • keine ausgiebige Berechnung von Ersatzwiderständen zu komplexen Schaltungen <p>Zurück zum Alltagsbezug:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip einer Hausinstallation als Parallelschaltung • Gefahr der Überlast bei Anschluss mehrerer Geräte an eine Steckerleiste
<p>Wann ist Strom gefährlich und wie sorgen wir vor?</p> <p>Sicherungseinrichtungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkungen von Elektrizität auf den menschlichen Körper in Abhängigkeit von der Stromstärke und Spannung erläutern (UF1), • den prinzipiellen Aufbau einer elektrischen Hausinstallation darstellen (UF1, UF4), • Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit elektrischem Strom und elektrischen Geräten beurteilen (B1, B2, B3, B4). 	<p>Ausgehend von den alltäglichen Gefahren im Umgang mit elektrischem Strom erfolgt eine Behandlung der Elektroinstallation im Haus mit den entsprechenden Sicherungseinrichtungen; Hinweise zu Hautwiderstand und gefährlichen Strömen/Spannungen s. RISU (auch für SuS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schutzleiter, Neutralleiter („Nullleiter“) und Außenleiter („Phase“) • Sicherungsautomat • Grundprinzip und Kenndaten des FI-Schalters

<p>Leuchtet eine Hoch- oder eine Niedervoltlampe heller?</p> <p>Elektrische Energie und Leistung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Definitionsgleichungen für elektrische Energie und elektrische Leistung erläutern und auf ihrer Grundlage Berechnungen durchführen (UF1), • Energiebedarf und Leistung von elektrischen Haushaltsgeräten ermitteln und die entsprechenden Energiekosten berechnen (UF2, UF4), • Kaufentscheidungen für elektrische Geräte unter Abwägung physikalischer und außerphysikalischer Kriterien treffen (B1, B3, B4, K2). 	<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>Alltagsbezug und Verbraucherbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stromrechnung (Einheit kWh) • Standby-Leistung von Haushaltsgeräten messen; Betrachtung als Kriterium für Kaufentscheidungen
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gefahren und Nutzen ionisierender Strahlung:

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p>Ist ionisierende Strahlung gefährlich oder nützlich?</p>	<p>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</p> <p>Atomaufbau und ionisierende Strahlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alpha-, Beta-, Gamma Strahlung, • radioaktiver Zerfall, • Halbwertszeit, • Röntgenstrahlung <p>Wechselwirkung von Strahlung mit Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweismethoden, • Absorption, • biologische Wirkungen, • medizinische Anwendung, • Schutzmaßnahmen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • [UF4: Übertragung und Vernetzung] ... neu erworbene physikalische Konzepte in vorhandenes Wissen eingliedern und Alltagsvorstellungen hinterfragen. • [E1: Problem und Fragestellung] ... in einfachen Zusammenhängen Probleme erkennen und Fragen formulieren, die sich mit physikalischen Methoden klären lassen. • [E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten] ... anhand von Beispielen die Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung physikalischer Erkenntnisse, insbesondere von Regeln, Gesetzen und Modellen beschreiben. • [K2: Informationsverarbeitung] ... nach Anleitung physikalisch-technische Informationen aus analogen und digitalen Medien (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren.
<p>Hinweise ...</p> <p>... zur Schwerpunktsetzung: Quellenkritische Recherche, Präsentation,</p> <p>... zur Vernetzung: Atommodelle (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Chemie) Radioaktiver Zerfall (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Mathematik und Biologie)</p>		

