

Einleitende Bemerkungen

Der Physikunterricht an unserer Schule gibt den Schülerinnen und Schülern wesentliche Grundlagen für das Verstehen von Naturphänomenen und für die Erklärung und Beurteilung technischer Systeme und Entwicklungen.

Durch seine Inhalte und Methoden fördert der Physikunterricht für die Naturwissenschaften typische Herangehensweisen an Aufgaben und Probleme sowie die Entwicklung einer spezifischen Weltsicht.

Auf der Grundlage des Kernlehrplans für das Fach Physik für die Sekundarstufe I an Gymnasien des Landes Nordrhein-Westfalen hat die Fachkonferenz Physik das folgende schulinterne Curriculum entwickelt.

Rolle des Faches Physik am Gymnasium Adolfinum

In der Präambel zu unserem Schulprogramm wird deutlich hervorgehoben, dass die „Förderung des Fremdsprachenlernens und des Unterrichts in den Naturwissenschaften und der Mathematik [...] das Profil unserer Schule“¹ prägen. Das Gymnasium Adolfinum ist seit dem Jahr 2010 Mitglied im Verein MINT-EC, einem nationalen Excellence-Netzwerk von Schulen mit ausgeprägtem Profil in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. Seit Beginn unserer Mitgliedschaft wurden wir bereits mehrfach rezertifiziert, wobei stets besonders hervorgehoben wurde, dass sich das Gymnasium Adolfinum als Netzwerkschule im besten Sinne erweist (reger Austausch, zahlreiche MINT-Angebote für das Netzwerk, regelmäßige Teilnahme von Schülerinnen und Schülern sowie von Lehrkräften an Angeboten des Netzwerks, usw.).

Mit Blick auf den Unterricht wird diese Schwerpunktsetzung zum Beispiel daran deutlich, dass das Fach Physik in der Sekundarstufe I in den Jahrgangsstufen 6, 7, 9 und 10 unterrichtet wird und ab Jahrgangsstufe 9 im Wahlpflichtbereich II das Fach Physik+X mit den Schwerpunkten Physik, Informatik, Technik und Mathematik angeboten wird. Die Schülerinnen und Schüler nehmen dieses Angebot gerne an, seit Jahren kann in jedem Jahrgang mindestens ein Kurs im Fach Physik+X eingerichtet werden. Diese positive Wahrnehmung des Faches Physik setzt sich bis in die Oberstufe fort. Eine große Zahl an Schülerinnen und Schülern wählt in der Einführungsphase den Grundkurs Physik. In der Qualifikationsphase gehört dadurch seit vielen Jahren der Leistungskurs Physik zum Standardprogramm der Schule.

Erfreulich ist auch, dass dieses umfangreiche Angebot aufgrund der personell hervorragend aufgestellten Fachschaft Physik in den letzten Jahren immer komplett erfüllt werden konnte.

Fachräume und Ausstattung

Das Gymnasium Adolfinum konnte im Zuge der Umbaumaßnahmen im Jahr 2010 auch die räumliche Ausstattung und die Lehrmittel im Fach Physik auf einen aktuellen und umfangreichen Stand ergänzen. Aufgrund der sehr guten Zusammenarbeit mit dem Schulträger und der Unterstützung durch unseren Förderverein erfolgt eine stetige Erweiterung und Aktualisierung unserer Ausstattung. Physikunterricht kann in zwei Übungsräumen und einem Hörsaal stattfinden, wobei alle drei Räume für Schülerexperimente ausgelegt sind (zum Beispiel durch Stromzuleitungen über herunterfahrbare Deckenmodule, ein Messwerterfassungssystem mit den wichtigsten Sensoren in ausreichender Anzahl, usw.). Auch die Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten kann als komplett bezeichnet werden (ein Röntgengerät und eine Nebelkammer sind nur zwei Beispiele für Versuchsaufbauten, die sicher nicht in jeder Schule vorhanden sind).

Unterrichtsgestaltung und besondere Angebote

Auf Basis dieser hervorragenden materiellen und personellen Ausstattung ist in sämtlichen inhaltlichen Bereichen der Physik in der Sekundarstufe I ein Unterricht möglich, der die praktische experimentelle Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler in den Mittelpunkt stellt. Schülerexperimente sind allerdings nur dann lernwirksam, wenn sie in einen aktiven Erkenntnisprozess der Schülerinnen und Schüler eingebunden werden können.

¹ Schulprogramm Gymnasium Adolfinum

Neben der Vermittlung von Fachwissen ist uns deshalb ein guter experimenteller Unterricht unter Einbeziehung aktueller physikalisch-technischer Fragestellungen wichtig, der so weit wie möglich von Alltagsproblemen der Schülerinnen und Schüler ausgeht. Er fördert die Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler im Bereich der Erkenntnisgewinnung, indem ausgehend von Beobachtungen, technischen Geräten oder zielgerichteten Aufgabenstellungen Experimente entworfen, von den Schülern in Kleingruppen aufgebaut, durchgeführt und ausgewertet werden.

Nicht nur dabei kommunizieren die Schülerinnen und Schüler in vielfältiger Weise miteinander: Sie müssen in der Gruppe gemeinsam diskutieren und über das Vorgehen entscheiden, die Arbeit dokumentieren und präsentieren sowie wertebasiert zu einer begründeten Entscheidung über Problemsituationen gelangen. Dabei nutzen sie auch elektronische Medien, wie Messwerterfassungssysteme oder Computer zur Datenanalyse und Präsentation.

Die im Unterricht gewonnen Erkenntnisse sollen nach Möglichkeit durch außerschulische Erfahrungen ergänzt und können außerdem in Arbeitsgemeinschaften erweitert werden (z.B. Robotik-AG). Neben Exkursionen zur Besichtigung technischer Anlagen (z.B. Kraftwerk, Schleuse) oder dem Besuch von Schülerlaboren regen wir die Schülerinnen und Schüler systematisch zur Beteiligung an Wettbewerben an (z.B. Internationale PhysikOlympiade, Schüler experimentieren, Jugend forscht, Robotik-Wettbewerbe, Jugend präsentiert).

Der Fachunterricht und die vielfältigen Angebote werden zielgerecht durch die Möglichkeit verbunden, an unserer Schule das bundesweit anerkannte MINT-EC-Zertifikat zu erhalten. Das Zertifikat wird unter dem Siegel des Vereins MINT-EC mit dem Abiturzeugnis verliehen und zeichnet Schülerinnen und Schüler aus, die über ihre gesamte Schullaufbahn hinweg herausragendes Engagement und ausgezeichnete Leistungen im MINT-Bereich gezeigt haben. Ein Mitglied unserer Fachschaft arbeitet in der MINT-EC-Arbeitsgruppe mit, die das Zertifikat entwickelt hat und dieses stetig evaluiert und gegebenenfalls anpasst. Das MINT-EC-Zertifikat genießt mittlerweile sowohl innerschulisch als auch außerschulisch einen hohen Anerkennungswert.

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Insbesondere 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. Das vorliegende schulinterne Curriculum ist unter Begleitung der Steuergruppe in enger Zusammenarbeit mit den Fachschaften Biologie und Chemie, aber auch allen anderen Fachschaften erarbeitet worden (insbesondere mit der Fachschaft Mathematik, aber auch mit den Fachschaften Erdkunde, Politik, usw.). In den tabellarischen Übersichten zu den einzelnen Unterrichtsvorhaben sind verpflichtende und mögliche inhaltliche und methodische Vernetzungen mit anderen Fächern angegeben. Diese Absprachen werden ständig überprüft und ggf. aktualisiert.



Kompetenzentwicklung und Querschnittsaufgaben

In den nachfolgenden Tabellen wird die für alle Lehrkräfte gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu ermöglichen.

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.	Neben einer Zuordnung der inhaltlichen Schwerpunkte aus dem Kernlehrplan zu den Unterrichtsvorhaben der einzelnen Jahrgangsstufen werden hier die durch die Fachkonferenz verbindlich festgelegten Kontexte aufgezeigt. Diese verknüpfen die unterrichtlichen Fragestellungen mit der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sowie mit aktuellen gesellschaftlichen und technischen Entwicklungen. So findet eine Konkretisierung der im Kernlehrplan vorgegebene Unterrichtsgestaltung statt. Ebenfalls bildet sich in diesem Punkt auch der Kern an Fachwissen und methodischen Fähigkeiten ab, den alle Schülerinnen und Schüler, unabhängig von der unterrichtenden Lehrkraft, weitestgehend vergleichbar vermittelt bekommen sollen – selbstverständlich ohne zu tiefgreifend in den pädagogischen und didaktischen Gestaltungsspielraum der einzelnen Lehrkraft einzugreifen.	Hier erfolgt die strukturierte Zuordnung aller übergeordneten und konkretisierten Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan zu den einzelnen Abschnitten der Unterrichtsvorhaben. Die „Kompetenzerwartungen führen Prozesse und Gegenstände zusammen und beschreiben die fachlichen Anforderungen und intendierten Lernergebnisse.“ ²	Zusätzlich zu den in den Kernlehrplänen für alle Fächer einheitlich definierten Querschnittsaufgaben wurden auf Basis unseres Schulprogramms schul-spezifische Ergänzungen erarbeitet, die den besonderen Bedürfnissen unserer Schülerschaft und unseren spezifischen Rahmenbedingungen Rechnung tragen. Absprachen diesbezüglich zu einem konkreten Unterrichtsvorhaben werden in dieser Spalte angegeben, allgemeine Absprachen sind direkt in der folgenden Übersicht angegeben. Diese Absprachen werden koordiniert durch die Steuergruppe unserer Schule und in Zusammenarbeit mit den anderen Fachschaften ständig überprüft und ggf. aktualisiert.

