

**Schulinterner Lehrplan
Europa-Gymnasium Warstein
Sekundarstufe I**

Physik G9

(Fassung vom 25.02.2020)



Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	4
2	Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1	Unterrichtsvorhaben	6
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	12
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	15
2.4	Lehr- und Lernmittel	17
3	Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen	19
4	Qualitätssicherung und Evaluation	21

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Europa-Gymnasium Warstein ist eine Schule des Standorttyps I und befindet sich in einer Kleinstadt des nördlichen Sauerlands. Zurzeit ca. 50 Lehrerinnen und Lehrer unterrichten etwa 650 Schülerinnen und Schüler, die aus allen Ortsteilen des Schulstandorts stammen. Die Stadt Warstein ist von ihrer Geschichte her industriell geprägt.

Fachliche Bezüge zum Leitbild der Schule

In unserem Schulprogramm ist als wesentliches Ziel der Schule beschrieben, dass die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen in den Blick genommen werden sollen. Es ist ein wichtiges Anliegen, durch gezielte Unterstützung des Lernens die Potenziale jeder Schülerin und jedes Schülers in allen Bereichen optimal zu entwickeln. In einem längerfristigen Entwicklungsprozess arbeitet das Fach Physik daran, die Bedingungen für erfolgreiches und individuelles Lernen zu verbessern. Um dieses Ziel zu erreichen, wird eine gemeinsame Vorgehensweise aller MINT-Fächer angestrebt. Durch eine verstärkte Zusammenarbeit und Koordinierung der Fachbereiche sollen Bezüge zwischen Inhalten der Fächer hergestellt werden.

Fachliche Bezüge zu den Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds

Insgesamt ist die Schülerschaft in ihrer Zusammensetzung eher heterogen. Auch mit Blick auf diese Zusammensetzung besteht ein wesentliches Leitziel der Schule in der individuellen Förderung. Die Fachschaft Physik versucht in besonderem Maße, die Kompetenzen jedes Lernenden möglichst weit zu entwickeln. Außerdem wird angestrebt, Interesse an einem naturwissenschaftlich geprägten Studium oder Beruf zu wecken. In diesem Rahmen sollen u.a. Schülerinnen und Schüler mit besonderen Stärken im Bereich Physik unterstützt werden.

Die Fachlehrer/innen tauschen Materialien für die Fächer auf Stufenebene. Der Unterricht wird – soweit möglich – auf der Stufenebene parallelisiert.

In Doppelstunden können Experimente in einer einzigen Unterrichtsphase gründlich vorbereitet und ausgewertet werden, insofern sollte der Fachunterricht vorzugsweise in Doppelstunden stattfinden.

Die Ausstattung mit Fachräumen ist nur zufriedenstellend, da einer der beiden Fachräume für Schülerexperimente nicht geeignet ist. Die Ausstattung mit Materialien ist gut. Der Etat für Neuanschaffungen und Reparaturen ist zu gering, wird aber ergänzt durch Mittel aus dem Förderverein, der Grafe-Stiftung und von örtlichen Firmen. Es könnten noch mehr Möglichkeiten für Schülerversuche an geeigneten Stellen (E-Lehre, Atomphysik) geschaffen werden. Beide Physikfachräume sind mit Dokumentenkameras und Beamern ausgestattet, ein Laptop und WLAN ist für beide Fachräume vorhanden. Für die Erfassung von Daten und Messwerten werden entsprechende Apps auf den schülereigenen Smartphones genutzt und die Beschaffung geeigneter Sensoren für das vorhandene Messwertprogramm (Cobra 4) geplant. An der Schule existieren zwei Computerräume, die nach Reservierung für bestimmte Unterrichtsprojekte genutzt werden können.

Die Lehrbesetzung in Physik ermöglicht einen plangemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I.

Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen

<Fach- und schulspezifische spezifische Gestaltung>

Fachliche Zusammenarbeit mit außerunterrichtlichen Partnern

Zurzeit nicht vorhanden.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den weiteren Vereinbarungen des Übersichtsrasters werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen sowie interne und externe Verknüpfungen ausgewiesen. Bei Synergien und Vernetzungen bedeutet die Pfeilrichtung ←, dass auf Lernergebnisse anderer Bereiche zurückgegriffen wird (*aufbauend auf ...*), die Pfeilrichtung →, dass Lernergebnisse später fortgeführt werden (*grundlegend für ...*).

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der Schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Klassenfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben (in Anlehnung an Lehrplannavigator S I)

JAHRGANGSSTUFE 5			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>5.1 Wir messen Temperaturen</p> <p><i>Wie funktionieren unterschiedliche Thermometer?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF 1: Temperatur und Wärme</p> <p>Thermische Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme, Temperatur und Temperaturmessung <p>Wirkungen von Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeausdehnung 	<p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von Phänomenen <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen physikalischer Größen <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle zur Erklärung <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle nach vorgegebenem Schema • Anlegen von Tabellen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Einführung Modellbegriff</p> <p>Erste Anleitung zum selbstständigen Experimentieren</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>Ausdifferenzierung des Teilchenmodells → Elektron-Atomrumpf und Kern-Hülle-Modell (IF 9, IF 10)</p> <p><i>... zu Synergien</i></p> <p>Beobachtungen, Beschreibungen, Protokolle, Arbeits- und Kommunikationsformen ← Biologie (IF 1)</p>
<p>5.2 Leben bei verschiedenen Temperaturen</p> <p><i>Wie beeinflusst die Temperatur Vorgänge in der Natur?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF 1: Temperatur und Wärme</p> <p>Thermische Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme, Temperatur <p>Wärmetransport:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmemitführung, Wärmeleitung, 	<p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung von Phänomenen • Fachbegriffe gegeneinander abgrenzen <p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Erklärungen in Alltagssituationen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Anwendungen, Phänomene der Wärme im Vordergrund, als Energieform nur am Rande, Argumentation mit dem Teilchenmodell</p> <p>Selbstständiges Experimentieren</p>

JAHRGANGSSTUFE 5

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
	<p>Wärmestrahlung, Wärmedämmung</p> <p>Wirkungen von Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aggregatzustände und ihre Veränderung, Wärmeausdehnung 	<p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung Beschreibung – Deutung <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle zur Erklärung und zur Vorhersage <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabellen und Diagramme nach Vorgabe 	<p>... zur Vernetzung</p> <p>Aspekte Energieerhaltung und Entwertung → (IF 7)</p> <p>Ausdifferenzierung des Teilchenmodells → Elektron-Atomrumpf und Kern-Hülle-Modell (IF 9, IF 10)</p> <p>... zu Synergien</p> <p>Angepasstheit an Jahreszeiten und extreme Lebensräume ← Biologie (IF 1) Teilchenmodell → Chemie (IF 1)</p>
<p>5.3 Elektrische Geräte im Alltag</p> <p><i>Was geschieht in elektrischen Geräten?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p>	<p>IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus</p> <p>Stromkreise und Schaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsquellen • Leiter und Nichtleiter • verzweigte Stromkreise <p>Wirkungen des elektrischen Stroms:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmewirkung • magnetische Wirkung • Gefahren durch Elektrizität 	<p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Konzepte auf Realsituationen anwenden <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimente planen und durchführen <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schaltskizzen erstellen, lesen und umsetzen <p>K4: Argumentation</p>	<p>... zur Schwerpunktsetzung</p> <p>Makroebene, grundlegende Phänomene, Umgang mit Grundbegriffen</p> <p>... zu Synergien</p> <p>→ Informatik (Differenzierungsbereich): UND-, ODER- Schaltung</p>

JAHRGANGSSTUFE 5

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none"> • Aussagen begründen 	
<p>5.4 Magnetismus – interessant und hilfreich</p> <p><i>Warum zeigt uns der Kompass die Himmelsrichtung?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus</p> <p>Magnetische Kräfte und Felder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anziehende und abstoßende Kräfte • Magnetpole • magnetische Felder • Feldlinienmodell • Magnetfeld der Erde <p>Magnetisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetisierbare Stoffe • Modell der Elementarmagnete 	<p>E3: Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermutungen äußern <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisches Erkunden <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle zur Veranschaulichung <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Felder skizzieren 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Feld nur als Phänomen, erste Begegnung mit dem physikalischen Kraftbegriff</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>→ elektrisches Feld (IF 9)</p> <p>→ Elektromotor und Generator (IF 11)</p> <p><i>... zu Synergien</i></p> <p>Erdkunde: Bestimmung der Himmelsrichtungen</p>
<p>5.5 Physik und Musik</p> <p><i>Wie lässt sich Musik physikalisch beschreiben?</i></p>	<p>IF 3: Schall</p> <p>Schwingungen und Schallwellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tonhöhe und Lautstärke; Schallausbreitung 	<p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachbegriffe und Alltagssprache <p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Nur qualitative Betrachtung der Größen, keine Formeln</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p>

JAHRGANGSSTUFE 5

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
ca. 6 Ustd.	Schallquellen und Schallempfänger: <ul style="list-style-type: none"> • Sender-Empfängermodell 	<ul style="list-style-type: none"> • Phänomene wahrnehmen und Veränderungen beschreiben E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> • Interpretationen von Diagrammen E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsmodell zur Veranschaulichung 	← Teilchenmodell (IF1)
5.6 Achtung Lärm! <i>Wie schützt man sich vor Lärm?</i> ca. 4 Ustd.	IF 3: Schall Schwingungen und Schallwellen: <ul style="list-style-type: none"> • Schallausbreitung; Absorption, Reflexion Schallquellen und Schallempfänger: <ul style="list-style-type: none"> • Lärm und Lärmschutz 	UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> • Fachbegriffe und Alltagssprache B1: Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> • Fakten nennen und gegenüber Interessen abgrenzen B3: Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der eigenen Gesundheit 	<i>... zur Vernetzung</i> ← Teilchenmodell (IF1)

JAHRGANGSSTUFE 5

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>5.7 Schall in Natur und Technik</p> <p><i>Schall ist nicht nur zum Hören gut!</i></p> <p>ca. 2 Ustd.</p>	<p>IF 3: Schall</p> <p>Schwingungen und Schallwellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tonhöhe und Lautstärke <p>Schallquellen und Schallempfänger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ultraschall in Tierwelt, Medizin und Technik 	<p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse übertragen <p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phänomene aus Tierwelt und Technik mit physikalischen Begriffen beschreiben. 	
<p>5.8 Sehen und gesehen werden</p> <p><i>Sicher mit dem Fahrrad im Straßenverkehr!</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 4: Licht</p> <p>Ausbreitung von Licht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtquellen und Lichtempfänger • Modell des Lichtstrahls <p>Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Streuung, Reflexion • Transmission; Absorption • Schattenbildung 	<p>Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzierte Beschreibung von Beobachtungen • Modell und Realität • Idealisierung durch das Modell Lichtstrahl <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung präziser Zeichnungen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Reflexion nur als Phänomen</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>← Schall (IF 3)</p> <p>Lichtstrahlmodell → (IF 5)</p>
<p>5.9 Licht nutzbar machen</p> <p><i>Wie entsteht ein Bild in einer (Loch-)Kamera?</i></p> <p><i>Unterschiedliche</i></p>	<p>IF 4: Licht</p> <p>Ausbreitung von Licht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abbildungen <p>Sichtbarkeit und die Erscheinung</p>	<p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilder der Lochkamera verändern • Strahlungsarten vergleichen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>nur einfache Abbildungen</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>→ Abbildungen mit optischen</p>

JAHRGANGSSTUFE 5

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p><i>Strahlungsarten – nützlich, aber auch gefährlich!</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>von Gegenständen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schattenbildung 	<p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung präziser Zeichnungen <p>B1: Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gefahren durch Strahlung • Sichtbarkeit von Gegenständen verbessern <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen 	<p>Geräten (IF 5)</p>

JAHRGANGSSTUFE 8

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>7.1 Spiegelbilder im Straßenverkehr</p> <p><i>Wie entsteht ein Spiegelbild?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Spiegelungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexionsgesetz - Bildentstehung am Planspiegel <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalreflexion - Brechung an Grenzflächen 	<p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> - mathematische Formulierung eines physikalischen Zusammenhangs <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> - Idealisierung (Lichtstrahlmodell) 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Vornehmlich Sicherheitsaspekte</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>← Ausbreitung von Licht: Lichtquellen und Lichtempfänger, Modell des Lichtstrahls, Abbildungen, Reflexion (IF 4)</p> <p>Bildentstehung am Planspiegel → Spiegelteleskope (IF 6)</p>
<p>7.2 Die Welt der Farben</p> <p><i>Farben! Wie kommt es dazu?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brechung an Grenzflächen <p>Licht und Farben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spektralzerlegung - Absorption - Farbmischung 	<p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> - digitale Farbmodelle <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parameter bei Reflexion und Brechung <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> - digitale Farbmodelle 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <p>Erkunden von Farbmodellen am PC</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <p>← Infrarotstrahlung, sichtbares Licht und Ultraviolettstrahlung, Absorption, Lichtenergie (IF 4)</p> <p>Spektren → Analyse von Sternenlicht (IF 6)</p> <p>Lichtenergie → Photovoltaik (IF 11)</p>