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
<p>Was ist ionisierende Strahlung und wie kann man sie nachweisen?</p> <p>Nachweismethoden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Entwicklung und das Wirken von Forscherinnen und Forschern im Spannungsfeld von Individualität, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft darstellen (E7, K2, K3), • die Aktivität radioaktiver Stoffe messen (Einheit Bq) und dabei den Einfluss der natürlichen Radioaktivität berücksichtigen (E4), • verschiedene Nachweismöglichkeiten ionisierender Strahlung beschreiben und erläutern (UF1, UF4, K2, K3). 	<p>Historischer Einstieg: Entdeckung der Strahlung durch M. Curie, H. Becquerel; dabei auch schon Thematisierung weiterer Forscher (Meitner, Hahn, Strassmann, ...) unter den Aspekten der Bedeutung für Forschung, Politik und Gesellschaft [5]</p> <p>Damit Strukturierung der Reihe (Zeitstrahl) über das Wirken / die Bedeutung der Wissenschaftler (Advance Organizer)</p> <p>Demoexperiment, Video [8] bzw. Simulation zur Ionisation von Luft (Entladung eines Elektroskops, funktioniert nur mit starkem Strahler) [6]</p> <p>Messung mit Hilfe des Zählrohrs und Thematisierung des Nulleffekts und der natürlichen Radioaktivität.</p> <p>Recherche in verschiedenen Quellen zu unterschiedlichen Nachweismethoden - Aufbau und grundlegende Wirkungsweise des Zählrohrs, Nebelkammer, Fotofilm etc.</p>
<p>Welche Eigenschaften hat radioaktive bzw. Röntgenstrahlung?</p> <p>Alpha-, Beta-, Gamma Strahlung, Röntgenstrahlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften verschiedener Arten ionisierender Strahlung (Alpha-, Beta-, Gammastrahlung sowie Röntgenstrahlung) beschreiben (UF1, E4), • mit Wirkungen der Lorentzkraft Bewegungen geladener Teilchen in einem Magnetfeld qualitativ beschreiben (UF1). 	<p>Bild einer Röntgenaufnahme (Zahnarzt) bzw. Bild zur Materialprüfung: Weshalb sind die Sicherheitsvorkehrungen so unterschiedlich?</p> <p>Erarbeitung der Abschirmbarkeit und Reichweite radioaktiver Strahlung anhand der typischen Versuche (i.d.R. Demoexperiment, ggfs. SV).</p> <p>Ablenkung von α-, β-Strahlung im Magnetfeld zur Identifizierung</p>

<p>Lorentzkraft</p>		<p>der Strahlungsarten erfolgt mit Hilfe der Lorentzkraft. Durchführung des Leiterschaukelversuchs zur Wirkung der Lorentzkraft (nur als Phänomen und qualitativ, keine Formel). Bestimmung der Richtung der Lorentzkraft mit Hilfe der Drei-Finger-Regel</p> <p>Vorgabe der Identität der Strahlung (bzw. Schüler recherchieren lassen)</p> <p>Herausarbeitung von Gemeinsamkeiten und Unterschiede von γ-Strahlung und Röntgenstrahlung</p>
<p>Wie entsteht radioaktive Strahlung und was bedeutet radioaktiver Zerfall?</p> <p>radioaktiver Zerfall Halbwertszeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> den Aufbau von Atomen, Atomkernen und Isotopen [...] mit einem passenden Modell beschreiben (E6, UF1), Quellen und die Entstehung von radioaktiver Strahlung beschreiben (UF1), mit dem zufälligen Prozess des radioaktiven Zerfalls von Atomkernen das Zerfallsgesetz und die Bedeutung von Halbwertszeiten erklären (E5, E4, E6). 	<p>Bezug zur Verwendung von Strahlung in der Medizin: Welche Substanzen sind für die medizinische Verwendung geeignet? Geringe Verweildauer im Körper wichtig...</p> <p>Aufbau von Atomen und Atomkernen. Klärung, dass radioaktive Strahlung aus Kernumwandlungen resultiert mit Hilfe des Kern-Hülle-Modells (aus Chemie bekannt / Verweis auf Rutherford-Versuch).</p> <p>Beschreibung von Nukliden über die Schreibweise ${}^A_Z X$ sowie damit Einübung der Darstellung von Zerfallsgleichungen und Beschreibung von Isotopen.</p> <p>Betrachtung der Nuklidkarte und Zerfallsreihen möglich, aber nicht obligatorisch.</p> <p>Einführung und Klärung des Begriffs der Halbwertszeit; dazu Durchführung von Modellexperimenten (Bierschaum oder Würfelwurf)</p> <p>Dabei auch Fokus auf die Anwendbarkeit und die Grenzen des</p>