² Kernlehrplan für die Sekundarstufe I, Gymnasium in Nordrhein-Westfalen, Physik

Querschnittsaufgaben gemäß Kernlehrplan:

- Menschenrechtsbildung
- Werteerziehung
- politische Bildung und Demokratieerziehung
- Bildung für die digitale Welt und Medienbildung (siehe unten Medienkompetenz)
- Bildung für nachhaltige Entwicklung
- geschlechtersensible Bildung
- kulturelle und interkulturelle Bildung

Schulspezifische Ergänzungen:

- Fokus auf fachspezifische Kernkompetenzen: Neben den konkretisierenden Absprachen zur Unterrichtsgestaltung (siehe oben) wird dieses Ziel erreicht, indem den Schülerinnen und Schülern am Ende jedes Unterrichtsvorhabens ein Diagnosebogen bereitgestellt wird, der mögliche Defizite sichtbar macht und Hilfestellung bei der Aufarbeitung dieser Defizite gibt – selbstverständlich angeleitet und begleitet durch die unterrichtende Lehrkraft.
- fächerübergreifende Methoden, Lerntechniken, usw.: Siehe oben.
- Unterrichtsmethoden
- Sozialkompetenz (in Verbindung mit Werteerziehung, siehe oben)
- KAOA (Berufsorientierung)
- Gesundheitserziehung
- Verbraucherbildung
- Medienkompetenz: Hier kommt dem Fach Physik eine besondere Rolle zu. Physikalische Erkenntnisgewinnung bietet zahlreiche Anknüpfungspunkte an die Arbeit mit traditionellen und modernen Medien. Zahlreiche Unterrichtsvorhaben legen deshalb einen Schwerpunkt auf diese Querschnittsaufgabe. Beispiele dafür sind die Aufbereitung und Auswertung von experimentell gewonnenen Daten mit Hilfe einer Tabellenkalkulation oder Rechercheaufträge in der Fachliteratur und im Internet sowie die Einordnung und Analyse der Zuverlässigkeit von Quellen.
- Präsentationskompetenz: Auch in diesem Bereich leistet das Fach Physik einen umfassenden Beitrag. Neben zahlreichen Gelegenheiten für kurze Präsentationen, z.B. zur Vorstellung der Ergebnisse eines Schüler-experiments, ist in vielen Unterrichtsvorhaben die Ausarbeitung umfassender Präsentationen zu aktuellen physikalisch-technischen Fragestellungen, zur Anwendung physikalischer Forschungsergebnisse oder zur historischen Entwicklung fachwissenschaftlicher Erkenntnisprozesse obligatorisch festgeschrieben.
- Wettbewerbe: Siehe oben.



Jahrgangsstufe 6

Für den Schuljahresbeginn kann das Unterrichtsmaterial „Start in die Physik“ genutzt werden (Ausblick auf alle Themen der Jahrgangsstufe 6 und Abfrage der vorhandenen Kompetenzen sowie besonderen Interessen der Schülerinnen und Schüler).

Unterrichtsvorhaben 6.1: Temperatur und Wärme

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
5 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Temperaturempfindung und -messung• Thermometer <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Wie kann man Temperaturen bestimmen? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• subjektives Temperaturempfinden: Verdeutlichung, dass das eigene Temperaturempfinden kein objektives Messinstrument ist, d.h. Verwendung von Thermometern, um eine standardisierte Temperaturmessung zu ermöglichen• mögliches Schülerexperiment: Eichung eines Thermometers• andere Temperaturskalen kennen lernen: z.B. Kelvin- und Fahrenheitskala• Schülerexperiment: Erhitzen von Eiswasser (siehe unten als Überleitung zur Änderung von Aggregatzuständen) oder Abkühlung von Wasser in unterschiedlichen Gefäßen (siehe unten als Überleitung zum Wärmetransport), Auswertung händisch und mit Excel (Material der AdolfinumMedienGuides ist vorhanden)	<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 Celsiuskala zur Temperaturmessung erläutern (UF1)	<p>MKR 1.2, 1.3 Daten mit einer Tabellenkalkulation aufbereiten</p> <p>MKR 2.2, 2.3 Tabellen und Diagramme sachgerecht auswerten</p>



10 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Teilchenmodell• Wärmeausdehnung• Aggregatzustände <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Was muss beim Hausbau bzw. im Haushalt bei unterschiedlichen Temperaturen beachtet werden? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• im Kontext können folgende Aspekte thematisiert werden: mit Stahlmatten armierte Betonmauern, Ausgleichsgefäß der Heizung, Anomalie des Wassers im Teich• Erarbeitung eines einfachen Teilchenmodells (in Absprache mit den Fachschaften Biologie und Chemie), z.B. Experiment mit einem Tropfen Tinte in kaltem und warmem Wasser• Demonstration von Bolzensprenger- oder Kugel-Loch-Versuch, usw.• Behandlung der unterschiedlichen Aggregatzustände, z.B. Experiment zur Temperaturmessung beim Erhitzen von Eiswasser (siehe oben) oder beim Schmelzen von Eis, Aggregatzustände bei einer Kerze• Folgen der Anomalie des Wassers: Warum platzt die Getränkeflasche in der Gefriertruhe? Warum friert der See von oben zu?• Begriffe „verdampfen“, „verdunsten“, „kondensieren“, „schmelzen“, „gefrieren“ an Alltagsphänomenen einüben• Thematisierung des Energieflusses an Alltagsbeispielen: Warum beschlägt der Spiegel im Bad? Wie wirkt der Eiskwürfel in der Cola? Was ist Trockeneis?	<ul style="list-style-type: none">• die Begriffe Temperatur und Wärme unterscheiden und sachgerecht verwenden (UF1, UF2)• Aggregatzustände, Übergänge zwischen ihnen sowie die Wärmeausdehnung von Stoffen mit einem einfachen Teilchenmodell erklären (E6, UF1, UF3)• an Beispielen aus Alltag und Technik Auswirkungen der Wärmeausdehnung von Körpern und Stoffen beschreiben (UF1, UF4)• die Auswirkungen der Anomalie des Wassers und deren Bedeutung für natürliche Vorgänge beschreiben (UF4, UF1)• aus Beobachtungen und Versuchen zu Wärmephänomenen (u.a. Wärmeausdehnung [...], Änderung von Aggregatzuständen) einfache Schlussfolgerungen ziehen und diese nachvollziehbar darstellen (E3, E5, K3)	
------------	--	---	--

Unterrichtsvorhaben 6.2: Wärmetransport und thermische Energie

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
5 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Energie • Temperatenausgleich, Wärmeleitung und Wärmedämmung, Wärmemitführung, Wärmestrahlung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie funktioniert die Heizung im Haus? • Wie können Wärmeverluste beim Haus vermieden werden? • Wie halten wir uns im Winter warm? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • mögliche Projekte: Modell-Energiesparhaus bauen (später elektrische Verkabelung möglich, siehe Elektrik) oder Egg-Race „So bleibt unser Haus am längsten warm!“ o.ä. • Demonstration des Phänomens der Wärmemitführung z.B. anhand der Strömung in einem Konvektionsrohr (Heizung) • Zusammenfassung der drei Wärmeübertragungsmechanismen an einem Beispiel (Thermoskanne o.ä.) und Transfer („warme“ Kleidung, Rettungsdecke, Tiere im Winter, Sonnenstand, Jahreszeiten o.ä.) 	<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) 	<p>Bildung für nachhaltige Entwicklung und VB B Z1 Wärmedämmung bei Häusern</p> <p>MKR 1.2, 1.3 Daten mit einer Tabellenkalkulation aufbereiten</p> <p>MKR 2.2, 2.3 Tabellen und Diagramme sachgerecht auswerten</p>

Unterrichtsvorhaben 6.3: Elektrischer Strom und Magnetismus - Magnetismus in Umwelt und Alltag

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • magnetische Stoffe • anziehende und abstoßende Kräfte • Magnetpole • magnetisierbare Stoffe • Modell der Elementarmagnete <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie arbeitet eine Mülltrennungsanlage? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • dieser Teil des Unterrichtsvorhabens eignet sich für die Umsetzung in der Freiarbeit • Schülerexperimente zu allen inhaltlichen Schwerpunkten (es steht ein vollständig ausgearbeitetes Stationenlernen zur Verfügung) • das Modell der Elementarmagnete kann im Schülerexperiment erarbeitet werden, muss aber z.B. anhand von Demonstrationsexperimenten (z.B. Magnetisieren eines Eisennagels und Entmagnetisierung durch Erhitzen) angewendet und vertieft werden 	<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) • die Magnetisierung bzw. Entmagnetisierung von Stoffen sowie die Untrennbarkeit der Pole mithilfe eines einfachen Modells erklären (E6, K3, UF1) 	
2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • magnetische Felder • Feldlinienmodell • Magnetfeld der Erde <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie funktioniert ein Kompass? 	<ul style="list-style-type: none"> • 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) • Kräfte zwischen Magneten sowie zwischen Magneten und magnetisierbaren Stoffen mit der Fernwirkung über magnetische Felder erklären (UF1, E6) 	



	<u>Absprachen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Schülerexperimente zur Visualisierung der Feldlinien durch Magnetnadeln oder Eisenfeilspäne (z.B. auch Bau eines Schwimmkompasses)• möglich: Schülerpräsentation zum Magnetfeld der Erde• optional: systematische Untersuchung des Betrags der magnetischen Kraft an unterschiedlichen Magneten und in unterschiedlichen Abständen (evtl. mit PASCO-Kraftsensor oder PASCO-Feldstärkesensor)		
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben 6.4: Elektrischer Strom und Magnetismus - Elektrische Geräte im Alltag