JAHRGANGSSTUFE 8			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
			<p>... zu Synergien:</p> <p>Schalenmodell ← Chemie (IF 1), Farbsehen → Biologie (IF 7)</p>
<p>7.3 Das Auge – ein optisches System</p> <p><i>Wie entsteht auf der Netzhaut ein scharfes Bild?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brechung an Grenzflächen - Bildentstehung bei Sammellinsen und Auge 	<p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bildentstehung bei Sammellinsen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parametervariation bei Linsensystemen 	<p>... zur Schwerpunktsetzung</p> <p>Bildentstehung, Einsatz digitaler Werkzeuge (z. B. Geometriesoftware)</p> <p>... zur Vernetzung</p> <p>Linsen, Lochblende ← Strahlenmodell des Lichts, Abbildungen (IF 4)</p> <p>... zu Synergien</p> <p>Auge → Biologie (IF 7)</p>
<p>7.4 Mit optischen Instrumenten Unsichtbares sichtbar gemacht</p> <p><i>Wie können wir Zellen und Planeten sichtbar machen?</i></p>	<p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bildentstehung bei optischen Instrumenten - Lichtleiter 	<p>UF2: Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brechung - Bildentstehung <p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einfache optische Systeme 	<p>... zur Schwerpunktsetzung</p> <p>Erstellung von Präsentationen zu physikalischen Sachverhalten</p> <p>... zur Vernetzung</p> <p>Teleskope → Beobachtung von</p>

JAHRGANGSSTUFE 8			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
ca. 4 Ustd.		<ul style="list-style-type: none"> - Endoskop und Glasfaserkabel K3: Präsentation <ul style="list-style-type: none"> - arbeitsteilige Präsentationen 	Himmelskörpern (IF 6) <i>... zu Synergien</i> Mikroskopie von Zellen ↔ Biologie (IF 1, IF 2, IF 6)
7.5 Licht und Schatten im Sonnensystem <i>Wie entstehen Mondphasen, Finsternisse und Jahreszeiten?</i> ca. 5 Ustd.	IF 6: Sterne und Weltall Sonnensystem: <ul style="list-style-type: none"> • Mondphasen <ul style="list-style-type: none"> • Mond- und Sonnenfinsternisse - Jahreszeiten 	E1: Problem und Fragestellung <ul style="list-style-type: none"> • naturwissenschaftlich beantwortbare Fragestellungen E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> • Differenzierte Beschreibung von Beobachtungen E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Phänomene mithilfe von gegenständlichen Modellen erklären 	<i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Naturwissenschaftliche Fragestellungen, ggf. auch aus historischer Sicht <i>... zur Vernetzung</i> ← Schatten (IF 4) <i>... zu Synergien</i> Schrägstellung der Erdachse, Beleuchtungszonen, Jahreszeiten ↔ Erdkunde (IF 5)

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>9.1 Objekte am Himmel</p> <p><i>Was kennzeichnet die verschiedenen Himmelsobjekte?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF 6: Sterne und Weltall Sonnensystem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planeten <p>Universum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Himmelsobjekte • Sternentwicklung 	<p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung von Himmelsobjekten <p>E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • gesellschaftliche Auswirkungen <p>B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche und andere Weltvorstellungen vergleichen • Gesellschaftliche Relevanz (Raumfahrtprojekte) 	<p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>← Fernrohr (IF 5), Spektralzerlegung des Lichts (IF 5)</p>
<p>9.2 100 m in 10 Sekunden</p> <p><i>Wie schnell bin ich?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF7: Bewegung, Kraft und Energie</p> <p>Bewegungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit • Beschleunigung 	<p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungen analysieren <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahmen von Messwerten • Systematische Untersuchung 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <p>Einführung von Vektorpfeilen für Größen mit Betrag und Richtung, Darstellung von realen Messdaten in Diagrammen</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i></p>

JAHRGANGSSTUFE 9			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> Erstellen von Diagrammen Kurvenverläufe interpretieren 	Vektorielle Größen → Kraft (IF 7) <i>... zu Synergien</i> Mathematisierung physikalischer Gesetzmäßigkeiten in Form funktionaler Zusammenhänge ← Mathematik (IF Funktionen)
9.3 Einfache Maschinen und Werkzeuge: Kleine Kräfte, lange Wege <i>Wie kann ich mit kleinen Kräften eine große Wirkung erzielen?</i> ca. 12 Ustd.	IF 7: Bewegung, Kraft und Energie Kraft: <ul style="list-style-type: none"> Bewegungsänderung Verformung Wechselwirkungsprinzip Gewichtskraft und Masse Kräfteaddition Reibung Goldene Regel der Mechanik: <ul style="list-style-type: none"> einfache Maschinen 	UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> Kraft und Gegenkraft Goldene Regel E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> Aufnehmen von Messwerten Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> Ableiten von Gesetzmäßigkeiten (Je-desto-Beziehungen) B1: Fakten- und	<i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Experimentelles Arbeiten, Anforderungen an Messgeräte <i>... zur Vernetzung</i> Vektorielle Größen, Kraft ← Geschwindigkeit (IF 7) <i>... zu Synergien</i> Bewegungsapparat, Skelett, Muskeln ← Biologie (IF 2), Lineare und proportionale Funktionen ← Mathematik (IF Funktionen)

JAHRGANGSSTUFE 9			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> Einsatzmöglichkeiten von Maschinen Barrierefreiheit 	
9.4 Energie treibt alles an <i>Was ist Energie? Wie kann ich schwere Dinge heben?</i> ca. 8 Ustd.	IF 7: Bewegung, Kraft und Energie Energieformen: <ul style="list-style-type: none"> Lageenergie Bewegungsenergie Spannenergie Energieumwandlungen: <ul style="list-style-type: none"> Energieerhaltung Leistung 	UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> Energieumwandlungsketten UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> Energieerhaltung 	<i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Energieverluste durch Reibung thematisieren, Energieerhaltung erst hier, Energiebilanzierung <i>... zur Vernetzung</i> Energieumwandlungen, Energieerhaltung ← Goldene Regel (IF7) Energieumwandlungen, Energieerhaltung ← Energieentwertung (IF 1, IF 2) <i>... zu Synergien</i> Energieumwandlungen ← Biologie (IF 2) Energieumwandlungen, Energieerhaltung → Biologie (IF 4) Energieumwandlungen, Energieerhaltung, Energieentwertung → Biologie (IF

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
			7) Energieumwandlungen, Energieerhaltung → Chemie (alle bis auf IF 1 und IF 9)

<p>9.5 Druck und Auftrieb</p> <p><i>Was ist Druck?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</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>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Druck und Kraftwirkungen <p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auftriebskraft <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schweredruck und Luftdruck bestimmen <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> - Druck und Dichte im Teilchenmodell - Auftrieb im mathematischen Modell 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Anwendung experimentell gewonnener Erkenntnisse</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Druck ← Teilchenmodell (IF 1) Auftrieb ← Kräfte (IF 7)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Dichte ← Chemie (IF 1)</p>
<p>9.6 Blitze und Gewitter</p> <p><i>Warum schlägt der Blitz ein?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</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>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrekter Gebrauch der Begriffe Ladung, Spannung und Stromstärke • Unterscheidung zwischen Einheit und Größen <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Ampere- und Voltmeter <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schlussfolgerungen aus Beobachtungen <p>E6: Modell und Realität</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Anwendung des Elektronen-Atomrumpf-Modells</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Elektrische Stromkreise (IF 2)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Kern-Hülle-Modell ← Chemie (IF 5)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Elektronen-Atomrumpf-Modell • Feldlinienmodell • Schaltpläne 	
--	--	--	--

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>10.1 Sicherer Umgang mit Elektrizität</p> <p><i>Wann ist Strom gefährlich?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p>	<p>IF 9: Elektrizität</p> <p>elektrische Stromkreise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrischer Widerstand • Reihen- und Parallelschaltung • Sicherungsvorrichtungen <p>elektrische Energie und Leistung</p>	<p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung auf Alltagssituationen <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisierung (proportionale Zusammenhänge, graphisch und rechnerisch) <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analogiemodelle und ihre Grenzen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Analogiemodelle (z.B. Wassermodell); Mathematisierung physikalischer Gesetze; keine komplexen Ersatzschaltungen</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Stromwirkungen (IF 2)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Nachweis proportionaler Zuordnungen; Umformungen zur Lösung von Gleichungen ← Mathematik (Funktionen erste Stufe)</p>

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		B3: Abwägung und Entscheidung Sicherheit im Umgang mit Elektrizität	
<p>10.2 Gefahren und Nutzen ionisierender Strahlung</p> <p><i>Ist ionisierende Strahlung gefährlich oder nützlich?</i></p> <p>ca. 15 Ustd.</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>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Wirkungen und medizinische Anwendungen <p>E1: Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf Politik und Gesellschaft <p>E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweisen und Modellieren <p>K2: Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filterung von wichtigen und nebensächlichen Aspekten 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Quellenkritische Recherche, Präsentation</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Atommodelle ← Chemie (IF 5) Radioaktiver Zerfall ← Mathematik Exponentialfunktion (Funktionen zweite Stufe) → Biologie (SII, Mutationen, 14C)</p>

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>10.3 Energie aus Atomkernen</p> <p><i>Ist die Kernenergie beherrschbar?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</p> <p>Kernenergie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung, • Kernfusion, • Kernkraftwerke, • Endlagerung 	<p>K2: Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seriosität von Quellen <p>K4: Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • eigenen Standpunkt schlüssig vertreten <p>B1: Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung relevanter Informationen <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meinungsbildung 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Meinungsbildung, Quellenbeurteilung, Entwicklung der Urteilsfähigkeit</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Zerfallsgleichung aus 10.1. → Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen (IF 11)</p>
<p>10.4 Versorgung mit elektrischer Energie</p> <p><i>Wie erfolgt die Übertragung der elektrischen Energie vom Kraftwerk bis zum Haushalt?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</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>	<p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung von Experimenten mit mehr als zwei Variablen • Variablenkontrolle <p>B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kaufentscheidungen treffen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Verantwortlicher Umgang mit Energie</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Lorentzkraft, Energiewandlung (IF 10) ← mechanische Leistung und Energie (IF 7), elektrische Leistung und Energie (IF 9)</p>

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
	<ul style="list-style-type: none"> • Energieübertragung • Energieentwertung • Wirkungsgrad 		
<p>10.5 Energieversorgung der Zukunft</p> <p><i>Wie können regenerative Energien zur Sicherung der Energieversorgung beitragen?</i></p> <p>ca. 5 Ustd.</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>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beiträge verschiedener Fachdisziplinen zur Lösung von Problemen <p>K2: Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quellenanalyse <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filterung von Daten nach Relevanz <p>B4: Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellung beziehen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Verantwortlicher Umgang mit Energie, Nachhaltigkeitsgedanke</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> → Kernkraftwerk, Energiewandlung (IF 10)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Energie aus chemischen Reaktionen ← Chemie (IF 3, 10); Energiediskussion ← Erdkunde (IF 5), Wirtschaft-Politik (IF 3, 10)</p>

5.1 Wir messen Temperaturen (10 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie funktioniert ein Thermometer?</p> <p>Temperaturempfindung und -messung Thermometer</p> <p>(4 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturen mit analogen und digitalen Instrumenten messen (E2, E1), • erhobene Messdaten zu Temperaturentwicklungen nach Anleitung in Tabellen und Diagramme übertragen sowie Daten aus Diagrammen entnehmen (E4, E5, K1), • die Definition der Celsiusskala zur Temperaturmessung erläutern (UF1). 	<p>a) Paradoxes Temperaturempfinden: Verdeutlichung, dass das eigene Temperaturempfinden kein objektives Messinstrument ist, d.h. Verwendung von Thermometern, um eine standardisierte Temperaturmessung zu ermöglichen.</p> <p>b) Experiment (möglicher Lernweg; Reihenfolge abhängig von der Wahl des Thermometers, ggf. mit unkalibriertem und kalibriertem Thermometer; auch digital möglich → MKR) Erhitzen von Eiswasser bis zum siedenden Wasser → s.a. Änderung von Aggregatzuständen (IF 2)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beobachtung: Ausdehnung der Thermometerflüssigkeit (Funktionsweise eines Thermometers, evtl. Marmeladenglasthermometer) 2. Diagramm zeichnen (Plateaus entdecken) 3. Legitimation für die Festlegung von Fixpunkten (hier: Celsiusskala) 4. Kalibrierung eines Thermometers im Demoversuch 5. andere Temperaturskalen, hier: z.B. Fahrenheit oder Kelvinskala <p>Umgang mit Thermometern, Thermometerskala, Messung mit Flüssigkeitsthermometern</p>
<p>Warum dehnen sich Stoffe bei Erwärmung aus?</p> <p>Wärmeausdehnung Teilchenmodell</p> <p>(2 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Begriffe Temperatur und Wärme unterscheiden und sachgerecht verwenden (UF1, UF2), • [...] die Wärmeausdehnung von Stoffen mit einem einfachen Teilchenmodell erklären (E6, UF1, UF3). 	<p>Einführung eines Teilchenmodells zur Deutung der Ausdehnung von Flüssigkeiten (z.B. durch „Schülerteilchen“: eine Gruppe SuS stellt sich eng zusammen und beginnt, sich schneller zu bewegen), s. auch [1]. Darauf aufbauend: Behandlung der Wärmeausdehnung von Feststoffen. z.B. Demonstration von Bolzensprenger- oder Kugel-Loch-Versuch. Demonstration der Wärmeausdehnung bei Gasen z.B. durch Demonstrationsversuch einer Kunststoffflasche/ eines Luftballons in heißem bzw. kaltem Wasser.</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p><i>Dehnen sich alle Materialien gleich aus?</i></p> <p>Wärmeausdehnung (4 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • an Beispielen aus Alltag und Technik Auswirkungen der Wärmeausdehnung von Körpern und Stoffen beschreiben (UF1, UF4), • Temperaturen mit analogen und digitalen Instrumenten messen (E2, E1), • die Auswirkungen der Anomalie des Wassers und deren Bedeutung für natürliche Vorgänge beschreiben (UF4, UF1), • aus Beobachtungen und Versuchen zu Wärmephänomenen (u.a. Wärmeausdehnung [...]) einfache Schlussfolgerungen ziehen und diese nachvollziehbar darstellen (E3, E5, K3). 	<p>a) Untersuchung der unterschiedlich starken Wärmeausdehnung verschiedener Materialien, z.B. - durch Herstellung eines Bimetallstreifens (z.B. aus Papier und Alufolie), der über einer Kerzenflamme erwärmt wird, im Schülerversuch - je ein Döschen mit Wasser, (Öl, Wachs) ins Tiefkühlfach</p> <p>b) Anwendung in weiteren Thermometer-Typen - Flüssigkeitsthermometer - Bimetall-Thermometer</p> <p>c) Folgen der Anomalie des Wassers - Warum platzt die Getränkeflasche in der Gefriertruhe? - Warum friert der See von oben zu und ich kann Schlittschuh laufen, ... die Fische überleben den Winter?</p>

