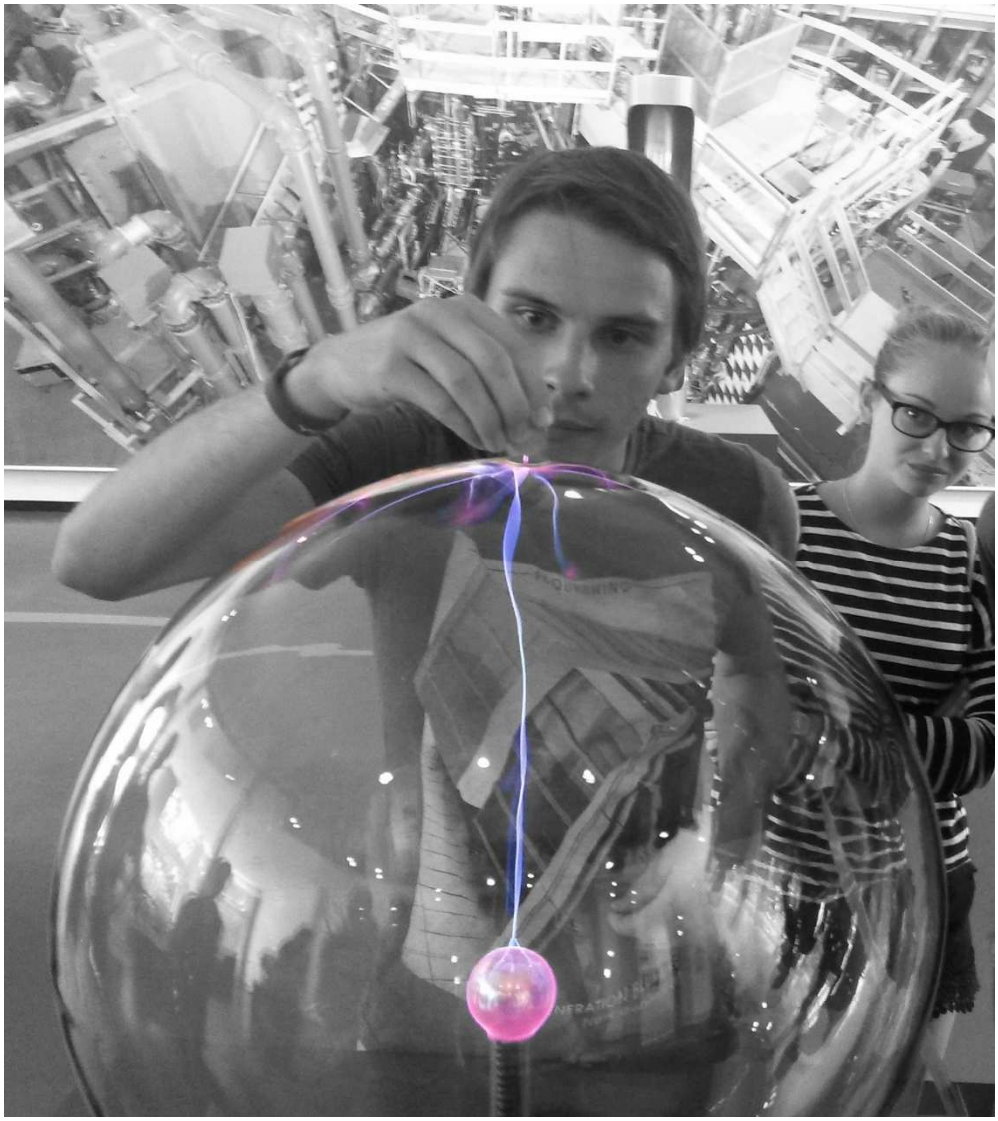
KLASSE 11 – 12



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

KLASSE 11/12 (Basisfach)

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**
***346*.1 (1)** an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der theoriegeleiteten Physik grundsätzlich empirisch überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung beziehungsweise Widerlegung) **3.4.1 (2)** die Funktion von *Modellen* in der Physik erläutern (unter anderem anhand der Modellvorstellungen von *Licht* und Materie) **3.4.1 (3)** die Bedeutung von *Naturkonstanten* 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 [ca. 48 Stunden]

Elektrisches und magnetische Felder

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Struktur statischer elektrischer und magnetischer Felder. Darüber hinaus vergleichen sie die Struktur des magnetischen und des elektrischen 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
3.4.2.1 (1) die Struktur elektrischer und magnetischer Felder beschreiben (Feldlinien, homogene und einfache nichthomogene Felder) **3.4.2.1 (2)** den Zusammenhang zwischen der Kraftwirkung auf eine Probeladung und der elektrischen Feldstärke beschreiben $\left(\vec{E} = \frac{\vec{F}_{el}}{q}\right)$ **3.4.2.1 (3)** den Zusammenhang zwischen der Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter und der magnetischen Flussdichte beschreiben (magnetische Flussdichte $\vec{B}, F = B \cdot I \cdot s$) **3.4.2.1 (4)** charakteristische Größen eines Plattenkondensators berechnen $\left(C = \frac{Q}{U}, E = \frac{U}{d}, C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}, E_{kond} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2\right)$ und technische Anwendungen beschreiben (zum Beispiel Standlicht beim Fahrrad) **3.4.2.1 (5)** charakteristische Größen einer schlanken Spule berechnen $(B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{n}{l} \cdot I, E_{Spule} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2)$ **3.4.2.1 (6)** Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen magnetischen, elektrischen und Gravitationsfeldern 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)

Elektrodynamik]

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen das Phänomen der elektromagnetischen Induktion und erläutern technische Anwendungen. Sie beschreiben im Überblick 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
3.4.2.2 (1) mithilfe der *Lorentzkraft* erklären, dass in einem Leiter, der senkrecht zu einem *Magnetfeld* bewegt wird, eine *Spannung* beziehungsweise ein elektrischer Strom induziert wird **3.4.2.2 (2)** das Faraday'sche *Induktionsgesetz* erläutern und anwenden (*magnetischer Fluss*, $U_{ind} = -n \cdot \dot{\phi}$, Lenz'sche Regel) **3.4.2.2 (3)** Selbstinduktionseffekte an einem Beispiel beschreiben (*Induktivität*, $U_{ind} = -L \cdot \dot{I}$) **3.4.2.2 (4)** technische Anwendungen des Induktionsgesetzes qualitativ beschreiben (zum Beispiel Generator, Transformator, Induktionsladegerät, Induktionskochplatte) **3.4.2.2 (5)** Ursache und Struktur elektromagnetischer Felder anhand der Aussagen der Maxwell-Gleichungen im Überblick beschreiben	**2.1 Erkenntnisgewinnung** **modellieren und mathematisieren** **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. 28 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre Modellvorstellungen zunächst an mechanischen Schwingungen und übertragen diese anschließend auf elektromagnetische Schwingungen.

Die Schülerinnen und Schüler können …

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.4.3. (1) *Schwingungen* experimentell aufzeichnen und mithilfe charakteristischer Eigenschaften und Größen als zeitlich periodische Bewegungen um eine *Gleichgewichtslage* beschreiben und klassifizieren (*Auslenkung s(t), Amplitude* $\hat{s}$ *, Periodendauer T, Frequenz f,* Kreisfrequenz ω*)* **3.4.3. (2)** *ungedämpfte harmonische Schwingungen* mathematisch beschreiben ($s(t) = \hat{s} \cdot \sin(\omega \cdot t)$, $s(t) = \hat{s} \cdot \cos(\omega \cdot t)$, $v(t) = \dot{s}, a(t) = \dot{v}(t) = \ddot{s}$) **3.4.3. (3)** den Zusammenhang zwischen *harmonischen* mechanischen *Schwingungen* und *linearer Rückstellkraft an Beispielen* beschreiben **3.4.3. (4)** die Schwingungen eines Federpendels erklären und die auftretenden Energieumwandlungen beschreiben **3.4.3. (5)** die Schwingung in einem elektromagnetischen Schwingkreis erklären und die auftretenden Energieumwandlungen beschreiben **3.4.3. (6)** anhand eines Federpendels und eines elektromagnetischen Schwingkreises Gemeinsamkeiten und Unterschiede von mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen erläutern	**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 **Andere Fächer** **M** 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (14) **M** 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (9)

4. Wellen [ca. 24 Stunden]

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
3.4.4. (1) *Wellen* mithilfe charakteristischer Eigenschaften und Größen beschreiben (Wellenlänge λ, Ausbreitungsgeschwindigkeit $c = \lambda \cdot f$, Wellenfront, Transversalwelle) **3.4.4. (2)** grundlegende Wellenphänomene beschreiben (zum Beispiel Beugung, Reflexion, Brechung, Interferenz, Energietransport) und in Alltagssituationen erkennen (zum Beispiel Meereswellen, Gegenschall) **3.4.4. (3)** eindimensionale stehende Wellen beschreiben und als Interferenzphänomen erklären (Bäuche, Knoten, Stellen konstruktiver beziehungsweise destruktiver Interferenz) **3.4.4. (4)** mithilfe des *Gangunterschieds* die Überlagerung zweidimensionaler kohärenter Wellen qualitativ beschreiben **3.4.4. (5)** grundlegende Wellenphänomene mithilfe des *Huygens'schen Prinzips* erklären (zum Beispiel Beugung, Reflexion) **3.4.4. (6)** das elektromagnetische Spektrum im Überblick 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)

5. Wellenoptik [ca. 16 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen optische Interferenzphänomene und beschreiben diese mithilfe des Modells der elektromagnetischen Welle. Sie können ihre Erkenntnisse auf Alltagsphänomene 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
3.4.5. (1) kohärentes Licht als elektromagnetische Welle beschreiben (unter anderem Lichtgeschwindigkeit) **3.4.5. (2)** das Strahlenmodell und das Wellenmodell des Lichts miteinander vergleichen (Gültigkeitsbereich des Strahlenmodells: zum Beispiel Beugung an einer Blende, Dispersion) **3.4.5. (3)** die Struktur der Interferenzmuster und der Intensitätsverteilung bei Beugung an Doppelspalt und Gitter beschreiben **3.4.5. (4)** die Lage von Interferenzminima beziehungsweise Interferenzmaxima bei ausgewählten Beugungsvorgängen in Fernfeldnäherung berechnen (Maxima beim Doppelspalt, Hauptmaxima beim Gitter) **3.4.5. (5)** Interferenzphänomene an Doppelspalt oder Gitter experimentell untersuchen **3.4.5. (6)** Interferenzphänomene im Alltag physikalisch beschreiben (zum Beispiel Interferenz an dünnen Schichten, Interferenz an Gitterstrukturen, Laser-Speckle)	**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** 3.4.3 Schwingungen 3.4.4 Wellen

6. Quantenphysik [ca. 34 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass jegliche klassische Modellvorstellungen zur vollständigen und widerspruchsfreien Beschreibung des Verhaltens von Quantenobjekten 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 mithilfe von Wahrscheinlichkeitsaussagen.

Die Schülerinnen und Schüler können …

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen, anderen Standards für inhaltsbezogenen Kompetenzen desselben Fachplans, Leitperspektiven und andere Fächer
3.4.6 (1) Gemeinsamkeiten und Unterschiede des Verhaltens von klassischen Wellen, klassischen Teilchen und Quantenobjekten am Doppelspalt beschreiben **3.4.6 (2)** erläutern, wie für Quantenobjekte der Determinismus der klassischen Physik durch Wahrscheinlichkeitsaussagen ersetzt wird **3.4.6 (3)** Experimente zur Interferenz einzelner Quantenobjekte anhand von Wahrscheinlichkeitsaussagen beschreiben und den Ausgang der Experimente erklären **3.4.6 (4)** beschreiben, dass Quantenobjekte zwar stets Wellen- und Teilcheneigenschaften aufweisen, sich diese aber nicht unabhängig voneinander beobachten lassen. Sie können dies anhand der Interferenzfähigkeit und der Welcher-Weg-Information bei einzelnen Quantenobjekten erläutern (zum Beispiel Doppelspalt, Mach-Zehnder-Interferometer) **3.4.6 (5)** den lichtelektrischen Effekt 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*) **3.4.6 (6)** erläutern, wie sich Quantenobjekte anhand ihrer Energie und anhand ihres Impulses beschreiben lassen ($E_{Quant} = h \cdot f, p = \frac{h}{\lambda}$, de Broglie-Wellenlänge von Materiewellen	**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** 3.4.3 Schwingungen 3.4.4 Wellen 3.4.5 Wellenoptik **Andere Fächer** **M** 3.3.5 Leitidee Daten und Zufall (10)