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
2 Stunden	<u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> <ul style="list-style-type: none">• Verbraucher und Spannungsquellen• Stromwirkungen (wird unten vertieft) <u>Kontexte:</u> <p>Welche Unterschiede gibt es zwischen verschiedenen elektrischen Geräten?</p> <u>Absprachen:</u> <ul style="list-style-type: none">• verschiedene alltägliche Elektrogeräte auf Spannung und Funktionsweise (Stromwirkungen und Energiefluss) untersuchen• Einführung der Begriffe elektrische Quelle und Energiewandler (Begriff „Verbraucher“ kritisch hinterfragen) anhand dieser Beispiele, Untersuchung und Kategorisierung dieser Beispielgeräte bezüglich ihrer Nennspannung (Einführung des Spannungsbegriffs nur	<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)• an Beispielen von elektrischen Stromkreisen den Energiefluss sowie die Umwandlung und Entwertung von Energie darstellen (UF1, UF3, UF4)• Möglichkeiten zur sparsamen Nutzung elektrischer Energie im Haushalt nennen und diese unter verschiedenen Kriterien bewerten (B1, B2, B3)	VB Ü, D, Z1, Z3, Z5 Effiziente Nutzung elektrischer Energie



	<p>qualitativ als Maß für die mögliche Stärke der elektrischen Quelle, nicht über eine quantitative Definition wie „Energie pro Ladung“ o.ä.)</p> <ul style="list-style-type: none">• 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“		
3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• einfacher, geschlossener Stromkreis• Leiter und Nichtleiter• Stromwirkungen (wird unten vertieft) <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Welche Stoffe leiten?• Welche Gefahr birgt Elektrizität für den Menschen? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Definition des Begriffs „geschlossener Stromkreis“• Überprüfung diverser Materialien auf ihre Leitfähigkeit im (selbst geplanten) Schülerversuch und Kategorisierung in Leiter und Nichtleiter• Diskussion von Sicherheitsaspekten: auch die Untersuchung der Leitungseigenschaften von Flüssigkeiten (hier: Wasser) lassen sich über den Gefährdungsaspekt (Lebensgefahr beim Föhnen in der Badewanne) motivieren• Demonstrationsexperiment zur Leitfähigkeit des menschlichen Körpers, Gefahren im Umgang mit Elektrizität (Sicherheitsvorrichtungen siehe unten)	<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)• in eigenständig geplanten Versuchen die Leitungseigenschaften verschiedener Stoffe ermitteln und daraus Schlüsse zu ihrer Verwendbarkeit auch unter Sicherheitsaspekten ziehen (E4, E5, K1)• Risiken und Sicherheitsmaßnahmen beim Experimentieren mit elektrischen Geräten benennen und bewerten (B1, B3)	Gesundheitserziehung: Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit Elektrizität



9 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Reihen- und Parallelschaltung• UND-, ODER-, Wechselschaltung• verzweigte Stromkreise• Stromfluss als Bewegung von Elektronen• Stromwirkungen, Gefahren, Sicherheitsaspekte <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Welche Schaltungen nutzt man im Haus und im Alltag?• Wie geht man mit den Gefahren des elektrischen Stroms um? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Projekt „Bau eines Stadtmodells“ in Zusammenarbeit mit dem Fach Kunst möglich (auch für die Optik nutzbar: Sicherheit im Straßenverkehr)• Erarbeitung und Charakterisierung der diversen Schaltungstypen im Schülerversuch• Aufstellen von Regeln zum Lesen und Zeichnen von Schaltplänen• Parallel- und Reihenschaltungen von Lämpchen und Schaltern (UND- bzw. ODER-Schaltung), Wechselschaltung mit Anwendungen, verzweigte Stromkreise• Vorhersagen zu ausgewählten Schaltungen durch Experimente überprüfen• Demonstration der Wärmewirkung des elektrischen Stroms, Kurzschluss• Experimente zum Bau und zur Funktion eines Elektromagneten• Anwendungen im Alltag: Schrottplatz, Magnetschalter, Toaster, Schmelzsicherung, Thermo- und FI-Schalter usw.	<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)• 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)• 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)• den Stromfluss in einem geschlossenen Stromkreis mittels eines Modells frei beweglicher Elektronen in einem Leiter erläutern (E6)• auf einem grundlegenden Niveau (Sichtung mit Blick auf Nennspannung, offensichtliche Beschädigungen, Isolierung) über die gefahrlose Nutzbarkeit von elektrischen Geräten entscheiden (B1, B2, B3)• Risiken und Sicherheitsmaßnahmen beim Experimentieren mit elektrischen Geräten benennen und bewerten (B1, B3)	Gesundheitserziehung: Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit Elektrizität
-----------	---	---	--

Unterrichtsvorhaben 6.5: Physik und Musik

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Schallquellen und Schallempfänger Vergleich von Ton, Klang und Geräusch Tonhöhe und Lautstärke Schwingungen und Schallwellen <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Wie funktionieren Musikinstrumente? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Freihandexperimente mit Gummibändern, Linealen, Stimmgabeln, Trommeln, usw. oder Herstellung einfacher Instrumente (es existiert Unterrichtsmaterial zum Bau einer Kalimba) Schall (von mitgebrachten oder selbst gebauten Musikinstrumenten) sichtbar machen Schwingung einer Stimmgabel aufzeichnen o.ä. Diagramme von unterschiedlichen Tönen, Klängen und Geräuschen zeichnen und auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> die Entstehung und Wahrnehmung von Schall durch Schwingungen von Gegenständen mit den bestimmenden Grundgrößen Tonhöhe und Lautstärke beschreiben (UF1, 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) 	<p>MKR 1.2 Schallpegelmessung und Frequenzdarstellung z.B. mithilfe einer Noise-App</p>
4 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Schallausbreitung, Reflexion Schall im Sender-Empfänger-Modell menschliches Ohr <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Wie funktioniert das menschliche Gehör? Wie entsteht ein Echo? Wie breitet sich Schall in unterschiedlichen Medien aus? 	<ul style="list-style-type: none"> die Entstehung und 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) 	

	<u>Absprachen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Schallausbreitung in unterschiedlichen Medien experimentell erarbeiten und im Teilchenmodell beschreiben • Aufbau und Funktionsweise des menschlichen Ohrs (wird nicht im Fach Biologie behandelt) • Einführung des Sender-Empfänger-Modells: Schwingung der Schallquelle (Sender) erzeugt die Schallwelle, die sich ausbreitet, das Trommelfell (Empfänger) wird zu Schwingungen angeregt • Experiment: klingender Wecker in einer Vakuumglocke • Demonstration der Reflexion von Schallwellen und Erklärung der Entstehung eines Echos 		
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben 6.6: Achtung Lärm!

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 Stunden	<u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Absorption, Reflexion • Lärm und Lärmschutz <u>Kontexte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Welche Gefahren gehen von Lärm im Alltag aus? <u>Absprachen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Lautstärkemessung in verschiedenen Abständen zum Lautsprecher und im Kopfhörer, z.B. Pegelmessung mit Smartphone 	<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) • Lautstärken den Skalenwerten des Schalldruckpegels zuordnen und Auswirkungen von Schall und Lärm auf die menschliche Gesundheit erläutern (UF1, UF4) • Maßnahmen benennen und beurteilen, die in verschiedenen Alltagssituationen zur Vermeidung von und zum Schutz vor Lärm ergriffen werden können (B1, B3) • Lärmbelästigungen bewerten und daraus begründete Konsequenzen ziehen (B1, B2, B3, B4) 	<p>MKR 1.2 Schallpegelmessung und Frequenzdarstellung z.B. mithilfe einer Noise-App</p> <p>Gesundheitserziehung und VB Ü, B, D, Z1, Z3 Lärm beeinträchtigt die Gesundheit, Lärmbelästigung, Schutz vor Lärm, Lärmvermeidung</p> <p>Werteerziehung: Wie viel Lärm kann man der Umwelt zumuten?</p>



	<ul style="list-style-type: none">• Schutzmaßnahmen: Schall absorbierende Maßnahmen, Noise-Cancelling-Kopfhörer, Lärmschutzwände an Autobahnen• Wirkungen von Lärm auf die Gesundheit (es existiert ein fertiges Unterrichtskonzept zur Wirkung von Lärm auf die Konzentrationsfähigkeit)		
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben 6.7: Schall in Natur und Technik

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Infraschall und Ultraschall in Tierwelt, Medizin und Technik <p><u>Kontexte</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Entfernungsbestimmungen mit Ultraschall• Tiere orientieren sich mit Hilfe des Schalls <p><u>Absprachen</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Hörbereiche: Ultraschall und Infraschall (evtl. Hörtest durchführen, z.B. mit einer App)• Ultraschall-Entfernungsmessung mit PASCO-Bewegungssensor (Einparkhilfe als mögliches Anwendungsbeispiel)• Schülerpräsentationen zu Anwendungen wie z.B. Orientierung bei Fledermäusen (Biologie: Thema Wirbeltiere), Kommunikation bei Walen und Elefanten, Hundepfeife, Einparkhilfe, Ultraschall-Diagnostik in der Medizin, Hörschäden und Hörhilfen, Techniken zur Lärmreduktion und Lärmvermeidung, usw. (dabei systematische Erarbeitung bzw. Festigung der benötigten, rechts aufgeführten Recherche- und Präsentationskompetenzen)	<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)	<p>MKR 1.2 Abstandsmessung mit dem PASCO-Ultraschallsensor</p> <p>MKR 1.2, 2.1, 2.2, 4.1, 4.2, PK 2, 5.2, 5.3 Recherche (Literatur und Internet), Erstellen einer Präsentation gestützt durch ein Plakat im Format DIN A3</p>

