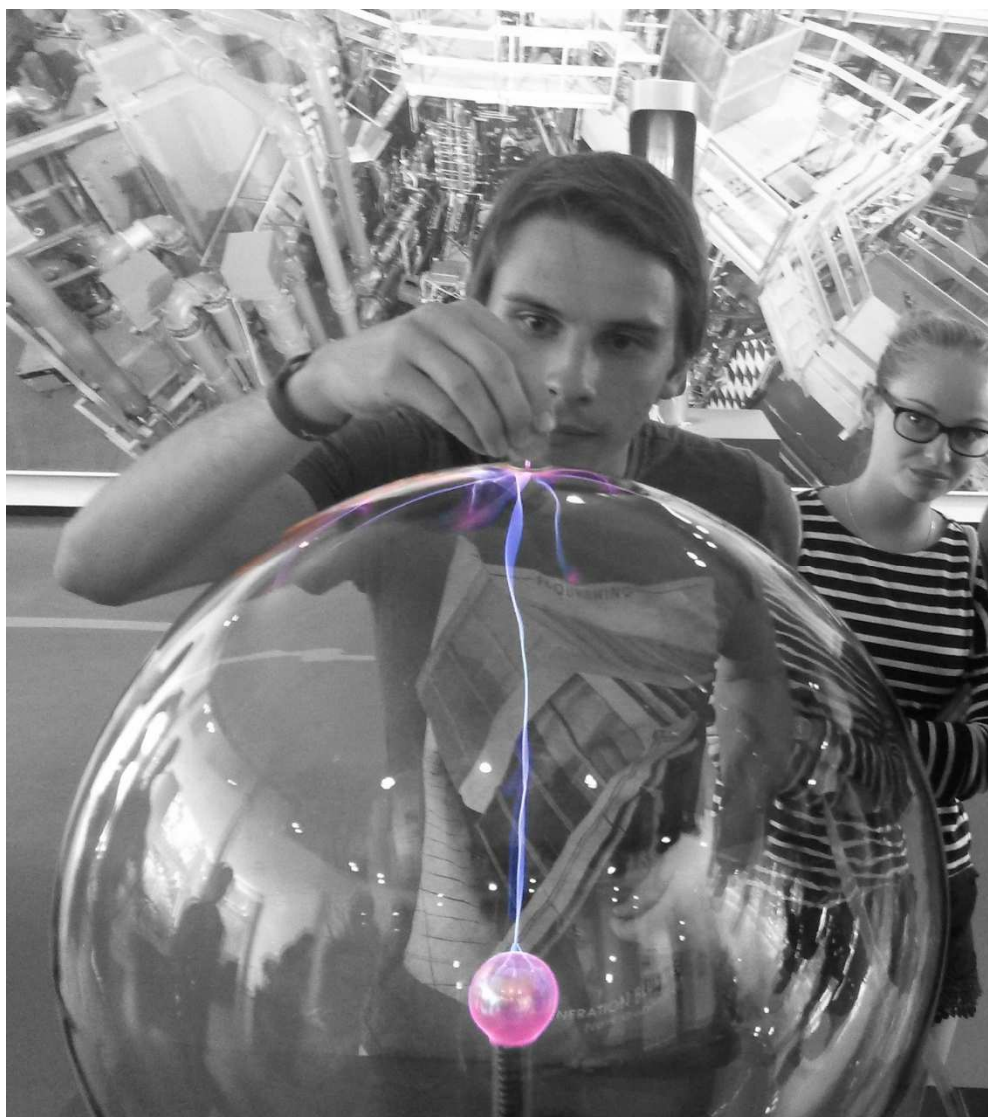


KLASSE 11 – 12



<http://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/LS/BP2016BW/ALLG/GYM/PH>



KLASSE 11/12 (Leistungsfach)

1. Denk- und Arbeitsweisen der Physik

[ca. X Stunden]