		<p>Modells des radioaktiven Zerfalls. Radioaktiver Zerfall als Zufallsprozess.</p> <p>Mathematisierung über die Exponentialfunktion sinnvoll.</p> <p>Betrachtung der C-14 Methode zur Altersbestimmung biologischer Systeme möglich (Absprache mit Biologie)</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Was passiert, wenn radioaktive Strahlung bzw. Röntgenstrahlung auf Materie trifft?</p> <p>Absorption biologische Wirkungen Schutzmaßnahmen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie erläutern sowie Gefährdungen und Schutzmaßnahmen erklären (UF1, UF2, E1), • Daten zu Gefährdungen durch Radioaktivität anhand der effektiven Dosis (Einheit Sv) unter Berücksichtigung der Aussagekraft von Grenzwerten beurteilen (B2, B3, B4, E1, K2, K3), • Maßnahmen zum persönlichen Strahlenschutz begründen (B1, B4). 	<p>Einstieg: Verwendung von Bleischürzen o.Ä. bei Röntgenuntersuchungen</p> <p>Absorptionsversuch mit Bleiplatten. Falls keine Strahler vorhanden sind, Verwendung einer Simulation bzw. IBE [2].</p> <p>Auswertung über Exponentialfunktion</p> <p>Erarbeitung der biologischen Strahlenwirkung, der Dosimetrie, des Strahlenschutzes und der Strahlenbelastung des Menschen ggfs. arbeitsteilig durch die SuS [1,4].</p> <p>Anhand der Regeln für den Strahlenschutz und der Wirkungen der Strahlung auf den Menschen u.a. zu thematisieren (Präsentation und Diskussion):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen zum Erhalt der eigenen Gesundheit, • Abwägungen bezüglich medizinischer und technischer Anwendungen, • Diskussion von gesetzlichen Grenzwerten <p>Dosimeter</p>
<p>Was sind die Nutzen und Risiken der radioaktiven Strahlung und Röntgenstrahlung?</p> <p>biologische Wirkungen medizinische Anwendung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • medizinische und technische Anwendungen ionisierender Strahlung sowie zugehörige Berufsfelder darstellen (UF4, E1, K2, K3). • Nutzen und Risiken radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung auf der Grundlage physikalischer und biologischer Erkenntnisse begründet abwägen (K4, B1, B2, B3), 	<p>Einstieg: Radioaktiv belastete Pilze (Stiftung Warentest) [7]</p> <p>Abwägung von Nutzen und Risiken der radioaktiven Strahlung in Recherchearbeit (auch unter Rückbezug auf Schutzmaßnahmen und Dosimetrie); dabei auch Anleitung zum kritischen Hinterfragen von unterschiedlichen Quellen.</p> <p>Dazu auch Betrachtung von typischen Berufsfeldern aus Medizin,</p>

Schutzmaßnahmen		Industrie, Luftfahrt, ... Mediengestützte Präsentation
-----------------	--	-----------------------------------------------------------

Energie aus Atomkernen:

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p>Ist die Kernenergie beherrschbar?</p>	<p>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</p> <p>Kernenergie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung, • Kernfusion, • Kernkraftwerke, • Endlagerung 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [K2: Informationsverarbeitung] ... selbstständig aus analogen und digitalen Medien Daten und Informationen gewinnen, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen. • [K4: Argumentation] ... auf der Grundlage physikalischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben. • [B1: Fakten- und Situationsanalyse] ... in einer Bewertungssituation relevante physikalische und naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte und Zusammenhänge identifizieren, fehlende Informationen beschaffen sowie ggf. gesellschaftliche Bezüge beschreiben. • [B3: Abwägung und Entscheidung] ... Handlungsoptionen durch Gewichten und Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für die Natur, das Individuum und die Gesellschaft auswählen.
<p>Hinweise ...</p> <p>... zur Schwerpunktsetzung</p> <p>Meinungsbildung, Quellenbeurteilung, Entwicklung der Urteilsfähigkeit</p> <p>... zur Vernetzung:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Zerfallsgleichung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen</p>		

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
<p>Kernenergie: Segen oder Fluch?</p>		<p>Einstieg über Debatte zur Kernenergie: Gegensatz Unfall in Fukushima & Ausstieg in Deutschland und europa bzw. weltweite Neubauten von KKW [8].</p> <p>Hier finden sich zahlreiche Videos, z.B. [3] und Zeitungsartikel.</p> <p>Entwicklung von Fragestellungen, Advance Organizer für den Verlauf der Unterrichtsreihe; die Sequenzierung der nachfolgenden Abschnitte kann mit der Lerngruppe vereinbart werden, evtl. teilweise auch arbeitsteiliges Vorgehen</p>
<p>Woher stammt die Energie bei der Spaltung von Atomkernen? Kernspaltung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [...] die Kernspaltung [...] mit einem passenden Modell beschreiben (E6, UF1), • die Entwicklung und das Wirken von Forscherinnen und Forschern im Spannungsfeld von Individualität, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft darstellen (E7, K2, K3). 	<p>Thematisierung der freiwerdenden Energie bei der Spaltung anhand der Zerfallsgleichung von U-235 in Ba-144 und Kr-89.</p> <p>Auswertung des Diagramms „Massenzahl gegen Mittlere Bindungsenergie pro Nukleon“ möglich, dabei ggfs. Hinweis auf Massendefekt</p>
<p>Wie ist ein Kernkraftwerk aufgebaut und wie wird die Energieumwandlung kontrolliert? Kernspaltung Kernkraftwerke</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die kontrollierte Kettenreaktion in einem Kernreaktor erläutern sowie den Aufbau und die Sicherheitseinrichtungen von Reaktoren erklären (UF1, UF4, E1, K4). 	<p>Aufbau und Funktion eines KKW (Kreisläufe, Kettenreaktion, kritische Masse, Brennstäbe, Moderator, ...) anhand eines Films [2] und Infomaterial [1, 6] erarbeiten; dabei Druckwasserreaktor im Fokus, andere Reaktortypen optional.</p> <p>Erarbeitung der Reaktorsicherheit beispielsweise über ABs /</p>

		<p>Internetrecherche, ...</p> <p>Noch keine Bewertung der Kernenergie, hier nur Erarbeitung der physikalischen Fakten.</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Sollen Kernkraftwerke abgeschaltet werden? Kernkraftwerke Endlagerung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen verschiedener Interessengruppen zur Kernenergienutzung aus digitalen und gedruckten Quellen beurteilen und eine eigene Position zur Nutzung der Kernenergie vertreten (B1, B2, B3, B4, K2, K4), MKR 2.2, 2.3, 5.2 • Daten zu Gefährdungen durch Radioaktivität anhand der effektiven Dosis (Einheit Sv) unter Berücksichtigung der Aussagekraft von Grenzwerten beurteilen (B2, B3, B4, E1, K2, K3). 	<p>Thematisierung der Unfälle in Tschernobyl und Fukushima sowie der Endlagerung.</p> <p>Recherche in unterschiedlichen Quellen [3, 5, 7] zu Nutzen/ Risiken.</p> <p>Hinterfragung der Intention/Seriosität der verwendeten Quellen und Bildung eines persönlichen Standpunktes zum Thema Kernenergie (Entwicklung der Urteilsfähigkeit).</p> <p>Dabei besonderer Fokus auf Auswirkungen auf Gesellschaft, Alltag, Umwelt, Nachhaltigkeit, ...</p> <p>Geeignete (medial unterstützte) Präsentationsform (ProContra-Diskussion, Podiumsdiskussion, o.Ä. möglich).</p>
<p>Ist die Kernfusion eine Alternative? Kernfusion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [...] die Kernfusion mit einem passenden Modell beschreiben (E6, UF1). 	<p>Sonne als Beispiel für natürliche Kernfusion.</p> <p>Anknüpfung an die Kenntnisse über Kernspaltung aus vorherigem Abschnitt. Ggfs. Verwendung des Diagramms „Massenzahl gegen Mittlere Bindungsenergie pro Nukleon“.</p> <p>Problematik der Aufrechterhaltung der künstlichen Fusion.</p>

Versorgung mit elektrischer Energie:

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p>Wie erfolgt die Übertragung der elektrischen Energie vom Kraftwerk bis zum Haushalt?</p>	<p>IF 11: Energieversorgung</p> <p>Induktion und Elektromagnetismus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromotor • Generator • Wechselspannung • Transformator <p>Bereitstellung und Nutzung von Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieübertragung • Energieentwertung • Wirkungsgrad 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [E4: Untersuchung und Experiment] ... 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. • [B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen] ... Bewertungskriterien und Handlungsoptionen benennen.
<p>Hinweise ...</p> <p>... zur Schwerpunktsetzung: Verantwortlicher Umgang mit Energie</p> <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Lorentzkraft, Energiewandlung <input checked="" type="checkbox"/> mechanische Leistung und Energie, elektrische Leistung und Energie 		

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
<i>Wie kommt die elektrische Energie ins Haus?</i>		Erstellung einer Bilderkette, anhand der beteiligte Energieformen und -umwandlungen thematisiert werden: Turbinenhalle im KKW – Hochspannungsmasten – beleuchtetes Haus mit Ventilator
<i>Wie wird im Kraftwerk elektrische Energie erzeugt?</i> Induktion Generator Elektromotor Wechselspannung	<ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau und die Funktionsweise einfacher Elektromotoren anhand von Skizzen beschreiben (UF1), • den Aufbau und die Funktion von Generator [...] beschreiben und die Erzeugung und Wandlung von Wechselspannung mithilfe der elektromagnetischen Induktion erklären (UF1), • Einflussfaktoren für die Entstehung und Größe einer Induktionsspannung erläutern (UF1, UF3), • magnetische Felder stromdurchflossener Leiter mithilfe von Feldlinien darstellen und die Felder von Spulen mit deren Überlagerung erklären (E6). 	<p>Zunächst den Generator behandeln [1]. Dazu die elektromagnetische Induktion in Schülerversuchen erarbeiten lassen (Relativbewegung zwischen Magnet und Leiter, Stärke des Magneten, Anzahl der Windungen). Die Lorentzkraft ist aus IF 10 bekannt.</p> <p>Die Erzeugung von Wechselspannung durch Drehung einer Leiterschleife im Magnetfeld wird im Demoexperiment thematisiert (nur qualitative Beschreibung, keine mathematische Formulierung).</p> <p>Dann Behandlung des Elektromotors als Umkehrung des Generators: Aufbau des Elektromotors (nur einfache Darstellungen, Bausätze sind günstig zu erwerben) beschreiben und Funktion erarbeiten, dabei auch Energiewandlungen und magnetische Felder um stromdurchflossene Leiter (insb. Spule) betrachten [2].</p>
<i>Wie erfolgt der Transport der elektrischen Energie vom Kraftwerk zum Verbraucher?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 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), • an Beispielen aus dem Alltag die technische Anwendung der 	Erarbeitung der Trafogesetze (Spannungstransformation) nach Möglichkeit im SV (Hinweis auf besondere Vorsicht beim Experimentieren). Der belastete Trafo kann über Energieerhaltung (fakultativ) angesprochen werden. Die Leistungsgleichheit führt zur

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
Transformator Energieübertragung Energieentwertung	elektromagnetischen Induktion beschreiben (UF1, UF4).	<p>zweiten Trafogleichung.</p> <p>Hier kann die physikalische Bedeutung von mathematischen Verhältnissen/Brüchen thematisiert werden.</p> <p>Zur Erklärung der Funktion des Transformators wird die elektromagnetische Induktion 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>Auf das Verteilungsnetz in Deutschland und Europa kann ergänzend eingegangen werden.</p> <p>Beim gesamten Energieübertragungsprozess steht auch die Betrachtung von Energiewandlungen und -entwertungen von elektrischer Energie (z.B. Flussdiagramm) im Fokus.</p> <p>Weiterhin werden weitere technische Anwendungen der elektromagnetischen Induktion betrachtet, außerhalb des eigentlichen Kontextes: elektrische Zahnbürste, kontaktloses Aufladen von Smartphones / E-</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
		Autos, Induktionskochfeld, Wirbelstrombremse, ...
<p>Wie kann elektrische Energie gespeichert werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Probleme der schwankenden Verfügbarkeit von Energie und aktuelle Möglichkeiten zur Energiespeicherung erläutern (UF2, UF3, UF4, E1, K4). 	<p>Einstieg: Halbzeitpause Fussball-WM 2014 [4]</p> <p>Notwendigkeit von Speichermöglichkeiten von elektrischer Energie, um Spitzenlasten schnell zu bedienen.</p> <p>Dazu Bearbeitung typischer Speichereinheiten (Pumpspeicherkraftwerk, elektrostatische Speicherung, elektromagnetische Speicherung, ...) sowie Betrachtung deren Wirtschaftlichkeit.</p>
<p>Wie kann die Effizienz eines Gerätes / einer Anlage beurteilt werden?</p> <p>Wirkungsgrad Energieentwertung</p>	<ul style="list-style-type: none"> den Wirkungsgrad eines Energiewandlers berechnen und damit die Qualität des Energiewandlers beurteilen (E4, E5, B1, B2, B4, UF1), Daten zur eigenen Nutzung von Elektrogeräten (u.a. Stromrechnungen, Produktinformationen, Angaben zur Energieeffizienz) auswerten (E1, E4, E5, K2), 	<p>Einstieg über Bilder von Energielabel (C, A+, A++, ...).</p> <p>Betrachtung der Stromrechnung und Berechnung von Kosten für z.B. Standby-Betrieb von elektrischen Geräten (Umrechnung von kWh in Joule).</p> <p>Wirkungsgrad als Maß für die Effektivität / Qualität eines elektrischen Geräts 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</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
		oben und Diskussion über Auswirkungen auf Kaufentscheidungen und Nachhaltigkeit.

Energieversorgung der Zukunft:

Fragestellung	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p>Wie können regenerative Energien zur Sicherung der Energieversorgung beitragen?</p>	<p>IF 11: Energieversorgung</p> <p>Bereitstellung und Nutzung von Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraftwerke • Regenerative Energieanlagen • Energieübertragung • Energieentwertung • Wirkungsgrad • Nachhaltigkeit 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [UF4: Übertragung und Vernetzung] ... naturwissenschaftliche Konzepte sachlogisch vernetzen und auf variable Problemsituationen übertragen. • [K2: Informationsverarbeitung] ... selbstständig physikalisch-technische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten filtern, ... • [B3: Abwägung und Entscheidung] ... Handlungsoptionen durch Gewichten und Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für die Natur, das Individuum und die Gesellschaft auswählen. • [B4: Stellungnahme und Reflexion] ... Bewertungen und Entscheidungen argumentativ vertreten und reflektieren.
Hinweise ...		

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
<p>Welche Energieerzeugungsmethoden gibt es als alternative zu konventionellen Kraftwerken? regenerative und konventionelle Energieanlagen</p>	<p>Beispiele für konventionelle und regenerative Energiequellen angeben [...] (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Chemie) (Verknüpfung mit dem Unterrichtsfach Erdkunde und Wirtschaft-Politik)</p>	<p>Einstieg über Bild [3], das starke/geringe Emission der Stromerzeugung aufzeigt (Windräder vor Kohlekraftwerk). Erarbeitung von Aufbau und Funktion regenerativer Energieanlagen (Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik, Gezeitenkraftwerk, Aufwindkraftwerk, Windenergie, Wasserkraft, ...) in arbeitsteiliger Gruppenarbeit / Rechercharbeit [4]. Auch Beleuchtung weiterer Vor- und Nachteile. Anschließend erfolgt die Präsentation der Ergebnisse (hier noch ohne abschließende Wertung, Vorbereitung für anschließende Diskussion).</p>
<p>Wo liegen die Vor- und Nachteile dieser Anlagen im Vergleich zu</p>	<p>• Beispiele für konventionelle und regenerative Energiequellen [...] unter verschiedenen Kriterien vergleichen (UF4, UF1, K2, K3, B1, B2),</p>	<p>Mit den Kenntnissen über Aufbau und Funktion über unterschiedliche regenerative Energieanlagen, erfolgt jetzt eine Bewertung der jeweiligen Anlagen, unter der Hauptfragestellung, wie und ob die</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen (Schwerpunkte im Fettdruck)
<p>konventionellen Kraftwerken?</p> <p>energetische Beschreibung komplexer Vorgänge der unterschiedlichen Energieanlagen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Notwendigkeit eines verantwortungsvollen Umgangs mit (elektrischer) Energie argumentativ beurteilen (K4, B3, B4), • Vor- und Nachteile erneuerbarer und nicht erneuerbarer Energiequellen mit Bezug zum Klimawandel begründet gegeneinander abwägen und bewerten (B3, B4, K2, K3), • Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen bei Entscheidungen für die Nutzung von Energieträgern aufzeigen (B1, B2), • im Internet verfügbare Informationen und Daten zur Energieversorgung sowie ihre Quellen und dahinterliegende mögliche Strategien kritisch bewerten (B1, B2, B3, B4, K2), 	<p>Anlagen die Sicherheit der Versorgung mit elektrischer Energie zukünftig gewährleisten können und inwieweit ein Umdenken in der Energiepolitik überhaupt nötig ist [4].</p> <p>Dazu erfolgt eine Erarbeitung von Bewertungskriterien (Wirkungsgrad, Kosten, Eingriffe in die Umwelt, Standortabhängigkeit usw.).</p> <p>Dann z.B. Podiumsdiskussion. Dabei im Blick:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf Gesellschaft, Alltag, Umwelt, ... • Bedeutung für die zukünftige Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie • Nachhaltigkeitsgedanke / Notwendigkeit des sparsamen Umgangs mit Energie • Hinterfragung der Intention / Seriosität der verwendeten Quellen • Diskussion der CO₂-Problematik und des Treibhauseffekts mit Blick auf den Klimawandel <p>Hier sollte auch thematisiert werden, in welchen Bereichen jede einzelne Person Energie bzw. CO₂ einsparen kann.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Zusammenarbeit mit den Fächern Wirtschaft-Politik/Erdkunde an!</p>