Unterrichtsvorhaben 6.8: Licht und Sehen - Sicherheit im Straßenverkehr

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtquellen und Lichtempfänger, Licht im Sender-Empfänger-Modell • Modell des Lichtstrahls • Schattenbildung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sehen und gesehen werden? • Wie ist man im Straßenverkehr sicher mit dem Fahrrad unterwegs? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • es existiert Unterrichtsmaterial „Sicher im Straßenverkehr – Augen und Ohren auf!“ • Projekt „Bau eines Stadtmodells“ in Zusammenarbeit mit dem Fach Kunst möglich • z.B. Bilderserie zu Sichtbarkeit von Menschen und Objekten im Straßenverkehr (Arbeitsaufträge zur Beobachtung, ggf. Nacherzählen von erlebten gefährlichen Situationen) • Lichtentstehung, selbstleuchtende und reflektierende Körper (Straßenlaterne, Scheinwerfer, Rückstrahler) • Diskussion der Funktionsweise des Sehens (Stichwort „Sehstrahl“), Entwicklung des Sender-Empfänger-Modells des Lichts (im Vergleich zum Schall) • Aufbau und Funktion des menschlichen Auges erfolgt in Jahrgangsstufe 7 im Fach Physik (wird nicht im Fach Biologie behandelt) 	<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 (E4, E5, E6) • die Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen [...] erklären (UF1, K1, K3) 	



	<ul style="list-style-type: none">Darstellung der geradlinigen Lichtausbreitung anhand eines Laserstrahls, Sichtbarmachen des Strahlengangs mittels Staubes im Demonstrationsversuch (Modell des Lichtstrahls)		
2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Schattenbildung <p><u>Kontexte:</u> s.o.</p> <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Erarbeitung und zeichnerische Beschreibung der Entstehung von Schatten (Kern- und Halbschatten), z.B. im Schülerversuch	<ul style="list-style-type: none">[...] Schattenphänomene zeichnerisch konstruieren (E6, K1, K3)	
2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Streuung, ReflexionTransmission, Absorption <p><u>Kontexte:</u> s.o.</p> <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Vergleich von Reflexion (nur als Phänomen, kein Reflexionsgesetz) bzw. Streuung von Licht an verschiedenen OberflächenUnterscheidung raue und glatte Oberflächen, durchsichtig und durchscheinendThematisierung der Funktion von Reflektoren (Katzenauge) oder geeigneter Kleidung bei Dunkelheit und exemplarische Verdeutlichung der Auswirkung der Reflexion von Licht im Alltag	<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)	

Unterrichtsvorhaben 6.9: Licht nutzbar machen

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> IR- und UV-Strahlung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Wofür kann man Licht nutzen? Wie kann man sich vor gefährlichem Licht schützen? Sehen Tiere anders als wir Menschen? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Betrachtung der Verwendungsmöglichkeiten von Licht im Alltag auch hinsichtlich des Gefahrenpotentials (z.B. sehr helles Licht, Laserlicht), dabei Verdeutlichung, dass Licht immer unterschiedlich viel Energie besitzt (dunkle Flächen erwärmen sich stärker) und daher für unterschiedliche Zwecke verwendet wird (Medizin, Industrie, Bau) mögliche technische Anwendungen und Alltagsbezüge: Infrarotkamera, Solarzelle (Bezug zur Elektrik), Sonnenbrand und Hautkrebs (geeignete Schutzmaßnahmen wie Sonnencreme, Sonnenbrille, geeignete Kleidung) Unterscheidung von IR-Strahlung (Schlangen) und UV-Strahlung (Bienen) am Beispiel des Wahrnehmungsbereiches unterschiedlicher Tierarten 	<ul style="list-style-type: none"> geeignete Schutzmaßnahmen gegen die Gefährdungen durch helles Licht, Infrarotstrahlung und UV-Strahlung auswählen (B1, B2, B3) 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>Gesundheitserziehung und VB Ü, B, D, Z1, Z3, Z5 Gefährdung durch unterschiedliche Strahlungsarten und geeignete Schutzmaßnahmen, effiziente Nutzung elektrischer Energie (vgl. Elektrik)</p>



4 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Abbildungen <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Wie entsteht ein Bild in einer (Loch-)Kamera? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bau einer Lochkamera (z.B. in häuslicher Arbeit), Durchführung von entsprechenden Versuchen zu Abbildungen und deren Deutung anhand von Zeichnungen• Erklärung der Entstehung eines scharfen Bildes, Vertiefung des Lichtstrahlenmodells• Einsatz von GeoGebra-Konstruktionen zur schnellen Variation von Parametern der Bildentstehung ist sinnvoll	<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 [...] zeichnerisch konstruieren (E6, K1, K3)	
-----------	--	--	--

Jahrgangsstufe 7

Die in den Kontexten für die Unterrichtsvorhaben 7.1., 7.2. und 7.3. genannten Phänomene (Regenbogen, usw.) und technischen Anwendungen (Regensensor, usw.) können unterschiedlich bearbeitet werden. Vertiefende Behandlung direkt in den einzelnen Unterrichtsvorhaben oder Verwendung zur Motivation ohne vertiefende Erklärung und Ausarbeitung einer ausführlichen Erklärung zum Abschluss der drei Unterrichtsvorhaben in Form von Präsentationen.

Unterrichtsvorhaben 7.1: Optische Instrumente – Spiegel

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Reflexionsgesetz Bildentstehung am Planspiegel <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Augen auf im Straßenverkehr – Achtung im toten Winkel <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Situationen aus dem Alltag nutzen: Aufhängen eines Garderobenspiegels, toter Winkel im Straßenverkehr (Schülerinnen und Schüler als Radfahrer und Fußgänger, evtl. Rollenwechsel als Autofahrer) Schülerexperiment zum Reflexionsgesetz (sorgfältige Durchführung, präzise Bestimmung der Messwerte) Modell des Lichtstrahls (zur Erklärung und Veranschaulichung sowie zur Vorhersage) Bezüge zum Mathematikunterricht der JS 6: Winkel mit dem Geodreieck messen und zeichnen 	<ul style="list-style-type: none"> die Eigenschaften und die Entstehung des Spiegelbildes mithilfe des Reflexionsgesetzes und der geradlinigen Ausbreitung des Lichts erklären (UF1, E6) 	VB B, D Gefahrenprävention im Straßenverkehr

	<ul style="list-style-type: none"> Anwendung zur geometrischen Konstruktion von sichtbaren Bereichen in z.B. Verkehrsspiegeln, Spiegelbildern, usw. 		
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben 7.2: Optische Instrumente – Regensensor, Lichtleiter und Spektrometer

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Brechung an Grenzflächen Totalreflexion Lichtleiter <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Wie funktionieren Regensensor, Glasfaserkabel und Endoskop? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Alltagsphänomenen (Knick im Strohhalm, usw.) und Funktionsweise technischer Geräte Schülerexperimente zur Brechung: Aufnahme von Einfall-Brechungswinkel-Diagrammen für die Übergänge Luft-Glas, Luft-Wasser und den umgekehrten Lichtweg (Totalreflexion) optional: Nutzung der experimentell ermittelten Diagramme zur Konstruktion beliebiger Lichtwege durch z.B. Prismen 	<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 Funktionsweise von Endoskop und Glasfaserkabel mithilfe der Totalreflexion erklären (UF1, UF2, UF4, K3) 	
2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Spektralzerlegung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Von Regenbögen und Spektrometern ... 	<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>MKR 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2 Erstellen einer Präsentation, begleitet durch ein Experiment</p>



	<u>Absprachen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Demonstrationsexperimente (Prisma auf OHP) und Schülerexperiment• Einsatz der Schüler-Spektrometer möglich (Ausblick auf die Beugung in der Oberstufe)• Erklärung von Alltagsphänomenen (Haupt- und Nebenregenbogen, Sichtwinkel) und Anwendungen in Forschung und Technik (Leuchtstoffröhren, Analyse von Sternspektren, evtl. Demonstration des Linienspektrums einer Spektrallampe)		PK 2, 5, 6 Argumentation an Leitfragen, klare Schwerpunktsetzung, Performanztraining, Bereitstellen eines geeigneten Handouts
3 Stunden	<u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> <ul style="list-style-type: none">• Absorption• Farbmischung <u>Kontexte:</u> <ul style="list-style-type: none">• Warum sind Dinge farbig? <u>Absprachen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Farbsehen beim Menschen mit Hilfe der Absorption erklären (additive und subtraktive Farbmischung)• mögliche Beispiele: Farbenkreis, Schattenspiele in farbigem Licht (RGB-System), Handy-Display oder Malprogramme (RGB-System), Überlagerung von Pigmenten in Farbdruckern (CMYK-System)	<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)	
1 Stunden	<u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> <ul style="list-style-type: none">• Spektralzerlegung: IR- und UV-Licht <u>Kontexte:</u> <ul style="list-style-type: none">• Von Fernbedienungen, Rotlichtlampen und Sonnencreme ...	<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 und Schutzmaßnahmen vornehmen (B1, B2)	VB B, D Wirkung von UV- und IR-Licht auf den Körper sowie technischer Nutzen MKR 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2 Erstellen einer Präsentation, begleitet durch ein Experiment



	<u>Absprachen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Wirkungen von UV- und IR-Licht auf den menschlichen Körper (Sonnenbrand, Lichttherapie, usw.)• mögliche Anwendungen: IR-Fernbedienungen, Wärmelampen, IR-Thermometer, Wärmebildkamera, Sonnencreme, UV-Marker auf Geldscheinen, Photovoltaik, Photosynthese, usw.		PK 2, 5, 6 Argumentation an Leitfragen, klare Schwerpunktsetzung, Performanztraining, Bereitstellen eines geeigneten Handouts
--	---	--	---

Unterrichtsvorhaben 7.3: Optische Instrumente – Auge, Teleskop und Mikroskop

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben: Es existiert ein Stationenlernen "Optische Geräte", mit dem die für dieses Unterrichtsvorhaben wesentlichen Kompetenzen erarbeitet werden können.