Die Kompetenzen im Bereich „Denk- und Arbeitsweisen der Physik“ sollen – aufbauend auf den entsprechenden Kompetenzen der Klassenstufen 5 bis 10 – an geeigneten Stellen des Unterrichts in Verbindung mit den inhaltsbezogenen Kompetenzen der anderen Bereiche erworben werden. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren dabei physikalische Denk- und Arbeitsweisen und deren Bedeutung für die Erkenntnisgewinnung in der Physik. Insbesondere unterscheiden sie die Physik als theoriegeleitete, empirische Naturwissenschaft von anderen Welterklärungsansätzen.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.6.1 (1) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der theoriegeleiteten Physik grundsätzlich empirisch überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung beziehungsweise Widerlegung) 3.6.1 (2) die Funktion von <i>Modellen</i> in der Physik erläutern (unter anderem anhand der Modellvorstellungen von <i>Licht</i> und <i>Materie</i>) 3.6.1 (3) die Bedeutung von <i>Naturkonstanten</i> beschreiben (zum Beispiel anhand der Planck'schen Konstanten)	2.1 Erkenntnisgewinnung modellieren und mathematisieren 9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren 2.3 Bewertung physikalische Arbeitsweisen reflektieren 4. Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern Leitperspektiven BO fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt Andere Fächer CH 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen

2. Elektromagnetische Felder

Elektrisches Feld

[ca. 40 Stunden – 8 Wochen]

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und erläutern die Ursache sowie die Struktur statischer elektrischer Felder. Darüber hinaus sind sie in der Lage, homogene Felder auch quantitativ zu beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.6.2.1 (1) die Kraftwirkungen zwischen elektrisch geladenen Körpern beschreiben (Abstoßung, Anziehung) 3.6.2.1 (3) die Struktur <i>elektrischer Felder</i> beschreiben (<i>Feldlinien, homogenes Feld</i>, Feld einer Punktladung, Feld eines Dipols, Quelle und Senke) 3.6.2.1 (3) den Zusammenhang zwischen der Kraftwirkung auf eine Probeladung und der <i>elektrischen</i> Feldstärke anhand eines Experimentes erläutern ($\vec{E} = \frac{\vec{F}_{el}}{q}$) 3.6.2.1 (4) die <i>elektrische Feldstärke</i> eines Plattenkondensators beschreiben ($E = \frac{U}{d}$) 3.6.2.1 (5) die <i>Kapazität</i> eines <i>Kondensators</i> erläutern $C = \frac{Q}{U}$ 3.6.2.1 (6) die Eigenschaften eines Plattenkondensators beschreiben $\left(C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}, E_{kond} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 \right)$ 3.6.2.1 (7) (7) den zeitabhängigen <i>Auf- und Entladevorgang</i> eines <i>Kondensators</i> anhand von <i>U-t-Diagrammen</i> erläutern 3.6.2.1 (8) den Zusammenhang zwischen <i>Spannung</i> und <i>Potential</i> erläutern (Äquipotentiallinien eines <i>homogenen Feldes</i> sowie des Feldes eines Dipols) 3.6.2.1 (9) Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen <i>elektrischen Feldern</i> und <i>Gravitationsfeldern</i> beschreiben (<i>homogene Felder</i>, Felder einzelner Ladungen beziehungsweise Massen) 3.6.2.1 (10) die Bewegung geladener Teilchen parallel und senkrecht zu einem <i>homogenen elektrischen Feld</i> beschreiben und hierbei ihre Kenntnisse aus der Mechanik anwenden	2.1 Erkenntnisgewinnung modellieren und mathematisieren 6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 10. im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge) Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans 3.3.5 Mechanik Andere Fächer M 3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und erläutern die Ursache sowie die Struktur statischer magnetischer Felder. Darüber hinaus sind sie in der Lage, homogene Felder und die Bewegung geladener Teilchen darin auch quantitativ zu beschreiben. Sie vergleichen die Struktur des elektrischen und magnetischen Feldes sowie des Gravitationsfeldes.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.6.2.2 (1) die Struktur <i>magnetischer Felder</i> beschreiben (<i>Feldlinien, homogenes Feld</i>, einfache nichthomogene Felder, Feld um einen geraden Leiter, Handregel) 3.6.2.2 (2) die Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter in einem <i>Magnetfeld</i> erläutern (<i>magnetische Flussdichte $\vec{B}$, $F = B \cdot I \cdot s$</i>) 3.6.2.2 (3) die Kraftwirkung auf eine <i>elektrische Ladung</i> in einem <i>Magnetfeld</i> erläutern (<i>Lorentzkraft, Drei-Finger-Regel, $F_L = q \cdot v \cdot B$</i>) 3.6.2.2 (4) das <i>Magnetfeld</i> einer schlanken Spule untersuchen und beschreiben ($B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{n}{l} \cdot I$) 3.6.2.2 (5) die Bewegung geladener Teilchen senkrecht zu einem <i>homogenen Magnetfeld</i> beschreiben und hierbei ihre Kenntnisse aus der Mechanik anwenden (zum Beispiel Massenspektrograph) 3.6.2.2 (6) die Bewegung geladener Teilchen in gekreuzten <i>homogenen elektrischen</i> und <i>magnetischen Feldern</i> erklären (zum Beispiel Wien'sches Filter) 3.6.2.2 (7) Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen <i>magnetischen, elektrischen</i> und <i>Gravitationsfeldern</i> beschreiben	2.1 Erkenntnisgewinnung modellieren und mathematisieren 6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 10. im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge) Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren 5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln)