5.2 Leben bei verschiedenen Temperaturen (10 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie halten wir uns im Winter warm?</p> <p>Temperatenausgleich, Wärmeleitung und Wärmedämmung, Wärmemitführung, Wärmestrahlung</p> <p>(6 Ust.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Veränderung der thermischen Energie unterschiedlicher Körper sowie den Temperatenausgleich zwischen Körpern durch Zuführung oder Abgabe von Wärme an alltäglichen Beispielen beschrieben (UF1), • Verfahren der Wärmedämmung anhand der jeweils relevanten Formen des Wärmetransports (Mitführung, Leitung, Strahlung) erklären (UF3, UF2, UF1, UF4, E6), • Temperaturen mit analogen und digitalen Instrumenten messen (E2, E1), • erhobene Messdaten zu Temperaturentwicklungen nach Anleitung in Tabellen und Diagramme übertragen sowie Daten aus Diagrammen entnehmen (E4, E5, K1), • aus Beobachtungen und Versuchen zu Wärmephänomenen (u.a. [...] Wärmetransport [...]) einfache Schlussfolgerungen ziehen und diese nachvollziehbar darstellen (E3, E5, K3), • reflektiert und verantwortungsvoll Schutzmaßnahmen gegen Gefahren durch Verbrennung und Unterkühlung begründen (B1, B2, B3, B4). VB B, Z1 	<p>Bastelprojekt „Modell-Thermoskanne“: Vermittlung des Alltagsphänomens des „Wärmeverlustes“ (→ alle Arten des Wärmetransports sowie Wärmedämmung)</p> <p>Transfer zu „warme“ Kleidung, Tiere im Winter, ...</p> <p>Mögl. Ergänzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsversuch (unterschiedlich gute Wärmeleitung in Stäben aus verschiedenen Materialien durch Wachskugeln). • Untersuchung der Wärmestrahlung einer Lampe und gleichzeitig der Absorption dunkler und heller Körper im Vergleich z.B. im Schülerversuch. Transfer zu Auto in praller Sonne, kein Sonnenbrand hinter der Glasscheibe, ... (→ IF 3) • Demonstration des Phänomens der Wärmemitführung z.B. anhand der Strömung in einem Konvektionsrohr. <p>Zusammenfassung der drei Wärmeübertragungsmechanismen z.B. anhand des Beispiels der Thermoskanne.</p> <p>Anwendung der Erkenntnisse auf weitere Phänomene mit Alltagsbezug, z.B. Sonnenstand, Tiere, Jahreszeiten.</p>

<p>Was passiert beim Schmelzen und Verdampfen?</p> <p>Aggregatzustände</p> <p>(4 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • aus Beobachtungen und Versuchen zu Wärmephänomenen (u.a. Wärmeausdehnung, Wärmetransport, Änderung von Aggregatzuständen) einfache Schlussfolgerungen ziehen und diese nachvollziehbar darstellen (E3, E5, K3), • Aggregatzustände, Übergänge zwischen ihnen sowie die Wärmeausdehnung von Stoffen mit einem einfachen Teilchenmodell erklären (E6, UF1, UF3), • reflektiert und verantwortungsvoll Schutzmaßnahmen gegen Gefahren durch Verbrennung und Unterkühlung begründen (B1, B2, B3, B4). VB B, Z1 	<p>Rückbezug auf das Experiment aus UV 1.1 oder neue Messung: Erhitzen von Wasser mit Temperaturmessung, um das Temperaturplateau beim Wechsel des Aggregatzustands zu thematisieren (ohne Erwähnung des Begriffs innere Energie). Erklärung des Phänomens mit dem Teilchenmodell. Ggf. parallele Durchführung einer Temperaturmessung beim Schmelzen von Eis durch die SuS. Deutung des Temperaturplateaus beim Übergang des Aggregatzustands. Übung bzw. Einführung der Methoden zur Versuchsdokumentation (Protokoll, Aufzeichnung von Messdaten, Diagramm). Transfer zu Alltagsphänomenen (z. B. Wetter): Einüben der Begriffe „verdampfen/verdunsten – kondensieren“; „schmelzen – gefrieren“ Thematisierung des Energieflusses an Beispielen, z. B. - Mein Tee ist kalt! - Wie wirkt der Eiswürfel in der Cola? - Achtung Trockeneis – bitte nicht anfassen! - Rettungsdecke</p>
--	---	--

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://phet.colorado.edu/de/simulation/states-of-matter-basics http://www.chemie-interaktiv.net/html_flash/ff_aggregat.swf	Animationen zu Aggregatzuständen und den entsprechenden Übergängen

5.3 Elektrische Geräte im Alltag (14 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie unterscheiden sich elektrische Geräte?</p> <p>Spannungsquellen Wirkungen Gefahren durch Elektrizität</p> <p>(2 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stromwirkungen (Wärme, Licht, Magnetismus) [...] beschreiben und Beispiele für ihre Nutzung in elektrischen Geräten angeben (K3, UF1, UF4), • den Aufbau einfacher elektrischer Stromkreise und die Funktion ihrer Bestandteile erläutern [...] (UF2, UF3, K4), • an Beispielen von elektrischen Stromkreisen den Energiefluss [...] darstellen (UF1, UF3, UF4). 	<p>In einem ersten Schritt werden unterschiedliche elektrische Geräte des alltäglichen Gebrauchs gesichtet und hins. ihrer Funktion (→ Wirkungen → Energiefluss) und ihrer Betriebsspannung (ggf. Gefährdung) unterschieden. <i>(Bereits hier kann die Glühlampe als „unwirtschaftlich“ identifiziert werden.)</i></p> <p>Einführung der Begriffe elektrische Quelle und Energiewandler anhand dieser Beispiele. Untersuchung und Kategorisierung dieser Beispielgeräte bezüglich ihrer Nennspannung. (Einführung des Spannungsbegriffs nur qualitativ als Maß für die mögliche Stärke der elektrischen Quelle, nicht über eine quantitative Definition wie „Energie pro Ladung“ o.ä.)</p> <p>Diskussion von Sicherheitsaspekten anhand der gebildeten Nennspannungskategorien.</p> <p>Überleitung zur systematischen, modellhaften Untersuchung von Stromkreisen. Erarbeitung im Schülerversuch.</p> <p>Im Laufe des 5. Schuljahres verwenden die SuS ein einfaches Selbstbauset. Mit diesem Set sind große Teile des Unterrichtsvorhabens durchführbar.</p> <p>Definition des Begriffs des geschlossenen Stromkreises.</p> <p>Eine Einführung des elektrischen Stroms als Fluss von Ladungsträgern bzw. „elektrischen Teilchen“ ist hier bereits möglich und hilfreich bei der Diskussion des Begriffs „elektrischer Verbraucher“.</p> <p>Beschreibung der Phänomene grundsätzlich auf der Makroebene, Übung des Umgangs mit Grundbegriffen.</p>
<p>Welche Stoffe leiten?</p> <p>Leiter und Nichtleiter</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stromkreise durch Schaltsymbole und Schaltpläne darstellen und einfache Schaltungen nach Schaltplänen aufbauen (E4, K3), 	<p>Anhand des Modell-Stromkreises wird schon klar, warum es gut ist, dass die Kabel eine Kunststoff-Ummantelung haben. Hier kann erstmalig die Gefahr des Kurzschlusses thematisiert</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Gefahren durch Elektrizität (2 UStd.)	<ul style="list-style-type: none"> • in eigenständig geplanten Versuchen die Leitungseigenschaften verschiedener Stoffe ermitteln und daraus Schlüsse zu ihrer Verwendbarkeit auch unter Sicherheitsaspekten ziehen (E4, E5, K1), • ausgewählte Stoffe anhand ihrer elektrischen und magnetischen Eigenschaften (elektrische Leitfähigkeit, Ferromagnetismus) klassifizieren (UF1), • Risiken und Sicherheitsmaßnahmen beim Experimentieren mit elektrischen Geräten benennen und bewerten (B1, B3), • auf einem grundlegenden Niveau (Sichtung mit Blick auf [...] Beschädigungen, Isolierung) über die gefahrlose Nutzbarkeit von elektrischen Geräten entscheiden (B1, B2, B3). 	werden. Überprüfung diverser Materialien auf ihre Leitfähigkeit z.B. mit Hilfe des Selbstbausets im (selbst geplanten) Schülerversuch und Kategorisierung in Leiter und Nichtleiter. Auch die Untersuchung der Leitungseigenschaften von Flüssigkeiten (hier: Wasser) lassen sich über den Gefährdungsaspekt (Lebensgefahr beim Föhnen in der Badewanne) motivieren.
Welche Schaltungen nutzt man im Haus? verzweigte Stromkreise (6 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau einfacher elektrischer Stromkreise und die Funktion ihrer Bestandteile erläutern und die Verwendung von Reihen- und Parallelschaltungen begründen (UF2, UF3, K4), • zweckgerichtet einfache elektrische Schaltungen planen und aufbauen, auch als Parallel- und Reihenschaltung sowie UND- bzw. ODER-Schaltung (E1, E4, K1), • Stromkreise durch Schaltsymbole und Schaltpläne darstellen und einfache Schaltungen nach Schaltplänen aufbauen (E4, K3). 	Erarbeitung und Charakterisierung der diversen Schaltungstypen mit dem Selbstbausets im Schülerversuch. <i>(alternativ Bau eines Zimmermodells, anschließende Präsentation des Modells in der Klasse)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen von Regeln zum Lesen und Zeichnen von Schaltplänen • Parallel- und Reihenschaltungen von Lämpchen und Schaltern (UND- bzw. ODER-Schaltung), Wechselschaltung mit Anwendungen • Vorhersagen zu ausgewählten Schaltungen durch Experimente überprüfen • Fehlersuche

<p>Was kann elektrischer Strom alles bewirken?</p> <p>Frei bewegliche Elektronen Wärmewirkung magnetische Wirkung Gefahren durch Elektrizität</p> <p>(4 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stromwirkungen (Wärme, Licht, Magnetismus) fachsprachlich angemessen beschreiben und Beispiele für ihre Nutzung in elektrischen Geräten angeben (K3, UF1, UF4), • die Funktion von elektrischen Sicherungseinrichtungen (Schmelzsicherung, Sicherungsautomat) in Grundzügen erklären (UF1, UF4), • den Stromfluss in einem geschlossenen Stromkreis mittels eines Modells frei beweglicher Elektronen in einem Leiter erläutern (E6), • an Beispielen von elektrischen Stromkreisen den Energiefluss sowie die Umwandlung und Entwertung von Energie darstellen (UF1, UF3, UF4), • Möglichkeiten zur sparsamen Nutzung von elektrischer Energie im Haushalt nennen und diese unter verschiedenen Kriterien bewerten (B1, B2, B3). • Risiken und Sicherheitsmaßnahmen beim Experimentieren mit elektrischen Geräten benennen und bewerten (B1, B3). 	<p>Demonstration der Wärmewirkung des elektrischen Stroms z.B. mittels eines Drahtes zum Schneiden von Styropor. Ggf. Thematisierung der – unerwünschten (← Energieentwertung) – Wärmeabgabe einer Glühlampe.</p> <p>Erklärung der Erwärmung mit einem einfachen Modell sowie energetischen Überlegungen.</p> <p>(Schüler-) Experimente zum Bau und zur Funktion eines Elektromagneten.</p> <p>Ergänzend Anwendungen im Alltag (Schrottplatz, Magnetschalter, Toaster, Schmelzsicherung, Thermo- und FI-Schalter etc.)</p>
---	---	--

5.4 Magnetismus – interessant und hilfreich (6 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie wirken Magnete?</p> <p>Anziehende und abstoßende Kräfte Magnetpole magnetische Felder Feldlinienmodell Magnetfeld der Erde</p> <p>(4 Ust.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte Stoffe anhand ihrer elektrischen und magnetischen Eigenschaften (elektrische Leitfähigkeit, Ferromagnetismus) klassifizieren (UF1), • durch systematisches Probieren einfache magnetische Phänomene erkunden (E3, E4, K1), • Kräfte zwischen Magneten sowie zwischen Magneten und magnetisierbaren Stoffen mit der Fernwirkung über magnetische Felder erklären (UF1, E6), • in Grundzügen Eigenschaften des Magnetfelds der Erde beschreiben und die Funktionsweise eines Kompasses erklären (UF3, UF4), • die Struktur von Magnetfeldern mit geeigneten Hilfsmitteln sichtbar machen und untersuchen (E5, K3). 	<p>Ausgangssituation: Der Elektromagnet ist bekannt Alltagserfahrung: Permanentmagnete in vielen Situationen (Schließmechanismen, Spielzeug, Magnettafel, Kompass, ...) Untersuchung und Kategorisierung von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anziehung zwischen Magneten und magnetischen Stoffen, - Anziehung bzw. Abstoßung der Magnetpole, <ul style="list-style-type: none"> ○ erste Begegnung mit Kräften als Ursache von Bewegungen ○ insbesondere auch als Fernwirkung von Kräften - Abschirmung der Magnetwirkung (z.B. für Kreditkarte) <p>im Schülerversuch, dabei systematisches Vorgehen (Materialien, Pole, Abstände usw. einzeln ändern).</p> <p>Interpretation der Kraftwirkung über das Modell der Feldlinien bzw. des Magnetfeldes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veranschaulichung von Feldlinien mit Eisenfeilspänen oder Kompassnadeln <p>Schlussfolgerung: Die Erde muss ein Magnetfeld besitzen ➔ Der Kompass zeigt nach Norden!</p>
<p>Warum hat jeder Magnet zwei Pole?</p> <p>Magnetisierbare Stoffe Modell der Elementarmagnete</p> <p>(2 Ust.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Magnetisierung bzw. Entmagnetisierung von Stoffen sowie die Untrennbarkeit der Pole mithilfe eines einfachen Modells erklären (E6, K3, UF1). 	<p>Vermittlung des Modells der Elementarmagnete z.B. im Demonstrationsversuch durch einen zerbrochenen Magneten. Anwendung des Modells z.B. durch Magnetisierung von Stricknadeln, Drähten etc. und Entmagnetisierung durch Erhitzen, Erschütterung etc. z.B. im Schülerversuch.</p>

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/magnet-and-compass	Simulation Kompass, Stabmagnet, Erdmagnetfeld
2	Compass	Kompass-App auf Smartphones

5.5 Physik und Musik (6 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie entsteht Musik?</p> <p>Tonhöhe und Lautstärke</p> <p>(3 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von hörbarem Schall [...] angeben und dazu Beispiele [...] nennen (UF1, UF3, UF4), an ausgewählten Musikinstrumenten (Saiteninstrumente, Blasinstrumente) Möglichkeiten der Veränderung von Tonhöhe und Lautstärke zeigen und erläutern (E3, E4, E5), Schallschwingungen und deren Darstellungen auf digitalen Geräten in Grundzügen analysieren (E5, UF3). MKR 1.2 	<p>Demonstration verschiedener Klangerzeuger zum Einstieg, bei denen eine Schwingung sichtbar ist (Trommel, Saite, große Lautsprechermembran).</p> <p>Vorschlag: Schüler bringen ihr Instrument mit</p> <ul style="list-style-type: none"> Freihandexperimente mit Gummibändern, Linealen, Stimmgabeln, Trommeln, einfachen Saiteninstrumenten <p>⇒ Einführung und Demonstration der Grundgrößen Tonhöhe und Lautstärke mittels eines geeigneten Instruments (Gitarre) oder eines Frequenzgenerators.</p> <p>⇒ Darstellung der Größen anhand von Diagrammen.</p> <p>Demoexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> „Schall sichtbar machen“, z. B. Schreibstimmgabel, Oszilloskop, Video „Schwingendes Glas“ [1] Das unterschiedliche „Aussehen“ von Ton, Klang, Geräusch

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Warum können wir Musik hören?</p> <p>Schallausbreitung Reflexion Sender-Empfängermodell (3 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> die [...] Wahrnehmung von Schall durch Schwingungen von Gegenständen mit den bestimmenden Grundgrößen Tonhöhe und Lautstärke beschreiben (UF1, UF4), Eigenschaften von hörbarem Schall [...] unterscheiden und dazu Beispiele [...] nennen (UF1, UF3, UF4), die Ausbreitung von Schall in verschiedenen Medien mithilfe eines Teilchenmodells erklären (E6, UF1), Reflexion [...] von Schall anhand von Beispielen erläutern (UF1). 	<p>2 Erarbeitung des Übergangs von der Schwingung zur Welle in Luft als Trägermedium</p> <p>3 Schallausbreitung anhand des Teilchenmodells.</p> <p>4 Einführung des Sender-Empfängermodells / das Trommelfell im Ohr wird zu Schwingungen angeregt</p> <p>5 klingelnder Wecker in einer Vakuumglocke.</p> <p>6 Demonstration der Reflexion von Schallwellen an einer Reflektorplatte.</p> <p>Demoexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Schall kann reflektiert werden (Echo) Schall braucht ein Medium; Ausbreitung in div. Medien (Schallgeschwindigkeit)

5.6 Achtung Lärm! (4 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie schützt man sich vor Lärm?</p> <p>Absorption, Reflexion Lärm und Lärmschutz</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reflexion und Absorption von Schall anhand von Beispielen erläutern (UF1), mittels in digitalen Alltagsgeräten verfügbarer Sensoren Schallpegelmessungen durchführen und diese interpretieren (E4, E5), MKR 1.2 Lautstärken den Skalenwerten des Schalldruckpegels 	<p>Thematisierung des Lärmschutzes anhand eines Films. Pegelmessung mit Smartphone, Einführung der Dezibel-Skala (Logarithmus nicht thematisieren)</p> <p>Lautstärkemessung</p> <ul style="list-style-type: none"> - in verschiedenen Abständen zum Lautsprecher - im Kopfhörer <p>Schutzmaßnahmen:</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
(4 Ust.)	zuordnen und Auswirkungen von Schall und Lärm auf die menschliche Gesundheit erläutern (UF1, UF4), VB B / Z1 <ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen benennen und beurteilen, die in verschiedenen Alltagssituationen zur Vermeidung von und zum Schutz vor Lärm ergriffen werden können (B1, B3), VB Ü, B / Z3 • Lärmbelastungen bewerten und daraus begründete Konsequenzen ziehen (B1, B2, B3, B4). VB B, D / Z1, Z3 	- Schall absorbierende Maßnahmen - Noise Cancelling Kopfhörer - Lärmschutzwände an Autobahnen (auch geneigt/gebogen)

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.youtube.com/watch?v=a7ldTurGOcl	Video: Schwingendes Glas bis hin zur Resonanzkatastrophe
2	Noise-App oder Ähnliches / Audio Kit (iOS)	Schallpegelmesser und Frequenzdarstellung
3	„LärmApp“ (iOS)	Messung des Geräuschpegels mit direkter Gefährdungsanzeige
4	http://www.laermorama.ch/	Alles zum Thema Lärm und Schutzmaßnahmen.
5	http://web.fbe.uni-wuppertal.de/fbe0014/ars_auditus/	Grundlagen der Akustik zum Selbstlernen
6	phyphox	App für physikalische Messungen in vielen Bereichen

5.7 Schall in Natur und Technik (2 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungsfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Schall ist nicht nur zum Hören gut!</p> <p>Tonhöhe Ultraschall in Tierwelt Medizin und Technik</p> <p>(2 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von hörbarem Schall, Ultraschall und Infraschall unterscheiden und dazu Beispiele aus Natur, Medizin und Technik nennen (UF1, UF3, UF4), Schallschwingungen und deren Darstellungen auf digitalen Geräten in Grundzügen analysieren (E5, UF3). MKR 1.2 	<p>Info über Hörbereiche und Begriffe, Ultraschall kann man nicht hören, aber (wieder) sichtbar machen (=> Oszilloskop)</p> <p>Orientierung bei Fledermäusen, Kommunikation bei Walen und Elefanten, Hundepfeife</p> <p>Ultraschall-Entfernungsmesser / Einparkhilfe Ultraschall-Diagnostik in der Medizin</p> <p>methodischer Hinweis → Bereich Kommunikation:</p>

5.8 Sehen und gesehen werden (6 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungsfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Warum kann man Dinge sehen?</p> <p>Lichtquellen und Lichtempfänger Modell des Lichtstrahls</p> <p>(2 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Vorstellungen zum Sehen kritisch vergleichen und das Sehen mit dem Strahlenmodell des Lichts und dem Sender-Empfänger-Modell erklären (E6, K2), die Ausbreitung des Lichts untersuchen und mit dem Strahlenmodell erklären (E6), die Sichtbarkeit [...] von Gegenständen [...] erklären (UF1, K1, K3). 	<p>z.B. Bilderserie zu Sichtbarkeit von Menschen / Objekten im Straßenverkehr => Arbeitsaufträge zur Beobachtung / ggf. Nacherzählen von erlebten gefährlichen Situationen</p> <p>Lichtentstehung, selbstleuchtende und reflektierende Körper <i>(Straßenlaterne, Scheinwerfer, Rückstrahler)</i></p> <p>Darstellung der geradlinigen Lichtausbreitung anhand eines Laserstrahls und das Sichtbarmachen des Strahlengangs mittels Staub im Demonstrationsversuch</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungsumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
		(Modell des Lichtstrahls) . Diskussion der Funktionsweise des Sehens (Stichwort Sehstrahl) anhand von Abbildungen im Plenum oder in Kleingruppen. Entwicklung des Sender-Empfängermodells des Lichts (=> Schall). Dabei müssen noch keine detaillierten Betrachtungen des Augenaufbaus erfolgen, sondern das Auge als Lichtempfänger fungieren. Das Wahrnehmen von Licht, also das Zusammenspiel zwischen Auge und Gehirn steht im Mittelpunkt.
Die im Schatten sieht man nicht ... Schattenbildung (2 UStd.)	<ul style="list-style-type: none"> [...] Schattenphänomene zeichnerisch konstruieren (E6, K1, K3). 	Erarbeitung und zeichnerische Beschreibung der Entstehung von Schatten (Kern- und Halbschatten, farbige Schatten) im Schülerversuch
Wie verhält sich Licht an verschiedenen Gegenständen? Streuung Reflexion Transmission Absorption (2 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> die Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen mit der Streuung, der gerichteten Reflexion und der Absorption von Licht an ihren Oberflächen erklären (UF1, K1, K3), mithilfe optischer Phänomene die Schutz- bzw. Signalwirkung von Alltagsgegenständen begründen (B1, B4). 	Vergleich von Reflexion bzw. Streuung von Licht an verschiedenen Oberflächen (=> Schutzkleidung, Reflektoren); raue und glatte Oberflächen, durchsichtig, durchscheinend Behandlung der Reflexion nur als Phänomen, keine Einführung des Reflexionsgesetzes. Thematisierung der Funktion von Reflektoren (Katzenauge) oder geeigneter Kleidung bei Dunkelheit und exemplarische Verdeutlichung der Auswirkung der Reflexion von Licht im Alltag. Eine Konstruktion des Spiegelbildes erfolgt hier nicht.

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
----	---------------------	---

.		
1	http://www.mabo-physik.de/reflexion_von_licht.html	Reflexion von Licht, Fermat'sches Prinzip

5.9 Licht nutzbar machen (6 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Wie entsteht ein Bild in einer (Loch-)Kamera? Abbildungen (4 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> die Entstehung von Abbildungen bei einer Lochkamera und Möglichkeiten zu deren Veränderung erläutern (UF1, UF3), Abbildungen an einer Lochkamera sowie Schattenphänomene zeichnerisch konstruieren (E6, K1, K3). 	<p>Evtl. Bau einer Lochkamera durch die SuS. Durchführung von entsprechenden Versuchen zu Abbildungen und deren Deutung anhand von Zeichnungen.</p> <p>Erklärung der Entstehung eines scharfen Bildes, Vertiefung des Lichtstrahlenmodells.</p> <p>Applets bieten SuS schnelle Variation entscheidender Parameter.</p>
Wozu kann man Licht gebrauchen und wie kann man sich vor Licht schützen? Schutz vor Strahlung (2 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> geeignete Schutzmaßnahmen gegen die Gefährdungen durch helles Licht, Infrarotstrahlung und UV-Strahlung auswählen (B1, B2, B3), VB B / Z1 Infrarotstrahlung, sichtbares Licht und Ultraviolettstrahlung unterscheiden und an Beispielen ihre Wirkungen beschreiben (UF3), an Beispielen aus Technik und Alltag die Umwandlung von Lichtenergie in andere Energieformen beschreiben (UF1), mithilfe optischer Phänomene die Schutzwirkung von Alltagsgegenständen begründen (B1, B4). 	<p>Unterscheidung von IR-, UV-Strahlung, Laserlicht und sichtbarem Licht und Betrachtung der Verwendungsmöglichkeiten im Alltag auch hinsichtlich Gefahrenpotential. Dabei Verdeutlichung, dass Licht immer unterschiedlich viel Energie besitzt (dunkle Flächen erwärmen sich stärker) und daher für unterschiedliche Zwecke verwendet wird (Medizin, Industrie, Bau).</p> <p>nützlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> Infrarotkamera Solarzelle (=> IF2) <p>gefährlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sensibilisierung der SuS anhand von Fotos (Sonnenbrand, Spätschäden wie stark gealterte Haut, Hautkrebs).

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
		<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung von Schutzmaßnahmen wie Kleidung und Sonnenschutz durch die SuS. methodischer Hinweis: Recherche und Präsentation möglich

8.1 Licht und Schatten im Sonnensystem (5 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Warum ändert der Mond sein Aussehen?</p> <p>Mondphasen, Finsternisse</p> <p>(3 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> den Ablauf und die Entstehung von Mondphasen sowie von Sonnen- und Mondfinsternissen modellhaft erklären (E2, E6, UF1, UF3, K3), wissenschaftliche und andere Vorstellungen über die Welt und ihre Entstehung kritisch vergleichen und begründet bewerten (B1, B2, B4, K2, K4). 	<p>Als Vorbereitung für das gesamte IF 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 Sternenkarte).</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. Diese Person beschreibt jeweils das Aussehen des Modell-Mondes.</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. Mond- und v.a. Sonnenfinsternisse werden computergestützt [1] 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>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Warum ist es in der prallen Sonne im Winter kälter als im Sommer?</p> <p>Jahreszeiten</p> <p>(2 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> den Wechsel der Jahreszeiten als Folge der Neigung der Erdachse erklären (UF1). 	<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 Papiertemperatur 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 (fester Abstand zur Kugel; Betrachtung von Abständen im Sommer und im Winter). <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</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
		<p>mit schräg gestellter Erdachse durchgeführt werden (evtl. zwei unterschiedliche Kugeln als Planeten mit bzw. ohne Achsneigung nutzen).</p> <ul style="list-style-type: none"> 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, sollte im Klassenraum modellhaft die Position des Polarsterns markiert werden. <p>Eine mögliche Ergänzung ist die Untersuchung der Auswirkung weißer Flächen auf der Styroporkugel auf die Temperaturen. → Auswirkungen der Albedo auf die Klimaerwärmung (BNE)</p>

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.planet-schule.de/warum/mondformen/themenseiten/t2/s1.html	Simulation zu den Finsternissen
2	https://www.planet-schule.de/mm/tagmonatjahr/	Simulation zur Entstehung von Tag, Monat und Jahr
3	http://profhorn.meteor.wisc.edu/wxwise/seasons/h5d/seasons.html	Simulation zur Erdbewegung um die Sonne und zu den Jahreszeiten
4	https://www.leifiphysik.de/astronomie/astronomie-einfuehrung/jahreszeiten	Erklärung zur Entstehung der Jahreszeiten, Hervorhebung der Einstrahlungswinkel

8.2 Spiegelbilder im Straßenverkehr (ca. 6 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Was ist der tote Winkel?</p> <p>Reflexion Spiegelbild</p> <p>(3 Ustd.)</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, z.B. Garderobenspiegel, toter Winkel bei Lkw und Bussen (Radfahrer als Verkehrsteilnehmer; Rollenspiel im LKW der Verkehrserziehung oder Nachbau mit Tischen im Fachraum) VB B, D</p> <p>Lichtstrahl als Modell; das Arbeiten mit Modellen wird hier v.a. 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. Einstellen neuer Einfallswinkel - genaues Ablesen von Messwerten - sorgfältiges Protokollieren <p>Einfache Konstruktion von Spiegelbildern</p>
<p>Wie funktioniert ein Regensensor?</p> <p>Totalreflexion Brechung</p> <p>(3 Ustd.)</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>Fragestellung anhand des Regensensors [1] VB D</p> <p>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 i. d .R selbst)

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.leifiphysik.de/optik/lichtbrechung/ausblick/regensensor	Funktionsweise des Regensors und Modellexperiment
2	http://www.bs-wiki.de/mediawiki/index.php?title=Regensensor	Funktionsweise des Regensors
3	https://www.walter-fendt.de/html5/phde/refraction_de.htm	Applet zur Reflexion und Brechung von Licht
4	https://phet.colorado.edu/de/simulation/bending-light	Applet zur Lichtbrechung

8.3 Das Auge – ein optisches System (6 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Wie ist das Auge aufgebaut? Aufbau des Auges (2 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung im Auge und für den Aufbau einfacher optischer Systeme beschreiben (UF2, UF4, K3), anhand einfacher Handexperimente die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Linsentypen bestimmen (E2, E5), 	Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus des Auges (Modell) Schülerinnen und Schüler führen Handversuche zu den Leistungen des Auges durch, z.B. zum blinden Fleck, zur Akkomodation, zur deutlichen Sehweite bzw. Nahpunkt und zur Adaptation. Bedeutung der Pupille für die Sehschärfe (Tiefenschärfe) und die Adaptation ← Lochblende (IF 4) Entwicklung weiterer Fragestellungen, die zu den nachfolgenden Schwerpunkten führen
Welche Eigenschaften haben Linsen?	<ul style="list-style-type: none"> anhand einfacher Handexperimente die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Linsentypen bestimmen (E2, E5), 	Handexperimente zu den Eigenschaften von Linsen (Demonstration), dazu Vergleich verschiedener Linsen bezgl. ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Funktion der Augenlinse Bildentstehung bei Sammellinsen (3 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> • die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung im Auge und für den Aufbau einfacher optischer Systeme beschreiben (UF2, UF4, K3), • für Versuche zu optischen Abbildungen geeignete Linsen auswählen und diese sachgerecht anordnen und kombinieren (E4, E1), • 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), 	Schwerpunkt auf Bildentstehung, Zeichnen von Strahlengängen nur exemplarisch Zunahme der Komplexität vom vergleichsweise eng geführten Realexperiment (Messwerttabelle vorgegeben) bis hin zur eigenständigen, systematischen Untersuchung der bestimmenden Größen für die Bildschärfe mittels digitaler Werkzeuge [3] MKR 1.2
Wie kommt es zu Fehlsichtigkeiten und wie werden sie korrigiert? Kurz- und Weitsichtigkeit Brillen (1 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> • die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung im Auge und für den Aufbau einfacher optischer Systeme beschreiben (UF2, UF4, K3), • für Versuche zu optischen Abbildungen geeignete Linsen auswählen und diese sachgerecht anordnen und kombinieren (E4, E1), • optische Geräte hinsichtlich ihres Nutzens für sich selbst, für die Forschung und für die Gesellschaft beurteilen (B1, B4, K2, E7). 	Fehlsichtigkeiten als Anwendungsfeld für die bisher erworbenen Kenntnisse VB B, D Handversuche zur Funktion von Brillengläsern (großes Motivationspotenzial, da es in jeder Klasse Kinder mit Brillen gibt) VB B, D

Nr .	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.geogebra.org/m/bZmWzeFT	Geogebra-Applet zum Auge und Fehlsichtigkeiten
2	https://www.geogebra.org/m/PDeeeKtQ	Geogebra-Applet zu Linsen
3	https://www.leifiphysik.de/optik/optische-linsen/versuche/sammellinse-simulation	Simulation zur Sammellinse (Variation der Parameter)
4	https://phet.colorado.edu/sims/geometric-optics/geometric-optics_de.html	Applet zur geometrischen Optik
5	https://phet.colorado.edu/de/simulation/color-vision	Applet zur Farbwahrnehmung

8.4 Mit optischen Instrumenten Unsichtbares sichtbar gemacht (4 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie können wir Planeten und Zellen sichtbar machen?</p> <p>Funktion optischer Instrumente</p> <p>(4 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung im Auge und für den Aufbau einfacher optischer Systeme beschreiben (UF2, UF4, K3), • die Funktionsweise von Endoskop und Glasfaserkabel mithilfe der Totalreflexion erklären (UF1, UF2, UF4, K3), 	<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) MKR 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2</p> <p>Lupe, Fernrohr, Teleskop, Mikroskop, Endoskop und Lichtleiter sollten behandelt werden, je nach Interesse sind auch andere Geräte sinnvoll, wie z.B. 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, ggf. Klären des Vorgehens bei einer Internetrecherche.</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit (inhaltliche Recherche; Durchführung von Experimenten, welche die Funktionsweise verdeutlichen; Präsentation)</p>

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.jugend-praesentiert.de/toolkit-praesentation/toolkit-praesentation	Hinweise für eine gute Präsentation

8.5 Die Welt der Farben (6 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie kann man farbiges Licht erzeugen?</p> <p>Zusammensetzung des weißen Lichts Spektralzerlegung (2 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> die Abhängigkeit der Brechung bzw. Totalreflexion des Lichts von den Parametern Einfallswinkel und optische Dichte qualitativ erläutern (UF1, UF2, E5, E6), 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>Spektrum erzeugen im Schülerexperiment (Optikkasten)</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> <p>Absorption Farbmischung (3 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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), digitale Farbmodelle (RGB, CMYK) mithilfe der Farbmischung von Licht erläutern und diese zur Erzeugung von digitalen Produkten verwenden (E6, E4, E5, UF1). 	<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-Displays (RGB-System) VB Ü, D, MKR 1.2, 6.1 Überlagerung von Pigmenten im Farbdruker (CMYK-System) VB Ü, D, MKR 1.2, 6.1 Farbsehen beim Menschen <p>Fakultativ möglich ist die Behandlung des Spektrometers als wichtige technische Anwendung zur Untersuchung von Sternen → IF 6.</p>
<p>Warm und angenehm oder unsicher und gefährlich?</p> <p>UV- und IR-Licht</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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), Gefahren beim Experimentieren mit intensiven Lichtquellen (Sonnenlicht, Laserstrahlung) einschätzen 	<p>Wirkungen von UV- und IR-Licht auf den Körper sind aus dem Alltag bekannt (Sonnenbrand, Wärmelampe) VB B</p> <p>Diverse technische Anwendungen (IR-Fernbedienung, IR-Thermometer, Wärmebildkamera, Sonnencreme, UV-Marker auf Geldscheinen, Photovoltaik, Photosynthese) VB B, D</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)		Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
(1 Ustd.)		und Schutzmaßnahmen vornehmen (B1, B2).	
Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle	
1	https://phet.colorado.edu/de/simulation/color-vision	Applet zur Farbwahrnehmung	
2	https://phet.colorado.edu/de/simulation/bending-light	Applet zur Spektralzerlegung	
3	https://phet.colorado.edu/de/simulation/beers-law-lab	Applet zur Absorption	

8.6 Objekte am Himmel (10 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)		Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Kommst Du mit zum Jupiter? Sonnensystem, Himmelsobjekte (5 UStd.)		<ul style="list-style-type: none"> den Aufbau des Sonnensystems sowie wesentliche Eigenschaften der Himmelsobjekte Sterne, Planeten, Monde und Kometen erläutern (UF1, UF3), mit dem Maß Lichtjahr Entfernungen im Weltall angeben und vergleichen (UF2), die Bedeutung der Erfindung des Fernrohrs für die Entwicklung des Weltbildes und der Astronomie erläutern 	Reisen wecken bei vielen SuS Interesse, Reisen in unbekannte Gefilde erst recht. Um sich zu dieser Frage aber eine Meinung bilden zu können, müssen diverse Aspekte genauer betrachtet werden, z.B. <ul style="list-style-type: none"> Aufbau des Sonnensystems <ul style="list-style-type: none"> Planeten und ihre Bahnen Entfernungen und Größenverhältnisse

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
	<p>(E7, UF1),</p> <ul style="list-style-type: none"> wissenschaftliche und andere Vorstellungen über die Welt und ihre Entstehung kritisch vergleichen und begründet bewerten (B1, B2, B4, K2, K4). 	<ul style="list-style-type: none"> andere Himmelsobjekte Schwerkraft und Atmosphäre (hinsichtlich einer potenziellen Bewohnbarkeit) 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 [4, 5, 9] 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>Ein Besuch im Planetarium kann die Erarbeitung ergänzen.</p>
<p>Wie lassen sich Himmelskörper erforschen?</p> <p>Himmelsobjekte</p> <p>(3 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> an anschaulichen Beispielen qualitativ demonstrieren, wie Informationen über das Universum gewonnen werden können (Parallaxen; Spektren) (E5, E1, UF1, K3), mithilfe von Beispielen Auswirkungen der Gravitation sowie das Phänomen der Schwerelosigkeit erläutern (UF1, UF4), auf der Grundlage von Informationen zu aktuellen Projekten der Raumfahrt erste Urteile über die wissenschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung 	<p>Verschiedene Aspekte zur Erkenntnisgewinnung lassen sich recht anschaulich aufbereiten, je nach Leistungsbild der Klasse bietet sich hier ein arbeitsteiliges Vorgehen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> täuschende Entfernungen, z.B. Wintersechseck Modell aus Schaschlikspießen, 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 [10]; Bedeutung von Galileis Forschung

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
	dieser Projekte formulieren (B1, B3, K2).	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung von Satellitenaufnahmen [15] • Analyse von Spektren; Zusammensetzung von Sternen Untersuchung von Emissionsspektren in Simulationsexperimenten [17], Analyse von Sternspektren durch Abgleich mit Emissionsspektren bekannter Stoffe [14] • Farbtemperaturen [14, 16] Licht einer Glühlampe mit dem Handspektroskop betrachten, Variation der anliegenden Spannung <p>Aktuelle Projekte auf der ISS; Schwerkraftexperimente von Alexander Gerst [11]</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>
<i>Scheint die Sonne für immer?</i> Sternentwicklung (2 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> • typische Stadien der Sternentwicklung in Grundzügen darstellen (UF1, UF3, UF4, K3), • an anschaulichen Beispielen qualitativ demonstrieren, wie Informationen über das Universum gewonnen werden können ([...] Spektren) (E5, E1, UF1, K3). 	nur Grundzüge der Sternentwicklung [6, 7] <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)

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.lehrer-online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/astronomie/artikel/fa/stellarium-ein-virtuelles-planetarium-fuer-die-schule/	Stellarium – ein virtuelles Planetarium für die Schule
2	https://www.sternfreunde-muenster.de/stfms.php	Drehbare Sternkarte, Karte des Sonnensystems und vieles mehr
3	App StarWalk 2 Free	Interaktive Sternkarte des aktuell gefilmten Himmelausschnittes
4	https://astrokramkiste.de/	Sehr umfangreiche Datensammlung zu Himmelskörpern und Weltbildern
5	https://solarsystem.nasa.gov/	Viele Bilder und Informationen zu Himmelskörpern in unserem Sonnensystem
6	https://mirko-hans.de/astro/astro.htm	Umfangreiches Hintergrundwissen und Linksammlung zu verschiedensten Themen der Astronomie
7	https://www.isb.bayern.de/download/14792/astrophysik.pdf	Umfangreiches Hintergrundwissen
8	http://exoplanets.org	Umfangreiche Datenbank zu Exoplaneten
9	https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/	Bilddatenbank
10	https://www.science-on-stage.de/download_unterrichtsmaterial/iStage_2_Smartphones_im_naturwissenschaftlichen_Unterricht.pdf	Materialien zum Smartphone-Einsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht, u.a. zur Astronomie
11	https://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-9858	Experimente in der Schwerelosigkeit (auf der ISS)
12	https://www.rnf.de/mediathek/video/alexander-gerst-nachricht-an-meine-enkelkinder/	Videobotschaft von Alexander Gerst (25.11.2018)
13	http://www.lizard-tail.com/isana/tracking/	Aktuelle Position der ISS
14	http://www.mabo-physik.de/	diverse Materialien und Animationen zu verschiedenen Themen aus dem Bereich der Astronomie
15	http://esero.de/	Vom Weltall ins Klassenzimmer, Unterrichtsmaterialien, Wettbewerbe, Fortbildungen von der Bildungseinrichtung der ESA

16	http://zdi-schuelerlabor.uni-koeln.de	Kontakt per Email aufnehmen, u.a. gute Unterrichtsmaterialien (z.B. „Schülerinnen und Schüler auf der Suche nach der Erde 2.0“; „Die Astropänz retten einen Außerirdischen“)
18	Film Contact	Suche nach dem Kontakt zu Außerirdischen, Diskussion wirtschaftlicher und ethischer Fragen und prägender Weltbilder

8.7 100m in 10 Sekunden (ca. 6 Ust.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie schnell bin ich?</p> <p>Geschwindigkeit Beschleunigung</p> <p>(6 Ust.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - verschiedene Arten von Bewegungen mithilfe der Begriffe Geschwindigkeit und Beschleunigung analysieren und beschreiben (UF1, UF3), - mittlere und momentane Geschwindigkeiten unterscheiden und Geschwindigkeiten bei gleichförmigen Bewegungen berechnen (UF1, UF2), - Kurvenverläufe in Orts-Zeit-Diagrammen interpretieren (E5, K3), - 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>Fahrradfahrt auf Schulhof. 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. MKR 1.2, 1.3, 6.2</p> <p>Beschleunigung nicht formal, aber in verschiedenen Aspekten (Geschwindigkeitsänderung, Bremsvorgänge, Richtungsänderung usw.), anhand von Diagrammen argumentieren.</p>

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	Sport-Videos bei youtube	z.B. 100m Weltrekordlauf von Usain Bolt
2	https://phyphox.org/	App Phyphox zur Messung von Beschleunigung etc.

8.8 Einfache Maschinen und Werkzeuge: Kleine Kräfte, lange Wege (12 Ust.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	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> <p>(2 Ust.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kräfte identifizieren, die zu einer Änderung des Bewegungszustands oder einer Verformung von Körpern führen (E2). 	<p>Diskussion von Bewegungsänderung und Verformung als Wirkungen von Kräften anhand von Beispielen (Auto in der Kurve, Verformung von Knetmasse etc.; Kraftangriffspunkte thematisieren).</p> <p>Dabei Betrachtung der Kraft auch als vektorielle Größe mit Betrag und Richtung, allerdings nicht mit Komponentenschreibweise.</p> <p>Alternativ: Einführung der Kraft nach der vertieften, formalen Behandlung der Energie (Vorteil: Anknüpfung an bereits bekannte Themen der Stufe 6)</p> <p>Alternativ: Erarbeitung des gesamten Themenfeldes mittels des Mausefallenprojektes [4].</p>
<p>Wie misst man Kraft?</p> <p>Kraftmessung Gewichtskraft und</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 	<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</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Masse (4 Ust.)	aufzeichnen, mithilfe von Formeln und Berechnungen auswerten sowie gewonnene Daten in sinnvollen, digital erstellten Diagrammformen darstellen (E4, E5, E6, K1).	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. 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

<p>Wie wirken mehrere Kräfte zusammen?</p> <p>Addition von Kräften Kräftegleichgewicht Wechselwirkungsprinzip</p> <p>(ca. 2 Ust.)</p>	<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). 	<p>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.</p>
<p>Wie wurden die Pyramiden gebaut?</p> <p>Hebel und Flaschenzug als Kraftwandler</p> <p>(4 Ust.)</p>	<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 	<p>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). Diskussion der Funktionsweise von Flaschenzügen nur kurz anhand von Beispielen. Verallgemeinerung: Goldene Regel der Mechanik. Anwendung auch auf barrierefreien Zugang zu Gebäuden.</p>

	<p>Sichtweise bewerten (B1, B2, B3),</p> <ul style="list-style-type: none">• Zugänge zu Gebäuden unter dem Gesichtspunkt Barrierefreiheit beurteilen (B1, B4).	<p>VB Ü, VB D, Z2, Z4, Z6 Übergang zum Energiebegriff (Arbeit als übertragene Energie) und Energieerhaltung.</p>
--	--	---

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://phet.colorado.edu/de/simulation/forces-and-motion-basics	Simulation zur Untersuchung der wirkenden Kräfte beim Tauziehen oder beim Schieben einer Kiste (Variation von Kräften, Massen und Reibung)
2	https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/energy-skate-park	Simulation, in der ein Skater unter verschiedenen Bedingungen (Bahnverlauf, Reibung, Gravitation) in einer Bahn fährt; energetische Betrachtung
3	http://www.leifiphysik.de/mechanik/kraefteaddition-und-zerlegung	Simulation zur Kräfteaddition und -zerlegung
4	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/2625	Mausefallenrennen
5	https://phet.colorado.edu/de/simulation/balancing-act	Simulation zum Hebelgesetz
6	http://www.walter-fendt.de/html5/phde/lever_de.htm	Simulation zum Hebelgesetz
7	https://phet.colorado.edu/de/simulation/hookes-law	Simulation zum Hookeschen Gesetz
8	http://www.walter-fendt.de/html5/phde/pulleysystem_de.htm	Simulation zum Flaschenzug

8.9 Energie treibt alles an (8 Ust.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	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 hinauflaufen zu können?</p> <p>Lageenergie Andere Energieformen Energieerhaltung Energieumwandlung Reibung</p> <p>(6 Ust.)</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> <p>(2 Ust.)</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>

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
.		

1	https://phet.colorado.edu/de/simulation/friction	Simulation zur Reibung
---	---	------------------------

9.1 Druck und Auftrieb (10 Ust.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wieso bekommt man im Flugzeug „Druck auf die Ohren“?</p> <p>Luftdruck (Atmosphäre)</p> <p>(2 Ustd.)</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). 	<p>Schwerpunkte im Fettdruck</p> <p>Luftdruck über einfache Phänomene/Versuche (z.B. zusammengedrückte PET-Flasche oder „Druck auf Ohren“) erarbeiten mittels Teilchenmodell thematisieren. Luftdruckmessungen durchführen (ggf. mit Smartphone). MKR 1.2 Dazu auf die Nichtlinearität der Höhenformel eingehen, aber keine quantitative Beschreibung des Luftdrucks über Exponentialfunktion.</p>
<p>Weshalb wird ein Fakir auf einem Nagelbrett nicht verletzt?</p> <p>Druck als Kraft pro Fläche</p> <p>(2 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • den Druck bei unterschiedlichen Flächeneinheiten in der Einheit Pascal angeben (UF1). 	<p>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, ...). Einführung der Einheit Pascal und Einübung der damit verbundenen Einheitenumrechnungen (Pa als N/m²)</p>
<p>Wie entsteht Druck?</p> <p>Formale Beschreibung des Schweredrucks</p> <p>(2 Ust.)</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 Tiefe bestimmen (E5, E6, UF2), 	<p>Definition des Drucks auf Flüssigkeiten übertragen (Teilchenmodell). Formale Einführung bzw. Wiederholung der Dichte ← Chemie (IF 1). Herleitung der Schweredruckformel über Formelpuzzle möglich. Behandlung der Hydraulik (z.B. Hebebühne) nur fakultativ.</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungsumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Warum schwimmen metallene Containerschiffe?</p> <p>Schweredruck und Auftrieb</p> <p>(4 Ust.)</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>Schwerpunkte im Fettdruck</p> <p>Phänomene des Auftriebs anhand von Stationen (u.a. Rosinenlift, Cartesischer Taucher, schwimmende Knete, Überlaufgefäß...). Anschließend Verweis auf Archimedisches Prinzip. Sinken, Schweben, Schwimmen mit Blick auf das Zusammenspiel von Dichte der Flüssigkeit und Dichte des Körpers thematisieren. Kräfte am schwimmenden Körper darstellen, Auftriebskraft formal beschreiben.</p>

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://phet.colorado.edu/de/simulation/under-pressure	Simulation zum Druck
2	http://www.daserste.de/information/wissen-kultur/kopfball/videosextern/wassertransport-in-baeumen-104.html	Kopfball-Video zum Wassertransport in Bäumen / Schweredruck

9.2 Blitze und Gewitter (8 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	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> <p>(4 UStd.)</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 $\rightarrow Un$ • kV-Meter an Plattenkondensator anschließen und die Anzeige beobachten, während der Plattenabstand d zwischen den Elektroden vergrößert wird $\rightarrow Ud$ • in beiden Fällen nimmt die Spannung mit der aufgewandten Energie zu, daher Spannung als Maß für die aufgewandte Energie zur Trennung von Ladungen, welche danach streben, sich auszugleichen

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
		<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 Messung von Stromstärke und Spannung</p> <p>(4 UStd.)</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: Welche Bedeutung hat die Kapazität (Ladungsmenge) eines Akkus (in mAh)?</p> <p>klare Unterscheidung zwischen Einheit und Größe</p> <p>Einüben des Umgangs mit Multimetern, Unterscheidung</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
		von Strom- und Spannungsmessung

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.planet-schule.de/warum/blitze/themenseiten/t_index/s1.html	Entstehung von Gewittern, Blitzsimulator, ...
2	https://www.focus.de/panorama/videos/blitze-am-nachthimmel-so-wunderschoen-sieht-ein-gewitter-in-zeitlupe-aus_id_4751480.html	Zeitlupenaufnahmen von Blitzen
3	https://www.einfache-elehre.de	Interessante Anregungen zu einem Elektronengas-Modell mit Arbeitsmaterialien

9.3 Sicherer Umgang mit Elektrizität (14 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Was treibt den Strom an, was behindert ihn? elektrischer Widerstand Ohm'sches Gesetz (4 UStd.)	<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 	<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>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
	<p>Widerstände ermitteln (E2, E5),</p> <ul style="list-style-type: none"> 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). 	<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 und $R \cdot I/A \rightarrow R \cdot I/A$)</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</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)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Parallelschaltung (5 UStd.)		<ul style="list-style-type: none"> • keine ausgiebige Berechnung von Ersatzwiderständen zu komplexen Schaltungen Zurück zum Alltagsbezug: <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip einer Hausinstallation als Parallelschaltung • Gefahr der Überlast bei Anschluss mehrerer Geräte an eine Steckerleiste
Wann ist Strom gefährlich und wie sorgen wir vor? Sicherungseinrichtungen (2 UStd.)	<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). VB B, D / Z1, Z5 	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) <ul style="list-style-type: none"> • Schutzleiter, Neutraleiter („Nullleiter“) und Außenleiter („Phase“) • Sicherungsautomat • Grundprinzip und Kenndaten des FI-Schalters
Leuchtet eine Hoch- oder eine Niedervoltlampe heller? Elektrische Energie und Leistung (3 UStd.)	<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), VB D / Z3, Z5 • Kaufentscheidungen für elektrische Geräte unter Abwägung physikalischer und außerphysikalischer Kriterien treffen (B1, B3, B4, K2). VB Ü, D / Z1, Z3, Z5 	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 Daraus folgt durch Messung der Stromstärken der Zusammenhang zwischen P, U, I. Alltagsbezug und Verbraucherbildung <ul style="list-style-type: none"> • Stromrechnung (Einheit kWh) • Standby-Leistung von Haushaltsgeräten messen; Betrachtung als Kriterium für Kaufentscheidungen

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektrische-grundgroessen/ausblick/stromsicherheit	Stromsicherheit inklusive Simulation zum Schuko-System
2	http://www.chemie-interaktiv.net/html_flash/stromleitung.html	Simulation unter „Metallischer Leiter – Modelldarstellung“
3	http://www.linear.com/designtools/software/#LTspice	Für besonders interessierte und leistungsstarke Schülerinnen und Schüler: LTspice, freie Software zur Simulation von Schaltkreisen, geht weit über die Grundlagen hinaus

9.4 Versorgung mit elektrischer Energie (14 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungsumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie kommt die elektrische Energie ins Haus? (1 Ustd.)		Schwerpunkte im Fettdruck Erstellung einer Bilderkette, anhand der beteiligte Energieformen und -umwandlungen thematisiert werden: Turbinenhalle im KKW – Hochspannungsmasten – beleuchtetes Haus mit Ventilator
Wie wird im Kraftwerk elektrische Energie erzeugt? Induktion	<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 	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. Die Erzeugung von Wechselspannung durch Drehung einer Leiterschleife im Magnetfeld wird im Demoexperiment