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
2 Stunden	<u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> <ul style="list-style-type: none">• Bildentstehung bei Sammellinsen und Auge <u>Kontexte:</u> <ul style="list-style-type: none">• Wie sehen wir? <u>Absprachen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Aufbau des Auges• Bedeutung der Pupille für die Sehschärfe (Tiefenschärfe) und die Adaption (Bezug zu JS 6 Lochblende bei der Lochkamera)• Handversuche zum blinden Fleck, zur Akkommodation, zur deutlichen Sehweite bzw. zum Nahpunkt und zur Adaption	<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)	

4 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Bildentstehung bei Sammellinsen und Auge <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Wie sehen wir? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Funktion der Augenlinse und Bildentstehung bei Sammellinsen Handexperimente zu den Eigenschaften unterschiedlicher Linsen Entstehung eines scharfen Bildes: Konstruktion für Sammellinsen über Parallelstrahl, Mittelpunktstrahl und Brennpunktstrahl exemplarisch, die Nutzung von Simulationen oder einer Geometrie-Software ist laut Kernlehrplan obligatorisch Schülerexperimente zu den Linsengleichungen (Abbildungsmaßstab und -gesetz), eine Herleitung über den Strahlensatz ist noch nicht möglich, deshalb induktive Gewinnung der Formeln oder experimentelle Überprüfung der vorgegebenen Formeln, rechnerische Anwendung der Formeln (Umstellen der Gleichungen strukturiert einüben) Augenerkrankungen und Sehfehler sowie deren Behebung durch Brillen, Schülerexperiment zur Kurz- und Weitsichtigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> anhand einfacher Handexperimente die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Linsentypen bestimmen (E2, E5) 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) optische Geräte hinsichtlich ihres Nutzens für sich selbst, für die Forschung und für die Gesellschaft beurteilen (B1, B4, K2, E7) 	<p>VB B, D Augenerkrankungen, Sehfehler und Sehhilfen</p> <p>MKR 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2 Erstellen einer Präsentation, begleitet durch ein Experiment</p> <p>PK 2, 5, 6 Argumentation an Leitfragen, klare Schwerpunktsetzung, Performanztraining, Bereitstellen eines geeigneten Handouts</p>
bis zu 4 Stunden (je nach Umgang mit den Kontexten, vgl. Anmerkung zu JS 7)	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Bildentstehung bei optischen Instrumenten <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufgreifen der vorherigen Kontexte und ... Wie können wir Planeten und Zellen sichtbar machen? 	<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) optische Geräte hinsichtlich ihres Nutzens für sich selbst, für die Forschung und für die Gesellschaft beurteilen (B1, B4, K2, E7) 	<p>MKR 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2 Erstellen einer Präsentation, begleitet durch ein Experiment</p> <p>PK 2, 5, 6 Argumentation an Leitfragen, klare Schwerpunktsetzung, Performanztraining, Bereitstellen eines geeigneten Handouts</p>



	<p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• wie in der einleitenden Anmerkung zur JS 7 bereits angegeben, eignen sich die Kontexte der Unterrichtsvorhaben 7.1., 7.2. und 7.3. für das Erstellen von Präsentationen• zusätzlich zu den bereits genannten optischen Instrumenten sollten Lupe, Fernrohr, Teleskop und Mikroskop thematisiert werden, evtl. Spiegelreflexkamera, usw.• in jeder Präsentation kann ein Experiment vorgeführt und erläutert werden, dass die Funktionsweise des vorgestellten optischen Instruments veranschaulicht		
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben 7.4: Sterne und Weltall – Licht und Schatten im Sonnensystem

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Mondphasen• Mond- und Sonnenfinsternisse <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Warum ändert der Mond sein Aussehen? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• als Vorbereitung auf das Unterrichtsvorhaben kann eine mindestens 14-tägige Himmelsbeobachtung in einer bestimmten Richtung und zu einer festgelegten Uhrzeit erfolgen (Aussehen des Mondes und seine Höhe über dem Horizont, Namen und Position benachbarter Sternbilder, Nutzung einer Sternenkarte oder App, usw.)	<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)	



	<ul style="list-style-type: none">Demonstrationsexperimente (Umlaufen eines aus einer Richtung angestrahlten Balles, usw.) und Schülerexperimente zu Mondphasen und Finsternissen, Aufgreifen typischer Fehlvorstellungenzur Verdeutlichung der (nicht immer optimal sichtbaren) Effekte aus den Schülerexperimenten sollten Simulationen oder Videos eingesetzt werden		
2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Jahreszeiten <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Wie entstehen unsere Jahreszeiten? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Abstimmung mit dem Fach Erdkunde: unterschiedlicher Energieeintrag je nach Sonnenstand und Jahreszeit (Physik) und Auswirkungen auf die Natur (Erdkunde)Demonstrationsexperimente zur Abhängigkeit des Einstrahlwinkels auf die Temperatur der bestrahlten Fläche (messbar z.B. mit einem Infrarot-Thermometer oder einer Solarzelle)	<ul style="list-style-type: none">den Wechsel der Jahreszeiten als Folge der Neigung der Erdachse erklären (UF1)	

Unterrichtsvorhaben 7.5: Sterne und Weltall – Himmelsobjekte und Sternentwicklung

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
5 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">unser Sonnensystem, Planeten und andere Himmelsobjekte in unserem Universum	<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)	MKR 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2 Erstellen einer Präsentation, begleitet durch ein Experiment



	<p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Reisen zu anderen Himmelsobjekten <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Motivation über die mögliche Ausbreitung der menschlichen Spezies über die Erde hinaus und die Möglichkeit der Existenz von bzw. Kontaktaufnahme zu außerirdischem Leben• Aufbau des Sonnensystems: Planetenbahnen, Entfernungen und Größenverhältnisse, Monde, Sterne, Asteroiden, Kometen, usw.• Eigenschaften einer Ersatz-Erde oder für Himmelskörper, auf denen sich außerirdisches Leben entwickelt haben bzw. noch entwickeln könnte: Schwerkraft, Atmosphäre, geeignete Temperatur- und Druckbedingungen (habitable Zone), usw.• Sinn und Zweck aktueller, möglicher und fiktiver Projekte und Expeditionen ins All (Satelliten, Raumsonden, Experimente auf der ISS, Orbitalaufzüge, Marsbesiedlung, Besiedlung der Jupitermonde, Mond- bzw. Asteroidenbergbau, Reisen zu fernen Galaxien), Abwägung von finanziellem Aufwand, Gefahren für die Forscher und dem Nutzen für die Gesellschaft (technischer Fortschritt, philosophische Implikationen, usw.)• vielfältige methodische Varianten sind denkbar: arbeitsteiliges Erstellen von Plakaten, Podiumsdiskussion, usw.• Exkursion in ein Planetarium möglich	<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)• auf der Grundlage von Informationen zu aktuellen Projekten der Raumfahrt erste Urteile über die wissenschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung dieser Projekte formulieren (B1, B3, K2)	<p>PK 2, 5, 6 Argumentation an Leitfragen, klare Schwerpunktsetzung, Performanztraining, Bereitstellen eines geeigneten Handouts</p>
--	---	--	--



3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Himmelsobjekte <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Wie lassen sich Erkenntnisse über weit entfernte Himmelsobjekte gewinnen? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">die Fragestellung des Kontextes ergibt sich direkt aus dem vorangegangenen Abschnitt des UnterrichtsvorhabensBezüge zu vorangegangenen Unterrichtsvorhaben der JS 7 (Teleskop, Spektrometer)Bedeutung des Fernrohres für die Entwicklung des modernen Weltbildesbeispielsweise arbeitsteilige Erarbeitung und Vorstellung unterschiedlicher Phänomene und Methoden<ul style="list-style-type: none">täuschende Entfernungen, zum Beispiel Wintersechseck (Modell aus Schaschlikspießen, fotografiert aus unterschiedlichen Winkeln, Tafel-Geodreieck im Bild, Winkel und Entfernungen aus den Bildern bestimmen)Messung von Monddurchmesser und Mondentfernung mit Daumensprung und Parallaxe (Galilei)Auswertung von SatellitenaufnahmenAnalyse von Sternenspektren und den Emissionsspektren bekannter StoffeFarbtemperaturen (Licht einer Glühlampe bei unterschiedlicher Spannung mit dem Spektrometer betrachten)Methoden zur Beobachtung von Exoplaneten (Transitmethode, usw.)	<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)die Bedeutung der Erfindung des Fernrohres für die Entwicklung des Weltbildes und der Astronomie erläutern (E7, UF1)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 dieser Projekte formulieren (B1, B3, K2)	<p>MKR 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2 Erstellen einer Präsentation, begleitet durch ein Experiment</p> <p>PK 2, 5, 6 Argumentation an Leitfragen, klare Schwerpunktsetzung, Performanztraining, Bereitstellen eines geeigneten Handouts</p>
-----------	--	--	--



2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Sternentwicklung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Scheint die Sonne für immer? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Grundzüge der Sternentwicklung (Spektren liefern Informationen, Temperaturen im Laufe der Sternentwicklung): Orionnebel als Region der Sternentstehung, Zusammensetzung und Entwicklung der Sonne, Supernova als Endstadium (als Differenzierung: Braune Zwerge, Neutronensterne, Schwarze Löcher, usw.)	<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)	<p>MKR 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2 Erstellen einer Präsentation, begleitet durch ein Experiment</p> <p>PK 2, 5, 6 Argumentation an Leitfragen, klare Schwerpunktsetzung, Performanztraining, Bereitstellen eines geeigneten Handouts</p>
-----------	--	---	--