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen das Phänomen der elektromagnetischen Induktion und erläutern technische Anwendungen. Sie beschreiben die Ursache und Struktur elektromagnetischer Felder anhand der Aussagen der Maxwell-Gleichungen.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.6.2.3 (1) mithilfe der <i>Lorentzkraft</i> erklären, dass in einem Leiter, der senkrecht zu einem <i>Magnetfeld</i> bewegt wird, eine <i>Spannung</i> beziehungsweise ein elektrischer Strom induziert wird 3.6.2.3 (2) das Faraday'sche <i>Induktionsgesetz</i> erläutern und anwenden (<i>magnetischer Fluss</i>, $U_{ind} = -n \cdot \dot{\phi}$, Lenz'sche Regel) 3.6.2.3 (3) technische Anwendungen des <i>Induktionsgesetzes</i> qualitativ beschreiben (zum Beispiel Generator, Transformator, Induktionsladegerät) 3.6.2.3 (4) Selbstinduktionseffekte in Stromkreisen bei Ein- und Ausschaltvorgängen beschreiben (<i>Induktivität</i>, $U_{ind} = -L \cdot \dot{I}$) 3.6.2.3 (5) die Eigenschaften einer schlanken Spule beschreiben ($L = \mu_0 \cdot n^2 \cdot \frac{A}{l}$, $E_{Spule} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$) 3.6.2.3 (6) Ursache und Struktur <i>elektromagnetischer Felder</i> anhand der Aussagen der Maxwell-Gleichungen im Überblick beschreiben 3.6.2.3 (7) eine technische Anwendung elektrischer Wirbelströme beschreiben (zum Beispiel Wirbelstrombremse, Induktionskochplatte)	2.1 Erkenntnisgewinnung modellieren und mathematisieren 6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge) Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren 5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln) 6. Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel) Andere Fächer M 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang M 3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang

3. Schwingungen

[ca. 35 Stunden – 7 Wochen]