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Generator Elektromotor Wechselspannung (5 Ustd.)	Induktionsspannung erläutern (UF1, UF3), <ul style="list-style-type: none"> magnetische Felder stromdurchflossener Leiter mithilfe von Feldlinien darstellen und die Felder von Spulen mit deren Überlagerung erklären (E6). 	thematisiert (nur qualitative Beschreibung, keine mathematische Formulierung). 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].
<i>Wie erfolgt der Transport der elektrischen Energie vom Kraftwerk zum Verbraucher?</i> Transformator Energieübertragung Energieentwertung (4 Ustd.)	<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 elektromagnetischen Induktion beschreiben (UF1, UF4). 	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 zweiten Trafogleichung. Hier kann die physikalische Bedeutung von mathematischen Verhältnissen/Brüchen thematisiert werden. Zur Erklärung der Funktion des Transformators wird die elektromagnetische Induktion verwendet (Notwendigkeit von Wechselspannung). 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. Auf das Verteilungsnetz in Deutschland und Europa kann

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
		ergänzend eingegangen werden. Beim gesamten Energieübertragungsprozess steht auch die Betrachtung von Energiewandlungen und -entwertungen von elektrischer Energie (z.B. Flussdiagramm) im Fokus. Weiterhin werden weitere technische Anwendungen der elektromagnetischen Induktion betrachtet, außerhalb des eigentlichen Kontextes: elektrische Zahnbürste, kontaktloses Aufladen von Smartphones / E-Autos, Induktionskochfeld, Wirbelstrombremse, ...
<p>Wie kann elektrische Energie gespeichert werden?</p> <p>(1 Ustd.)</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), VB Ü, VB D, Z3, Z6 	<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</p>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
(3 Ustd.)		<p>Schwerpunkte im Fettdruck</p> <p>des Wirkungsgrads eines Elektromotors/Elektrogeräts durchführen. Dabei auch Wirkungsgrade von konventionellen Kraftwerken thematisieren.</p> <p>Anschließend Verknüpfung der Ergebnisse mit dem Energielabel von oben und Diskussion über Auswirkungen auf Kaufentscheidungen und Nachhaltigkeit.</p>

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://phet.colorado.edu/de/simulation/faradays-law	Simulation zur elektromagnetischen Induktion mit Feldliniendarstellung
2	https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/kraft-auf-stromleiter-e-motor/versuche/gleichstrom-elektromotor-simulation	Simulation Elektromotor
3	https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/transformator-fernuebertragung/downloads/idealer-transformator-simulation	Simulation zum Transformatorgesetz

4	https://www.wdr.de/tv/applications/fernsehen/wissen/quarks/pdf/Q_Str_om.pdf	Schwankung von Energiebedarf, Fußballspiel - Halbzeit
---	---	---

10.1 Gefahren und Nutzen ionisierender Strahlung (15 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	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> <p>(3 Ustd.)</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>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Welche Eigenschaften hat radioaktive bzw. Röntgenstrahlung?</p> <p>Alpha-, Beta-, Gamma Strahlung, Röntgenstrahlung Lorentzkraft</p> <p>(3 Ustd.)</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 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>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen und Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Wie entsteht radioaktive Strahlung und was bedeutet radioaktiver Zerfall?</p> <p>radioaktiver Zerfall Halbwertszeit</p> <p>(3 Ustd.)</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 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>

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen und Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Was passiert, wenn radioaktive Strahlung bzw. Röntgenstrahlung auf Materie trifft?</p> <p>Absorption biologische Wirkungen Schutzmaßnahmen</p> <p>(3 Ustd.)</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), VB B,Z3, Z4 • 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 Schutzmaßnahmen</p> <p>(3 Ustd.)</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), VB Ü, VB B, Z2, Z3, Z4, Z5 	<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, Industrie, Luftfahrt, ...</p> <p>Mediengestützte Präsentation</p>
---	--	---

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.kernfragen.de/	vielfältige Informationen / Statistiken/ ... (Informationskreis Kernenergie / Deutsches Atomforum)
2	http://mackspace.de/unterricht/simulationen_physik/kernphysik/sv/absorption.php	Simulation zur Absorption von Strahlung
3	https://www.planet-wissen.de/technik/atomkraft/das_reaktorunglueck_von_tschernobyl/strahlung-harmlos-oder-gefaehrlich-100.html	Videos zu Strahlenbelastung und Gefährlichkeit von ionisierender Strahlung.
4	https://www.umwelt-im-unterricht.de	Weitgehende Informationen zum Thema Radioaktivität, Dosimetrie, Gesundheit, Strahlenschutz (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit)
5	https://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/radiowissen/atomkraft164.html	Alles zum Thema Geschichte der Atomkraft, ABs, Radiosendung
6	https://www.leifiphysik.de/kern-teilchenphysik/radioaktivitaet-einfuehrung/aufgabe/nachweis-von-ionisierender-strahlung-mit-dem-elektroskop	Simulation zur Entladung eines Elektroskops durch radioaktive Strahlung.

7	https://www.test.de/Wildpilze-sammeln-und-zubereiten-Tipps-fuer-den-sicheren-Genuss-1163075-1163675/	Stiftung Warentest – Belastete Lebensmittel
8	https://www.youtube.com/watch?v=3VUe-sqtsPo	Ionisation von Luft durch Alphastrahlung

10.2 Energie aus Atomkernen (10 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungsumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Kernenergie – Segen oder Fluch?</i> (1 Ustd.)		Schwerpunkte im Fettdruck Einstieg über Debatte zur Kernenergie: Gegensatz Unfall in Fukushima & Ausstieg in Deutschland und europa bzw. weltweite Neubauten von KKW [8]. Hier finden sich zahlreiche Videos, z.B. [3] und Zeitungsartikel. 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
<i>Woher stammt die Energie bei der Spaltung von Atomkernen?</i>	<ul style="list-style-type: none"> [...] die Kernspaltung [...] mit einem passenden Modell beschreiben (E6, UF1), 	Thematisierung der freiwerdenden Energie bei der Spaltung anhand der Zerfallsgleichung von U-235 in Ba-144 und Kr-89. Auswertung des Diagramms „Massenzahl gegen Mittlere Bindungsenergie pro Nukleon“ möglich, dabei ggfs. Hinweis

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
Kernspaltung (1 Ustd.)	<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). 	auf Massendefekt
Wie ist ein Kernkraftwerk aufgebaut und wie wird die Energieumwandlung kontrolliert? Kernspaltung Kernkraftwerke (3 Ustd.)	<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). 	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. Erarbeitung der Reaktorsicherheit beispielsweise über ABs / Internetrecherche, ... Noch keine Bewertung der Kernenergie, hier nur Erarbeitung der physikalischen Fakten.
Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen und Schwerpunkte im Fettdruck
Sollen Kernkraftwerke abgeschaltet werden? Kernkraftwerke Endlagerung (4 Ustd.)	<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 	Thematisierung der Unfälle in Tschernobyl und Fukushima sowie der Endlagerung. Recherche in unterschiedlichen Quellen [3, 5, 7] zu Nutzen/ Risiken. Hinterfragung der Intention/Seriosität der verwendeten Quellen und Bildung eines persönlichen Standpunktes zum Thema Kernenergie (Entwicklung der Urteilsfähigkeit). Dabei besonderer Fokus auf Auswirkungen auf Gesellschaft,

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitungumfang)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> • 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>Schwerpunkte im Fettdruck</p> <p>Alltag, Umwelt, Nachhaltigkeit, ...</p> <p>Geeignete (medial unterstützte) Präsentationsform (ProContra-Diskussion, Podiumsdiskussion, o.Ä. möglich).</p>
<p><i>Ist die Kernfusion eine Alternative?</i></p> <p>Kernfusion</p> <p>(1 Ustd.)</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>

Nr .	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=146	Kraftwerkssimulator, in der u.a. die Drosselung eines Kernkraftwerks mithilfe der Steuerstäbe untersucht werden kann
2	https://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/kernkraft.html	Film (14:30 min) zum Thema Kernkraft: Funktionsweise von Kernkraftwerken, Reaktorsicherheit und Störfälle, Druckwasserreaktor, radioaktiver Abfall
3	https://www1.wdr.de/mediathek/video/sendungen/quarks-und-co/video-tihange--wann-knallt-es-102.html	Video (43:31) „Tihange – Wann knallt es?“, weitere Sendungen zum Thema Kernenergie bei Quarks & Co
4	https://www.planet-wissen.de/sendungen/sendung-atomausstieg-100.html	Videos zu zahlreichen Aspekten des Themenbereichs Radioaktivität und Strahlung
5	https://www.kernenergie.de/kernenergie/Politik-und-Gesellschaft/04_index.php	Infos zum Thema Kernenergie und Politik / Gesellschaft (Informationskreis Kernenergie / Deutsches Atomforum)
6	https://www.kernenergie.de/kernenergie/	Weitreichende Informationen über Endlagerung, Rückbau, Rohstoffe, ... Bezugsquelle von Unterrichtsmaterial (https://www.kernenergie.de/kernenergie-wAssets/docs/006_SchulenUnis_Bestellschein.pdf).
7	https://www.gruene-bundestag.de/atomausstieg.html	Informationen zur Endlagerungsproblematik, Atomausstieg, Fukushima,... aus der Sicht von Bündnis 90. Bezugsquelle von Unterrichtsmaterial (https://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag_de/publikationen/bestellliste.pdf).
8	https://www.kernd.eu/kernd-wAssets/docs/service/056kernkraftwerke_europa.pdf	Europakarte der Kernenergie

10.3 Energieversorgung der Zukunft (5 Ustd.)

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitraum)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
<p>Welche regenerativen Energieanlagen gibt es als Alternativen zu den konventionellen Kraftwerken?</p> <p>regenerative und konventionelle Energieanlagen</p> <p>(2 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für konventionelle und regenerative Energiequellen angeben [...] (UF4, UF1, K2, K3, B1, B2). 	<p>Einstieg über Bild [3], das starke/geringe Emission der Stromerzeugung aufzeigt (Windräder vor Kohlekraftwerk).</p> <p>Erarbeitung von Aufbau und Funktion regenerativer Energieanlagen (Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik, Gezeitenkraftwerk, Aufwindkraftwerk, Windenergie, Wasserkraft, ...) in arbeitsteiliger Gruppenarbeit / Recherchearbeit [4]. Auch Beleuchtung weiterer Vor- und Nachteile.</p> <p>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 konventionellen Kraftwerken?</p> <p>energetische Beschreibung komplexer Vorgänge Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen</p> <p>(3 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für konventionelle und regenerative Energiequellen [...] unter verschiedenen Kriterien vergleichen (UF4, UF1, K2, K3, B1, B2), • 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 	<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 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

Sequenzierung Fragestellungen inhaltliche Aspekte (Zeitung)	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Schwerpunkte im Fettdruck
	bewerten (B1, B2, B3, B4, K2), MKR 2.3, 5.2 , VB Ü, VB C, Z2, Z3	<ul style="list-style-type: none"> • 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. An dieser Stelle bietet sich eine Zusammenarbeit mit den Fächern Wirtschaft-Politik/Erdkunde an!</p>

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.planet-schule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=8275	Film (30 min) zur Entwicklung des Elektroautos (Macher, Visionäre und Widerstände)
2	http://www.planet-schule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=7976	Film (15 Minuten) zur Geothermie
3	https://www.welt.de/regionales/nrw/article152691174/Die-Stimmung-ist-aggressiv.html	Kohlekraftwerksemission neben Windrädern bildlich dargestellt.
4	https://www.umwelt-im-unterricht.de/medien/dateien/umweltfreundlich-energie-erzeugen-schuelerheftsek/	Umfangreiche Informationen zu erneuerbaren Energiequellen und deren Notwendigkeit uvm. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit)

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Lehrerkonferenz hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms als überfachliche Grundsätze für die Arbeit im Unterricht bekräftigt, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe vereinbart, der individuellen Kompetenzentwicklung (Referenzrahmen Kriterium 2.2.1) und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen (Kriterium 2.2.2) besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Physik bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen:

Lehr- und Lernprozesse

- Schwerpunktsetzungen nach folgenden Kriterien:
 - Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern
 - Zurückstellen von Verzichtbarem bzw. eventuell späteres Aufgreifen, Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
 - Anschlussfähigkeit (fachintern und fachübergreifend)
 - Herstellen von Zusammenhängen statt Anhäufung von Einzelfakten
- Lehren und Lernen in sinnstiftenden Kontexten nach folgenden Kriterien
 - Eignung des Kontextes zum Erwerb spezifischer Kompetenzen („Was kann man an diesem Thema besonders gut lernen“?)
 - klare Schwerpunktsetzungen bezüglich des Erwerbs spezifischer Kompetenzen, insbesondere auch bezüglich physikalischer Denk- und Arbeitsweisen
 - eingegrenzte und altersgemäße Komplexität
 - authentische, motivierende und tragfähige Problemstellungen
 - Nachvollziehbarkeit/Schülerverständnis der Fragestellung
 - Kontexte und Lernwege sollten nicht unbedingt an fachsystematischen Strukturen, sondern eher an Erkenntnis- und Verständnisprozessen der Lernenden ansetzen.

- Variation der Lernaufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden nach folgenden Kriterien
 - Aufgaben auch zur Förderung von vernetztem Denken mit Hilfe von übergreifenden Prinzipien, grundlegenden Ideen und Basiskonzepten
 - Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständniserweiterung und zur Unterstützung und Beschleunigung des Lernprozesses.
 - Einbindung von Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erwerbenden Kompetenzen reflektiert werden, explizite Thematisierung der erforderlichen Denk- und Arbeitsweisen und ihrer zugrundeliegenden Ziele und Prinzipien, Vertrautmachen mit dabei zu verwendenden Begrifflichkeiten
 - Vertiefung der Fähigkeit zur Nutzung erworbener Kompetenzen beim Transfer auf neue Aufgaben und Problemstellungen durch hinreichende Integration von Reflexions-, Übungs- und Problemlösephasen in anderen Kontexten
 - ziel- und themengerechter Wechsel zwischen Phasen der Einzelarbeit, Partnerarbeit und Gruppenarbeit unter Berücksichtigung von Vielfalt durch Elemente der Binnendifferenzierung
 - Beachtung von Aspekten der Sprachsensibilität bei der Erstellung von Materialien.
 - bei kooperativen Lernformen: insbesondere Fokussierung auf das Nachdenken und den Austausch von naturwissenschaftlichen Ideen und Argumenten

Experimente und eigenständige Untersuchungen

- Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis
- überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in Erkenntnisprozesse und in die Klärung von Fragestellungen
- schrittweiser und systematischer Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- Nutzung sowohl von manuell-analoger, aber auch digitaler Messwerterfassung und Messwertauswertung
- Entwicklung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität

Gemäß ihren Zielsetzungen setzt die Fachgruppe ihren Fokus auf eine Förderung der individuellen Kompetenzentwicklung, Die Gestaltung von Lernprozessen kann sich deshalb nicht auf eine angenommene mittlere Leistungsfähigkeit einer Lerngruppe beschränken, sondern muss auch Lerngelegenheiten sowohl für stärkere als auch schwächere Schülerinnen und Schüler bieten. Um den Arbeitsaufwand dafür in Grenzen zu halten, vereinbart die Fachgruppe, bei der schrittweisen Nutzung bzw. Erstellung von Lernarrangements, bei der alle Lernenden am gleichen Unterrichtsthema arbeiten, aber dennoch vielfältige Möglichkeiten für binnendifferenzierende Maßnahmen bestehen, eng zusammenzuarbeiten. Gesammelt bzw. erstellt, ausgetauscht sowie erprobt werden sollen zunächst

- unterrichtsbegleitende Testaufgaben zur Diagnose individueller Kompetenzentwicklung in allen Kompetenzbereichen
- komplexere Lernaufgaben mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen für erkannte oder bekannte Lernschwierigkeiten

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Die Fachkonferenz hat im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen:

Grundsätzliche Absprachen:

Erbrachte Leistungen werden auf der Grundlage transparenter Ziele und Kriterien in allen Kompetenzbereichen benotet, sie werden den Schülerinnen und Schülern jedoch auch mit Bezug auf diese Kriterien rückgemeldet und erläutert. Auf dieser Basis sollen die Schülerinnen ihre Leistungen zunehmend selbstständig einschätzen können. Die individuelle Rückmeldung erfolgt stärkenorientiert und nicht defizitorientiert, sie soll dabei den tatsächlich erreichten Leistungsstand weder beschönigen noch abwerten. Sie soll Hilfen und Absprachen zu realistischen Möglichkeiten der weiteren Entwicklung enthalten.

Die Bewertung von Leistungen berücksichtigt Lern- und Leistungssituationen. Einerseits soll dabei Schülerinnen und Schülern deutlich gemacht werden, in welchen Bereichen aufgrund des zurückliegenden Unterrichts stabile Kenntnisse erwartet und bewertet werden. Andererseits dürfen sie in neuen Lernsituationen auch Fehler machen, ohne dass sie deshalb Geringschätzung oder Nachteile in ihrer Beurteilung befürchten müssen.

Überprüfung und Beurteilung der Leistungen

Die Leistungen im Unterricht werden in der Regel auf der Grundlage einer kriteriengeleiteten, systematischen Beobachtung von Unterrichtshandlungen beurteilt.

Weitere Anhaltspunkte für Beurteilungen lassen sich mit kurzen schriftlichen, auf stark eingegrenzte Zusammenhänge begrenzten Tests gewinnen.

Kriterien der Leistungsbeurteilung:

Die Bewertungskriterien für Leistungsbeurteilungen müssen den Schülerinnen und Schülern bekannt sein. Die folgenden Kriterien gelten allgemein und sollten in ihrer gesamten Breite für Leistungsbeurteilungen berücksichtigt werden:

- für Leistungen, die zeigen, in welchem Ausmaß Kompetenzerwartungen des Lehrplans bereits erfüllt werden. Beurteilungskriterien können hier u.a. sein:
 - die inhaltliche Geschlossenheit und sachliche Richtigkeit sowie die Angemessenheit fachtypischer qualitativer und quantitativer Darstellungen bei Erklärungen, beim Argumentieren und beim Lösen von Aufgaben,
 - die zielgerechte Auswahl und konsequente Anwendung von Verfahren beim Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten und bei der Nutzung von Modellen,
 - die Genauigkeit und Zielbezogenheit beim Analysieren, Interpretieren und Erstellen von Texten, Graphiken oder Diagrammen.

- für Leistungen, die im Prozess des Kompetenzerwerbs erbracht werden. Beurteilungskriterien können hier u.a. sein:
 - die Qualität, Kontinuität, Komplexität und Originalität von Beiträgen zum Unterricht (z. B. beim Generieren von Fragestellungen und Begründen von Ideen und Lösungsvorschlägen, Darstellen, Argumentieren, Strukturieren und Bewerten von Zusammenhängen),
 - die Vollständigkeit und die inhaltliche und formale Qualität von Lernprodukten (z. B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte, Mappen, Portfolios, Lerntagebücher, Dokumentationen, Präsentationen, Lernplakate, Funktionsmodelle),
 - Lernfortschritte im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z. B. Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht, Lernaufgabe, Referat, Rollenspiel, Befragung, Erkundung, Präsentation),
 - die Qualität von Beiträgen zum Erfolg gemeinsamer Gruppenarbeiten.

Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung

Die Leistungsrückmeldung kann in mündlicher und schriftlicher Form erfolgen.

- Intervalle
Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen. Aspektbezogene Leistungsrückmeldung erfolgt anlässlich der Auswertung benoteter Lernprodukte.

- Formen
Schülergespräch, individuelle Beratung, schriftliche Hinweise und Kommentare (Selbst-)Evaluationsbögen; Gespräche beim Elternsprechtag

2.4 Lehr- und Lernmittel

Lehrwerke, die an Schülerinnen und Schüler für den ständigen Gebrauch ausgeliehen werden:

- Klasse 5: Impulse Physik 5/6, Nordrhein-Westfalen G9, Ausgabe ab 2019
- Klasse 8-10: Impulse Physik 7-10, Nordrhein-Westfalen G9, Ausgabe ab 2019

Plattformen für Unterrichtsmaterialien und digitale Instrumente:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.mabo-physik.de/index.html	Simulationen zu allen Themenbereichen der Physik
2	http://www.leifiphysik.de	Aufgaben, Versuch, Simulationen etc. zu allen Themenbereichen
3	http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/	Fachbereich Physik des Landesbildungsservers Baden-Württemberg
4	https://www.howtosmile.org/topics	Digitale Bibliothek mit Freihandexperimenten, Simulationen etc. diverser Museen der USA
5	http://phyphox.org/de/home-de	phyphox ist eine sehr umfangreiche App mit vielen Messmöglichkeiten und guten Messergebnissen. Sie bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Physikunterricht. Sie läuft auf Smartphones unter IOS und Android und wurde an der RWTH Aachen entwickelt.
6	http://www.viananet.de/	Videoanalyse von Bewegungen

7	https://www.planet-schule.de	Simulationen, Erklärvideos,...
8	https://phet.colorado.edu/de/simulations/category/physics	Simulationen

3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Die drei naturwissenschaftlichen Fächer beinhalten viele inhaltliche und methodische Gemeinsamkeiten, aber auch einige Unterschiede, die für ein tieferes fachliches Verständnis genutzt werden können. Synergien beim Aufgreifen von Konzepten, die schon in einem anderen Fach angelegt wurden, nützen dem Lehren, weil nicht alles von Grund auf neu unterrichtet werden muss und unnötige Redundanzen vermieden werden. Es unterstützt aber auch nachhaltiges Lernen, indem es Gelerntes immer wieder aufgreift und in anderen Kontexten vertieft und weiter ausdifferenziert. Es wird dabei klar, dass Gelerntes in ganz verschiedenen Zusammenhängen anwendbar ist und Bedeutung besitzt. Verständnis wird auch dadurch gefördert, dass man Unterschiede in den Sichtweisen der Fächer herausarbeitet und dadurch die Eigenheiten eines Konzepts deutlich werden lässt.

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die schulinternen Lehrpläne und der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern sollen den Schülerinnen und Schülern aufzeigen, dass bestimmte Konzepte und Begriffe in den verschiedenen Fächern aus unterschiedlicher Perspektive beleuchtet, in ihrer Gesamtheit aber gerade durch diese ergänzende Betrachtungsweise präziser verstanden werden können. Dazu gehört beispielsweise der Energiebegriff, der in allen Fächern eine bedeutende Rolle spielt.

Im Kapitel 2.1. ist jeweils bei den einzelnen Unterrichtsvorhaben angegeben, welche Beiträge die Physik zur Klärung solcher Konzepte auch für die Fächer Biologie und Chemie leisten kann, oder aber in welchen Fällen in Physik Ergebnisse der anderen Fächern aufgegriffen und weitergeführt werden.

Bei der Nutzung von Synergien stehen auch Kompetenzen, die das naturwissenschaftliche Arbeiten betreffen, im Fokus. Um diese Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern gezielt und umfassend zu entwickeln, werden gemeinsame Vereinbarungen bezüglich des hypothesengeleiteten Experimentierens (Formulierung von Fragestellungen, Aufstellen von Hypothesen, Planung, Durchführung und Auswerten von Experimenten, Fehlerdiskussion), des Protokollierens von Experimenten (gemeinsame Protokollvorlage), des Auswertens von Diagrammen und des Verhaltens in den Fachräumen (gemeinsame Sicherheitsbelehrung) getroffen. Damit die hier erworbenen Kompetenzen fächerübergreifend angewandt werden können, ist es wichtig, sie im Unterricht explizit zu thematisieren und entsprechende Verfahren als Regelwissen festzuhalten.

Methodenlernen

Im Schulprogramm der Schule ist festgeschrieben, dass in der gesamten Sekundarstufe I regelmäßig Module zum „Lernen lernen“ durchgeführt werden. Über die einzelnen Klassenstufen verteilt beteiligen sich alle Fächer an der Vermittlung einzelner Methodenkompetenzen. Die naturwissenschaftlichen Fächer greifen vorhandene Kompetenzen auf und entwickeln sie weiter, wobei fachliche Spezifika und besondere Anforderungen herausgearbeitet werden (z.B. bei Fachtexten, Protokollen, Erklärungen, Präsentationen, Argumentationen usw.).

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Dazu dienen beispielsweise auch der regelmäßige Austausch sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche hierdurch mehrfach erprobt und bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt werden.

Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu entwickeln. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle verfügbar gemacht.

Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen. Sie sollen deshalb Gelegenheit bekommen, die Qualität des Unterrichts zu evaluieren. Dafür kann das Online-Angebot SEFU (Schüler als Experten für Unterricht) genutzt werden (www.sefu-online.de).

Überarbeitungs- und Planungsprozess:

Eine Evaluation erfolgt in regelmäßigen Abständen. In den Dienstbesprechungen der Fachgruppe werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Nach einer Evaluation (s.u.) finden sich die FachkollegInnen zusammen und arbeiten die Änderungsvorschläge für den schulinternen Lehrplan ein. Insbesondere verständigen sie sich über alternative Materialien, Kontexte und die Zeitkontingente der einzelnen Unterrichtsvorhaben.

Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u.a. an den/die Fortbildungsbeauftragte, außerdem sollen wesentliche Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz daraus abgeleitet werden.

Checkliste zur Evaluation

Zielsetzung: Der schulinterne Lehrplan ist als „dynamisches Dokument“ zu sehen. Dementsprechend sind die dort getroffenen Absprachen stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachschaft trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Prozess: Die Überprüfung erfolgt jährlich. Die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres werden in der Fachkonferenz ausgetauscht, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert.

Die Checkliste dient dazu, mögliche Probleme und einen entsprechenden Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren. Die Liste wird als externe Datei regelmäßig überarbeitet und angepasst. Sie dient auch dazu, Handlungsschwerpunkte für die Fachgruppe zu identifizieren und abzusprechen.

Handlungsfelder		Handlungsbedarf	Verantwortlich	Zu erledigen bis
<i>Ressourcen</i>				
räumlich	Unterrichts-räume			
	Bibliothek			
	Computerraum			
	Raum für Fachteamarbeit			
	...			
materiell/ sachlich	Lehrwerke			
	Fachzeitschriften			
	Geräte/ Medien			
	...			

<i>Kooperation bei Unterrichtsvorhaben</i>			
<i>Leistungsbewertung/ Leistungsdiagnose</i>			
<i>Fortbildung</i>			
<i>Fachspezifischer Bedarf</i>			
<i>Fachübergreifender Bedarf</i>			