Unterrichtsvorhaben 7.6: Elektrizität – Stromstärke, Spannung und Widerstand

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
8 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• einfacher elektrischer Stromkreis• elektrischer Strom• elektrischer Widerstand <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrische Schaltungen und Bauteile im Alltag <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• möglicher Einstieg: Betrieb unterschiedlicher Lampen bei gleicher Spannung (Glühlampe und Autolampe bei 12 V) und Eigenschaften unterschiedlicher Leuchtmittel (Glühlampen, LED, Halogenlampen, usw.)• Wiederholung des Modells für den elektrischen Strom aus JS 6	<ul style="list-style-type: none">• zwischen der Definition des elektrischen Widerstands und dem Ohm'schen Gesetz unterscheiden (UF1)• elektrische [...] Leitungseigenschaften von Stoffen mithilfe eines einfachen Elektronen-Atomrumpf-Modells erklären (E6, UF1)• Spannungen und Stromstärken messen und elektrische Widerstände ermitteln (E2, E5)• die mathematische Modellierung von Messdaten in Form einer Gleichung unter Angabe von abhängigen und unabhängigen Variablen erläutern und dabei auftretende Konstanten interpretieren (E5, E6, E7)• Versuche zu Einflussgrößen auf den elektrischen Widerstand unter Berücksichtigung des Prinzips der Variablenkontrolle planen und durchführen (E2, E4, E5, K1)	<p>MKR 1.2, 1.3 Daten mit einer Tabellenkalkulation aufbereiten und rechnerisch auswerten</p> <p>MKR 2.2, 2.3 Tabellen und Diagramme sachgerecht auswerten</p>



	<p>(Elektronenbewegung in einem metallischen Leiter)</p> <ul style="list-style-type: none">• Definition der elektrischen Kenngrößen Stromstärke, Spannung und elektrischer Widerstand• Ohmsches Gesetz experimentell erarbeiten und rechnerisch anwenden (Formel umstellen)• Schülerexperiment zu Kennlinien für elektrische Bauteile mit und ohne Gültigkeit des Ohmschen Gesetzes (verschiedene Widerstände, Glühlampe, usw.)• Nutzung von Trendlinien, Bezüge zur Mathematik (R als Steigung einer linearen Trendlinie ermitteln, händisch und mit einer Tabellenkalkulation)• Schülerexperiment zur Abhängigkeit des Widerstands unterschiedlicher Stoffe (Nachweis der Abhängigkeit von der Länge, vom Durchmesser und vom Material), grafische Darstellung und rechnerische Auswertung mit einer Tabellenkalkulation		
--	--	--	--



Jahrgangsstufe 9

Unterrichtsvorhaben 9.1: Bewegungen beschreiben – Geschwindigkeit und Beschleunigung

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
6 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Geschwindigkeit• Beschleunigung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bewegungsvorgänge beschreiben und untersuchen – wie schnell bin ich? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Lauf, Sprint, Fahrradfahrt usw. auf dem Schulhof: Bestimmung von Geschwindigkeiten (Maßband und Stoppuhr, Tacho, Bewegungssensoren, Videoanalyse)• Durchschnittsgeschwindigkeit und Momentangeschwindigkeit• ausführliche Auswertung der Messergebnisse (händisch und mit einer Tabellenkalkulation): t-s-Diagramm mit Ausgleichsgerade (Bezug zum Mathematikunterricht: Funktionen $s(t)$, Interpretation der Steigung), t-v-Diagramm, Messgenauigkeit, Mittelwert• Beschleunigung nicht formal, aber in verschiedenen Aspekten (Geschwindigkeitsänderung, Bremsvorgänge, Richtungsänderung usw.), anhand von Diagrammen argumentieren	<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)	

Unterrichtsvorhaben 9.2: Wirkung und Umwandlung von Kräften

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
5 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft: Bewegungsänderung, Verformung • Gewichtskraft und Masse • Kräfteaddition • Reibung • Wechselwirkungsprinzip <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkung von Kräften auf Körper • Schwerelosigkeit und freier Fall • Rückstoßprinzip beim Sport <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • die inhaltlichen Schwerpunkte können auch mit den folgenden inhaltlichen Schwerpunkten verwoben werden • Schülerexperimente zur Auslenkung eines Kraftmessers durch verschiedene Massen (Ortsfaktor g als Proportionalitätsfaktor) und zum HOOKschen Gesetz, Auswertung mit einer Tabellenkalkulation (Gleichung der Trendlinie) • an Beispielen wie Tauziehen oder dem Schieben von Gegenständen die Kräfteaddition sowie den Unterschied zwischen Wechselwirkungsprinzip und Kräftegleichgewicht erarbeiten (Kraftangriffspunkt thematisieren) • Reibungskräfte nur qualitativ thematisieren (zum Beispiel als Kraft, die beim Schieben eines Gegenstandes mindestens aufgebracht werden muss o.ä.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kräfte identifizieren, die zu einer Änderung des Bewegungszustands oder einer Verformung von Körpern führen (E2) • Massen und Kräfte messen sowie Gewichtskräfte berechnen (E4, E5, UF1, UF2) • Messdaten zu Bewegungen oder Kraftwirkungen in einer Tabellenkalkulation mit einer angemessenen Stellenzahl aufzeichnen, mithilfe von Formeln und Berechnungen auswerten sowie gewonnene Daten in sinnvollen, digital erstellten Diagrammformen darstellen (E4, E5, E6, K1) • 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) 	MKR 1.2, 1.3, 6.2 Auswertung von Messdaten mit Hilfe einer Tabellenkalkulation (grafische Darstellung, lineare Trendlinie, Auswertung der Gleichung der Trendlinie)



7 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Reibung• Goldene Regel der Mechanik: einfache Maschinen <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Pyramidenbau in Ägypten• Mausefallenrennen <p>(zu beiden Kontexten steht ausgearbeitetes Unterrichtsmaterial zur Verfügung: Stationenlernen "Pyramidenbau" und Unterrichtsreihe "Mausefallenauto")</p> <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bezüge zur Behandlung des Bewegungsapparates in der Biologie herstellen• Schülerexperimente zur Untersuchung einfacher Maschinen mit dem Ziel der Mathematisierung physikalischer Zusammenhänge (induktive Gewinnung der Goldenen Regel der Mechanik)• Hebel, Flaschenzug und schiefe Ebene als Beispiele für einfache Maschinen• Reibungskräfte nur als Grund für den "Wirkungsverlust" bei einfachen Maschinen identifizieren (keine ausführliche Behandlung mit Formeln usw.)• Übergang zum Energiebegriff (Arbeit zur Veränderung des energetischen Zustands) und zur Energieerhaltung	<ul style="list-style-type: none">• die Goldene Regel anhand der Kraftwandlung an einfachen Maschinen erläutern (UF1, UF3, UF4)• Einsatzmöglichkeiten und den Nutzen von einfachen Maschinen und Werkzeugen zur Bewältigung von praktischen Problemen aus einer physikalischen Sichtweise bewerten (B1, B2, B3)• Zugänge zu Gebäuden unter dem Gesichtspunkt Barrierefreiheit beurteilen (B1, B4)	<p>VB Ü, VB D Barrierefreiheit für Zugänge an Gebäuden zum Beispiel anhand der schiefen Ebene beurteilen</p>
-----------	---	---	--

Unterrichtsvorhaben 9.3: Energie treibt alles an

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
8 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Energieformen: Lageenergie, Bewegungsenergie, Spannenergie Energieumwandlung Energieerhaltung Leistung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Perpetuum mobile Ernährung im Leistungssport <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Bezüge zum Energiebegriff in der Biologie herstellen (dort IF 2, 4, 7) Bezüge zum Energiebegriff in der Chemie herstellen (dort alle außer IF 1, 9) Lageenergie wird quantitativ beschrieben, die anderen Energieformen verbal bzw. qualitativ (Angabe der Formel für die kinetische Energie denkbar sowie Anwendung zur rechnerischen Erfassung einfacher Energieumwandlungen, z.B. freier Fall) anhand des Fadenpendels und der Symmetrie der Pendelbewegung Energieerhaltung quantitativ erfassen Energieumwandlungsketten (Flussdiagramme) auch für komplexe technische Systeme betrachten (z.B. Motoren) Energieverlust bzw. -entwertung aufgrund von Reibung besprechen 	<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) die goldene Regel der Mechanik mit dem Energieerhaltungssatz begründen (E1, E2, E7, K4) 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>VB Ü, B, D Energiemengen bestimmen und mit dem Energiegehalt von Nahrungsmitteln vergleichen, Energieverluste durch Abwärme und Reibung (Körperwärme, Verbrennungsmotoren), Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit der Umwandlung von Energieformen (z.B. Rekuperation)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Leistungsbegriff z.B. über Beispiele aus dem Sport motivieren, Leistungen berechnen und mit der eigenen Körperleistung vergleichen (Umstellen von Gleichungen) 		
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben 9.4: Druck und Auftrieb

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
6 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Druck in Flüssigkeiten und Gasen Druck als Kraft pro Fläche Druckmessung Schweredruck Luftdruck (Atmosphäre) Dichte Auftrieb Archimedisches Prinzip <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Hydraulische Hebebühne Tauchsport Luftdruck in großen Höhen Sinken, Schweben, Schwimmen von Körpern <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Bezüge zum Teilchenmodell in der Chemie herstellen Luftdruck mit Hilfe alltäglicher Phänomene (Zusammendrücken einer PET-Flasche, "Druck auf den Ohren") erarbeiten und im Teilchenmodell erklären Luftdruckmessungen durchführen, die Nichtlinearität der Höhenformel besprechen, 	<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) den Druck bei unterschiedlichen Flächeneinheiten in der Einheit Pascal angeben (UF1) 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) 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>aber nicht als Exponentialfunktion quantitativ beschreiben</p> <ul style="list-style-type: none">• Druck als Kraft pro Fläche darstellen und so alltägliche Phänomene (Fakirbrett, Stöckelschuhe, Schneeschuhe, Reißzwecke, usw.) rechnerisch erklären• Definition des Drucks auf Flüssigkeiten übertragen, Wiederholung zur Dichte aus der Chemie (dort IF 1)• deduktive Herleitung der Formel für den Schweredruck• Schülerexperiment zur Bestimmung der Auftriebskraft, Auftriebskraft formal beschreiben• Sinken, Schweben, Schwimmen mit Blick auf das Zusammenspiel von Dichte der Flüssigkeit und Dichte des Körpers thematisieren		
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben 9.5: Elektrizität – Blitze und Gewitter

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
6 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrostatik: elektrische Ladungen und Felder, Spannung• Elektronen-Atomrumpf-Modell• Ladungstransport und elektrischer Strom <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Warum schlägt der Blitz ein? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Einstieg z.B. ausgehend von der Beobachtung kurzer Filmaufnahmen zu Gewittern	<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)	



	<ul style="list-style-type: none">• Erzeugung von Reibungselektrizität, auch im Schülerexperiment (negative Ladungen: PVC-Stab und Papiertücher, Luftballon an Haaren, positive Ladungen: Plexiglas-Stab und leerer Luftballon)• aufgreifen des Kern-Hülle-Modells, Erweiterung zum Elektronen-Atomrumpf-Modell: Unterscheidung von Leitern und Nichtleitern über die Beweglichkeit von (Leitungs-)Elektronen• einführen des Spannungsbegriffes als Maß für die aufgewandte Energie zur Trennung von Ladungen z.B. im Lehrerexperiment: Influenzmaschine, kV-Meter an Plattenkondensator o.ä.		
--	---	--	--

Jahrgangsstufe 10

Unterrichtsvorhaben 10.1: Sicherer Umgang mit Elektrizität

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Stromkreise und elektrischer Widerstand <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrische Schaltungen im Alltag (hier z.B. technische Widerstände, NTC, PTC) <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Wiederholung der wichtigsten Kompetenzen aus Unterrichtsvorhaben 7.6 Unterscheidung zwischen Definition des Widerstands und Ohm'schem Gesetz Kennlinien mit und ohne Gültigkeit des Ohm'schen Gesetzes aufnehmen, graphische und rechnerische Mathematisierung (Tabellenkalkulation: Regression) 	<ul style="list-style-type: none"> zwischen der Definition des elektrischen Widerstands und dem Ohm'schen Gesetz unterscheiden (UF1) elektrische [...] Leitungseigenschaften von Stoffen mithilfe eines einfachen Elektronen-Atomrumpf-Modells erklären (E6, UF1) Spannungen und Stromstärken messen und elektrische Widerstände ermitteln (E2, E5) die mathematische Modellierung von Messdaten in Form einer Gleichung unter Angabe von abhängigen und unabhängigen Variablen erläutern und dabei auftretende Konstanten interpretieren (E5, E6, E7) 	
5 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Spannung und Stromstärke in Reihen- und Parallelschaltung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrische Schaltungen im Alltag <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> möglicher Einstieg: Gefahren durch Überlast an einer Mehrfachsteckdose (Analyse einer geöffneten Mehrfachsteckdose) Ableitung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten zu Spannungen, 	<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>Stromstärken und Widerständen in Reihen- und Parallelschaltungen aus Messwerten (Schülerexperimente), anschließende Mathematisierung (aber: keine ausgiebige Berechnung von Ersatzwiderständen zu komplexen Schaltungen)</p> <ul style="list-style-type: none">• Prinzip einer Hausinstallation als Parallelschaltung		
2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Sicherungseinrichtungen <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrische Schaltungen im Alltag <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 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 vgl. RISU• Begriffe Schutzleiter, Neutraleiter („Nullleiter“) und Außenleiter („Phase“)• Sicherungsautomat• Grundprinzip und Kenndaten des FI-Schalters	<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)	
3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• elektrische Energie und Leistung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrische Schaltungen im Alltag <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Einstieg über vergleichende Helligkeitsabschätzung von Nieder- und	<ul style="list-style-type: none">• die Definitionsgleichungen für elektrische Energie und elektrische Leistung erläutern und auf ihrer Grundlage Berechnungen durchführen (UF1)• Energiebedarf und Leistung von elektrischen Haushaltsgeräten ermitteln und die entsprechenden Energiekosten berechnen (UF2, UF4)• Kaufentscheidungen für elektrische Geräte unter Abwägung physikalischer und außerphysikalischer Kriterien treffen (B1, B3, B4, K2)	

	<p>Hochvolthalogenlampen gleicher Bauart und Leistung (vgl. Unterrichtsvorhaben 7.6)</p> <ul style="list-style-type: none"> daraus folgt durch Messung der Stromstärken der Zusammenhang zwischen P, U und I Stromrechnung (Einheit kWh) Standby-Leistung von Haushaltsgeräten messen, Betrachtung als Kriterium für Kaufentscheidungen (Verbraucherbildung) 		
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben 10.2: Gefahren und Nutzen ionisierender Strahlung

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Nachweismethoden <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Nachweismethoden für radioaktive Strahlung <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> z.B. historischer Einstieg: Entdeckung der Strahlung durch M. Curie, H. Becquerel, ggf. Thematisierung weiterer Forscher (Meitner, Hahn, Strassmann, ...) und deren Bedeutung für Forschung, Politik und Gesellschaft Demoexperiment zur Ionisation von Luft (Röntgengerät oder ausreichend starker Strahler) Recherche in verschiedenen Quellen zu unterschiedlichen Nachweismethoden – Aufbau und grundlegende Wirkungsweise des Zählrohrs, Nebelkammer, Fotofilm etc. Schülerexperimente: Nulleffekt bzw. natürliche Radioaktivität, Untersuchung unterschiedlicher Stoffe und Materialien auf Radioaktivität 	<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) 	



4 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Alpha-, Beta- und Gammastrahlung• Röntgenstrahlung• Lorentzkraft <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Eigenschaften radioaktiver Strahlung <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Einstieg z.B. über Bilder für unterschiedliche Sicherheitsvorkehrungen beim Einsatz radioaktiver Strahlung (z.B. Röntgenaufnahme beim Arzt und Anlage zur Materialprüfung)• Erarbeitung Reichweite radioaktiver Strahlung in Schülerexperimenten (Mathematisierung möglich: quadratische Abnahme)• Ablenkung von α-Strahlung und β-Strahlung (Schülerversuch) 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• Herausarbeitung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden von γ-Strahlung und Röntgenstrahlung	<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)	
4 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• radioaktiver Zerfall• Halbwertszeit <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Entstehung radioaktiver Strahlung	<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><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bezug zur Verwendung von Strahlung in der Medizin: Welche Substanzen sind für die medizinische Verwendung geeignet? (geringe Verweildauer im Körper wichtig usw.)• Aufbau von Atomen und Atomkernen, Kernumwandlungsprozesse, Kern-Hülle-Modell (aus der Chemie bekannt: Verweis auf Rutherford-Versuch)• Beschreibung von Nukliden über die Schreibweise sowie damit Einübung der Darstellung von Zerfallsgleichungen und Beschreibung von Isotopen• Betrachtung der Nuklidkarte und Zerfallsreihen• radioaktiver Zerfall als Zufallsprozess (ungleichmäßiges Anschlagen eines Zählers), Einführung und Klärung des Begriffs der Halbwertszeit, dazu Durchführung von Modellexperimenten (Bierschaum oder Würfelwurf), auf die Durchführung des Experiments zur Bestimmung der Halbwertszeit von Radon wird verzichtet (Dopplung zur Behandlung in der Oberstufe)• Mathematisierung über die Exponentialfunktion (Stand der Mathematikkenntnisse (Exponentialfunktion) vorher prüfen) mit vorgegebenen Messwerten oder in Rechenaufgaben (z.B. Betrachtung der C-14 Methode zur Altersbestimmung biologischer Systeme)		
6 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Absorption• biologische Wirkungen• medizinische Anwendungen• Schutzmaßnahmen	<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	



	<p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Nutzen und Risiken von radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Einstieg z.B. Verwendung von Bleischürzen bei Röntgenuntersuchungen• Schülerversuche zur Absorption radioaktiver Strahlung in unterschiedlichen Materialien, Auswertung über Exponentialfunktion (wenn möglich s.o.)• z.B. arbeitsteilige Erarbeitung durch die SuS mit Hilfe mediengestützter Präsentationen<ul style="list-style-type: none">– biologische Strahlenwirkung– Dosimetrie (Dosimeter, gesetzliche Grenzwerte)– Strahlenschutz (Regeln und Maßnahmen in Einrichtungen usw.)– Strahlenbelastung des Menschen– Abwägung von Nutzen und Risiken der radioaktiven Strahlung– Betrachtung von typischen Berufsfeldern aus Medizin, Industrie, Luftfahrt, ... <p>(alle SuS können eine Präsentation halten, weitere Themen finden sich auch in den nächsten Unterrichtsvorhaben, diese z.B. zu Beginn des Schuljahres aufteilen, langfristig und begleitet vorbereiten lassen und an geeigneter Stelle einbinden)</p>	<p>Berücksichtigung der Aussagekraft von Grenzwerten beurteilen (B2, B3, B4, E1, K2, K3)</p> <ul style="list-style-type: none">• Maßnahmen zum persönlichen Strahlenschutz begründen (B1, B4)• 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)	
--	---	---	--

Unterrichtsvorhaben 10.3: Ionisierende Strahlung und Kernenergie

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
8 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung • Kernkraftwerke • Endlagerung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernenergie – Fluch oder Segen? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einstieg z.B. über Debatte zur Kernenergie (mit einem Abgleich der Standpunkte am Ende des Unterrichtsvorhabens), über den Unfall in Fukushima und den nachfolgenden Ausstieg in Deutschland (im Gegensatz zum Neubau von Kernkraftwerken in anderen Staaten) o.ä. (Material: Videos, Zeitungsartikel, usw.) • Thematisierung der freiwerdenden Energie bei der Spaltung anhand der Zerfallsgleichung von U-235 in Ba-144 und Kr-89, Massendefekt anhand der recherchierten Kernmassen berechnen, Erläuterung der Bedeutung der Gleichung $E = m c^2$ • Auswertung des Diagramms „Massenzahl gegen Mittlere Bindungsenergie pro Nukleon“ möglich • Aufbau und Funktion eines KKW (Kreisläufe, Kettenreaktion, kritische Masse, Brennstäbe, Moderator, ...) anhand von Videos, Infomaterial, usw. (dabei Druckwasserreaktor im Fokus, andere Reaktortypen optional) 	<ul style="list-style-type: none"> • [...] die Kernspaltung [...] mit einem passenden Modell beschreiben (E6, UF1) • die Entwicklung und das Wirken von Forscherinnen und Forschern im Spannungsfeld von Individualität, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft darstellen (E7, K2, K3) • die kontrollierte Kettenreaktion in einem Kernreaktor erläutern sowie den Aufbau und die Sicherheitseinrichtungen von Reaktoren erklären (UF1, UF4, E1, K4) • 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) • Daten zu Gefährdungen durch Radioaktivität anhand der effektiven Dosis (Einheit Sv) unter Berücksichtigung der Aussagekraft von Grenzwerten beurteilen (B2, B3, B4, E1, K2, K3) 	



	<ul style="list-style-type: none">• Reaktorsicherheit und Unfälle (z.B. Fukushima und Tschernobyl)• Problematik der Endlagerung• dabei stets Hinterfragung der Intention/ Seriosität der verwendeten Quellen und Bildung eines persönlichen Standpunktes zum Thema Kernenergie (z.B. in einer abschließenden Debatte) <p>(viele Aspekte können arbeitsteilig durch Präsentationen von SuS erarbeitet werden)</p>		
1 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Kernfusion <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Kernfusion als Energiequelle der Zukunft? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Sonne als Beispiel für natürliche Kernfusion• Anknüpfung an die Kenntnisse über Kernspaltung aus vorherigem Abschnitt, ggfs. Verwendung des Diagramms „Massenzahl gegen Mittlere Bindungsenergie pro Nukleon“• Problematik der Aufrechterhaltung der künstlichen Fusion z.B. am Forschungsreaktor ITER in Cadarache oder Wendelstein 7-X in Greifswald <p>(alle Aspekte als Präsentation durch SuS möglich)</p>	<ul style="list-style-type: none">• [...] die Kernfusion mit einem passenden Modell beschreiben (E6, UF1)	



Unterrichtsvorhaben 10.4: Versorgung mit elektrischer Energie

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
6 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Induktion• Generator• Elektromotor• Wechselspannung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bereitstellung und Verteilung elektrischer Energie (vom Kraftwerk zum Verbraucher) <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Einstieg z.B. über Bilder oder Videos zur Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie im (nicht nur deutschen) Stromnetz• zunächst den Generator behandeln, dazu die elektromagnetische Induktion in Schülerversuchen erarbeiten lassen (Relativbewegung zwischen Magnet und Leiter, Stärke des Magneten, Anzahl der Windungen), die Lorentzkraft ist aus Unterrichtsvorhaben 10.2 bekannt• die Erzeugung von Wechselspannung durch Drehung einer Leiterschleife im Magnetfeld wird im Demonstrationsexperiment thematisiert (nur qualitative Beschreibung, keine mathematische Formulierung)• dann Behandlung des Elektromotors als Umkehrung des Generators: Aufbau des Elektromotors (nur einfache Darstellungen, ggf. einen Bausatz nutzen) beschreiben und Funktion erarbeiten, dabei auch	<ul style="list-style-type: none">• den Aufbau und die Funktionsweise einfacher Elektromotoren anhand von Skizzen beschreiben (UF1)• den Aufbau und die Funktion von Generator [...] beschreiben und die Erzeugung und Wandlung von Wechselspannung mithilfe der elektromagnetischen Induktion erklären (UF1)• Einflussfaktoren für die Entstehung und Größe einer Induktionsspannung erläutern (UF1, UF3)• magnetische Felder stromdurchflossener Leiter mithilfe von Feldlinien darstellen und die Felder von Spulen mit deren Überlagerung erklären (E6)	



	Energiewandlungen und magnetische Felder um stromdurchflossene Leiter (insb. Spule) betrachten		
4 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Transformator• Energieübertragung• Energieentwertung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bereitstellung und Verteilung elektrischer Energie (vom Kraftwerk zum Verbraucher) <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Erarbeitung der Transformatorgesetze (Spannungstransformation) im Schülerexperiment, der belastete Transformator kann über Energieerhaltung (fakultativ) angesprochen werden, die Leistungsgleichheit führt zur zweiten Transformatorgleichung• zur Erklärung der Funktion des Transformators wird die elektromagnetische Induktion verwendet (Notwendigkeit von Wechselspannung)• die Übertragung von elektrischer Energie wird anhand eines Demonstrationsexperiments (Modellexperiment Freileitungen) verdeutlicht (ohne konkrete Rechnungen zur Verlustleistung etc., der Grund für die Verwendung von Hochspannung steht im Vordergrund)• auf das Verteilungsnetz in Deutschland und Europa kann ergänzend eingegangen werden (ggf. Präsentation durch SuS)• beim gesamten Energieübertragungsprozess steht die Betrachtung von Energiewandlungen	<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)	



	<p>und -entwertungen von elektrischer Energie (z.B. Flussdiagramm) im Fokus</p> <ul style="list-style-type: none">• weitere technische Anwendungen der elektromagnetischen Induktion werden betrachtet (außerhalb des eigentlichen Kontextes): z.B. elektrische Zahnbürste, kontaktloses Aufladen von Smartphones, Induktionskochfeld, Wirbelstrombremse, ...		
4 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Energiespeicherung• Wirkungsgrad• Energieentwertung <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Wie kann elektrische Energie effizient genutzt und ggf. gespeichert werden? <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Einstieg z.B. über Statistiken zu Spitzenlasten aufgrund spezifischer Ereignisse (Halbzeitpause Fußballspiel)• Notwendigkeit von Speichermöglichkeiten von elektrischer Energie, um Spitzenlasten schnell zu bedienen• dazu Bearbeitung typischer Speichereinheiten (Pumpspeicherkraftwerk, elektrostatische Speicherung, elektromagnetische Speicherung, ...) sowie Betrachtung deren Wirtschaftlichkeit• Überleitung z.B. über Bilder von Energielabeln (C, A+, A++, ...), Betrachtung der Stromrechnung und Berechnung von Kosten für z.B. Standby-Betrieb von elektrischen Geräten (Umrechnung von kWh in Joule) o.ä.• Wirkungsgrad als Maß für die Effektivität/ Qualität eines elektrischen Geräts einführen und konkrete Bestimmung des Wirkungsgrads eines Elektromotors/ Elektrogeräts durch-	<ul style="list-style-type: none">• Probleme der schwankenden Verfügbarkeit von Energie und aktuelle Möglichkeiten zur Energiespeicherung erläutern (UF2, UF3, UF4, E1, K4)• 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)	



	führen, dabei auch Wirkungsgrade von konventionellen Kraftwerken thematisieren		
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben 10.5: Energieversorgung der Zukunft

Zeitraum	Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können ...	Bezüge zu den Querschnittsaufgaben und zum Schulprogramm
2 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• regenerative und konventionelle Energieanlagen <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Energieversorgung der Zukunft <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Einstieg z.B. über Statistiken für unterschiedliche Energieanlagen (Stromerzeugung, Emission, Kosten von Bau und Instandhaltung usw.), Zeitungsartikel zu aktuellen (ggf. regionalen) Projekten oder politischen Diskussionen, Videos, ...• Erarbeitung von Aufbau und Funktion regenerativer Energieanlagen (Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik, Gezeitenkraftwerk, Aufwindkraftwerk, Windenergie, Wasserkraft, Problematik der Verteilung, ...) <p>(s.o. ggf. Präsentation durch SuS)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Beispiele für konventionelle und regenerative Energiequellen angeben [...] (UF4, UF1, K2, K3, B1, B2)	



3 Stunden	<p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• energetische Beschreibung komplexer Vorgänge• Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen <p><u>Kontexte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Energieversorgung der Zukunft <p><u>Absprachen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 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• dazu erfolgt eine Erarbeitung von Bewertungskriterien (Wirkungsgrad, Kosten, Eingriffe in die Umwelt, Standortabhängigkeit usw.)• dann z.B. Podiumsdiskussion, dabei im Blick: Auswirkungen auf Gesellschaft, Alltag, Umwelt und Klima, Bedeutung für die zukünftige Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie, Nachhaltigkeitsgedanke (auch Notwendigkeit des sparsamen Umgangs mit Energie jedes einzelnen), es bietet sich eine Zusammenarbeit mit den Fächern Wirtschaft-Politik/ Erdkunde an	<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 bewerten (B1, B2, B3, B4, K2)	
-----------	--	--	--