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre Modellvorstellungen zunächst an mechanischen Schwingungen und wenden ihre Kenntnisse anschließend auf elektromagnetische Schwingungen an. Sie erkennen, dass Differentialgleichungen zur mathematischen Behandlung von Schwingungen notwendig sind.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.6.3. (1) <i>Schwingungen</i> experimentell aufzeichnen und mithilfe charakteristischer Eigenschaften und Größen als zeitlich periodische Bewegungen um eine <i>Gleichgewichtslage</i> beschreiben und klassifizieren (<i>Auslenkung</i> $s(t)$, <i>Amplitude</i> $\hat{s}$, <i>Periodendauer</i> T, <i>Frequenz</i> f, <i>Kreisfrequenz</i> ω, <i>harmonisch</i> und nicht <i>harmonisch</i>, <i>gedämpft</i> und <i>ungedämpft</i>) 3.6.3. (2) <i>ungedämpfte harmonische Schwingungen</i> mathematisch beschreiben (unter anderem $s(t) = \hat{s} \cdot \sin(\omega \cdot t)$, $s(t) = \hat{s} \cdot \cos(\omega \cdot t)$, $v(t) = \dot{s}$, $a(t) = \ddot{s}$) 3.6.3. (3) den Zusammenhang zwischen <i>harmonischen</i> mechanischen <i>Schwingungen</i> und <i>linearer Rückstellkraft</i> beschreiben (unter anderem horizontales Federpendel) 3.6.3. (4) die Schwingungs-Differentialgleichung eines Federpendels durch einen geeigneten Ansatz lösen ($\ddot{s}(t) = -\frac{D}{m} \cdot s(t)$, $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$) 3.6.3. (5) die Schwingungs-Differentialgleichung eines Fadenpendels durch einen geeigneten Ansatz lösen ($\ddot{s}(t) = -\frac{g}{l} \cdot s(t)$, $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$) 3.6.3. (6) die <i>Schwingung</i> in einem <i>elektromagnetischen Schwingkreis</i> erklären und die auftretenden Energieumwandlungen erläutern 3.6.3. (7) die Schwingungs-Differentialgleichung eines <i>elektromagnetischen Schwingkreises</i> durch einen geeigneten Ansatz lösen ($\ddot{Q}(t) = -\frac{1}{L \cdot C} \cdot Q(t)$, $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$) 3.6.3. (8) Gemeinsamkeiten und Unterschiede von mechanischen und elektromagnetischen <i>Schwingungen</i> erläutern (zum Beispiel anhand eines Federpendels und eines <i>elektromagnetischen Schwingkreises</i>) 3.6.3. (9) Überlagerungen von unabhängigen <i>Schwingungen</i> qualitativ beschreiben (zum Beispiel Verstärkung, Auslöschung, Schwebungen)	2.1 Erkenntnisgewinnung modellieren und mathematisieren 6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 10. im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge) Andere Fächer M 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (14) M 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (9)

4. Wellen

[ca. 20 Stunden – 4 Wochen]

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre Modellvorstellungen zunächst an mechanischen Wellen und übertragen ihre Kenntnisse anschließend auf elektromagnetische Wellen. Sie erkennen, dass mit dem Huygens'schen Prinzip grundlegende Wellenphänomene erklärt werden können. Im Vordergrund der Betrachtungen stehen Transversalwellen, an geeigneten Beispielen erkennen die Schülerinnen und Schüler aber auch die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu Longitudinalwellen.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.6.4. (1) Wellen mithilfe charakteristischer Eigenschaften und Größen beschreiben (<i>Wellenlänge λ, Ausbreitungsgeschwindigkeit $c = \lambda \cdot f$, Wellenfront, Wellennormale, Polarisierung</i>) 3.6.4. (2) den Unterschied zwischen <i>Longitudinalwellen</i> und <i>Transversalwellen</i> erläutern 3.6.4. (3) grundlegende Wellenphänomene beschreiben (<i>Beugung, Reflexion, Brechung, Interferenz, Energietransport</i>) und in Alltagssituationen erkennen (zum Beispiel Meereswellen, Gegenschall) 3.6.4. (4) eine fortschreitende ebene <i>Transversalwelle</i> beschreiben und die zugehörigen <i>Auslenkungen $s(x, t)$</i> für die beiden Fälle erläutern, bei denen sich entweder nur der <i>Ort</i> oder nur der <i>Zeitpunkt</i> ändert (unter anderem Momentanbild einer <i>Welle</i>) 3.6.4. (5) eindimensionale <i>stehende Transversalwellen</i> beschreiben und als Interferenzphänomen erklären (<i>Bäuche, Knoten, Eigenfrequenzen, Stellen konstruktiver beziehungsweise destruktiver Interferenz, Reflexion an festen beziehungsweise losen Enden</i>) 3.6.4. (6) mithilfe des <i>Gangunterschieds</i> die Überlagerung zweidimensionaler <i>kohärenter Wellen</i> beschreiben 3.6.4. (7) Wellenphänomene mithilfe des <i>Huygens'schen Prinzips</i> erklären (zum Beispiel <i>Beugung, Reflexion</i>) 3.6.4. (8) das <i>elektromagnetische Spektrum</i> im Überblick beschreiben 3.6.4. (9) den Hertz'schen Dipol als Grenzfall eines <i>elektromagnetischen Schwingkreises</i> erkennen und die daraus entstehende Abstrahlung <i>elektromagnetischer Wellen</i> in Grundzügen beschreiben	2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge) Andere Fächer M 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang

5. Wellenoptik

[ca. 25 Stunden – 5 Wochen]

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen optische Interferenzphänomene und beschreiben diese mithilfe des Modells der elektromagnetischen Welle. Sie können ihre Erkenntnisse sowohl auf Alltagsphänomene als auch die historische Entwicklung von Modellen anwenden.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.6.5. (1) kohärentes Licht als <i>elektromagnetische Welle</i> beschreiben (unter anderem <i>Lichtgeschwindigkeit</i>) 3.6.5. (2) das <i>Strahlenmodell</i> und das <i>Wellenmodell</i> des Lichts miteinander vergleichen (Gültigkeitsbereich des <i>Strahlenmodells</i>: zum Beispiel Beugung an einer Blende, Dispersion) 3.6.5. (3) Interferenzphänomene an <i>Einzelspalt</i>, <i>Doppelspalt</i> und <i>Gitter</i> experimentell untersuchen 3.6.5. (4) die Struktur der <i>Interferenzmuster</i> und der <i>Intensitätsverteilung</i> bei <i>Beugung</i> an <i>Einzelspalt</i>, <i>Doppelspalt</i> und <i>Gitter</i> beschreiben (Unterschied zwischen idealisierten und realen Spalten mit endlicher Breite) 3.6.5. (5) die Lage von <i>Interferenzminima</i> beziehungsweise <i>Interferenzmaxima</i> bei ausgewählten Beugungsvorgängen in Fernfeldnäherung berechnen (Minima beim <i>Einzelspalt</i>, Minima und Maxima beim <i>Doppelspalt</i>, <i>Hauptmaxima</i> beim <i>Gitter</i>) 3.6.5. (6) Interferenzphänomene im Alltag physikalisch beschreiben (zum Beispiel Interferenz an dünnen Schichten, Interferenz an Gitterstrukturen, Laser-Speckle) 3.6.5. (7) die geschichtliche Entwicklung von Modellvorstellungen des Lichts beschreiben (zum Beispiel Lichtstrahlen, Lichtteilchen, Lichtwellen, elektromagnetische Wellen, Photonen)	2.1 Erkenntnisgewinnung Zielgerichtet experimentieren 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.3 Bewertung Physikalische Arbeitsweisen reflektieren 4. Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern Chancen und Risiken diskutieren 11. historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans 3.6.3 Schwingungen 3.6.4 Wellen

6. Quantenphysik

[ca. 30 Stunden – 6 Wochen]

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass jegliche klassische Modellvorstellungen zur vollständigen und widerspruchsfreien Beschreibung des Verhaltens von Quantenobjekten wie Photonen und Elektronen versagen. Insbesondere erkennen sie, dass quantenphysikalische Erfahrungen und Experimente vertraute Konzepte und Begriffe (Determinismus, Kausalität, Bahnbegriff) in Frage stellen. Sie beschreiben das Verhalten von Quantenobjekten unter anderem mithilfe von Wahrscheinlichkeitsaussagen und der Heisenberg'schen Unbestimmtheitsrelation.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.6.6 (1) den <i>lichtelektrischen Effekt</i> beschreiben und anhand der Einstein'schen Lichtquantenhypothese erklären (Hallwachs-Effekt, Einstein'sche Gleichung $E_{kin,max} = h \cdot f - E_A$, Planck'sche Konstante h) 3.6.6 (2) erläutern, wie sich <i>Quantenobjekte</i> anhand ihrer <i>Energie</i> und anhand ihres <i>Impulses</i> beschreiben lassen ($E_{Quant} = h \cdot f, p = \frac{h}{\lambda}$, de Broglie-Wellenlänge von Materiewellen) 3.6.6 (3) Gemeinsamkeiten und Unterschiede des Verhaltens von klassischen <i>Wellen</i>, klassischen <i>Teilchen</i> und <i>Quantenobjekten</i> am <i>Doppelspalt</i> beschreiben 3.6.6 (4) erläutern, wie für <i>Quantenobjekte</i> der Determinismus der klassischen Physik durch Wahrscheinlichkeitsaussagen ersetzt wird (Interferenz-Experimente mit einzelnen <i>Quantenobjekten</i>) 3.6.6 (5) Experimente zur <i>Interferenz</i> einzelner <i>Quantenobjekte</i> anhand von Wahrscheinlichkeitsaussagen beschreiben und den Ausgang der Experimente erklären 3.6.6 (6) beschreiben, dass <i>Quantenobjekte</i> zwar stets Wellen- und Teilcheneigenschaften aufweisen, sich diese aber nicht unabhängig voneinander beobachten lassen. Sie können dies anhand der <i>Interferenzfähigkeit</i> und der <i>Welcher-Weg-Information</i> bei einzelnen <i>Quantenobjekten</i> erläutern (zum Beispiel Doppelspalt, Mach-Zehnder-Interferometer) 3.6.6 (7) erläutern, dass der <i>Ort</i> und der <i>Impuls</i> von <i>Quantenobjekten</i> nicht gleichzeitig beliebig genau messbar sind und begründen, warum der klassische Bahnbegriff und der klassische Determinismus aufgegeben werden müssen (<i>Unbestimmtheitsrelation</i> $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$)	2.1 Erkenntnisgewinnung Modellieren und mathematisieren 11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren 2.3 Bewertung Physikalische Arbeitsweisen reflektieren 4. Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern Chancen und Risiken diskutieren 11. historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans 3.6.3 Schwingungen 3.6.4 Wellen 3.6.5 Wellenoptik Andere Fächer M 3.3.5 Leitidee Daten und Zufall (10)

7. Vertiefendes Themengebiet

[ca. XX Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler vertiefen und erweitern ihre physikalischen Kompetenzen in einem Themengebiet: Die Themengestaltung orientiert sich dabei an den zuvor erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen. Im Hinblick auf die Vorbereitung zum Studium beziehungsweise Beruf erfolgt die Erarbeitung der Inhalte möglichst selbstständig.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.6.7 (1) wesentliche Aspekte eines Arbeitsgebietes physikalischer Forschung (zum Beispiel Relativitätstheorie, Quantenphysik, Atomphysik, Laserphysik, Elementarteilchenphysik, Astrophysik, Kosmologie, Umweltphysik, Halbleiterphysik) beschreiben, ihre Anwendung in Technik oder Alltag erläutern sowie Erkenntnisse aus anderen Bereichen anwenden 3.6.7 (2) exemplarisch erlernte Fachmethoden in dem ausgewählten Arbeitsgebiet physikalischer Forschung anwenden	2.1 Erkenntnisgewinnung modellieren und mathematisieren 10. Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen 11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren Wissen erwerben und anwenden 12. Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen 13. ihr physikalisches Wissen anwenden um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 14. an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen bzw. ihr Wissen anwenden 2.2 Kommunikation Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren 7. in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren 2.3 Bewertung Informationen bewerten 6. Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen) Chancen und Risiken diskutieren 7. Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 11. historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben 12. Geschlechterstereotype bezüglich Interessen und Berufswahl im naturwissenschaftlich-technischen Bereich diskutieren Leitperspektiven BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt