

# **Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

## **Physik**

**(Stand August 2023)**

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

In den Jahrgangsstufen 11 bis 13 wird das Fach Physik als Grundkurs angeboten. Physikunterricht findet in der Regel in Einzelstunden à 60 Minuten bzw. 75 Minuten in einem der drei Fachräume statt. Es steht eine mobile Laptop-Beamer-Einheit zur Verfügung. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in der Sekundarstufe II mit einem eigenen iPad.

In allen Themenfeldern sollen Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, Experimente durchzuführen, was mit der vorhandenen Ausstattung nicht durchgehend möglich ist. Demonstrationsexperimente und teilweise Schülerübungsmaterialien, in der Regel für 4-er Gruppen, sind die Grundlage des Experimentalunterrichts. Die Anschaffung neuer Geräte ist auf Grund der angespannten Haushaltslage nur bedingt möglich.

Mit 1500 Schülern ist die Gesamtschule in der Sekundarstufe I siebenzünftig, in der Sekundarstufe II fünfzünftig. An der Schule unterrichten im Schuljahr 2022/23 zwei Lehrpersonen das Fach Physik in der Sekundarstufe II.

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

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

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

### **Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit:**

siehe Kapitel 1 des Kernlehrplans Physik SII

[https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/332/klp\\_gost\\_ph\\_2022\\_06\\_07.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/332/klp_gost_ph_2022_06_07.pdf)

### **Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung:**

siehe Kapitel 3 des Kernlehrplans Physik SII

[https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/332/klp\\_gost\\_ph\\_2022\\_06\\_07.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/332/klp_gost_ph_2022_06_07.pdf)

### **Lehr- und Lernmittel:**

Focus Physik SII, Cornelsen 2014 (Schulbuch + E-Book)

## Übersicht der Unterrichtsvorhaben – Tabellarische Übersicht (SILP)

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 60 Std.)		
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p><b>Bewegungen und Sicherheit im Straßenverkehr</b></p> <p><i>Wie lassen sich Bewegungen beschreiben, vermessen und analysieren?</i></p> <p>ca. 20 Std.</p>	<p><b>Inhaltsfeld: Grundlagen der Mechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinematik: gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung; freier Fall; waagerechter Wurf; vektorielle Größen</li> <li>- Dynamik: Newton'sche Gesetze; beschleunigende Kräfte; Kräftegleichgewicht; Reibungskräfte</li> <li>- Erhaltungssätze: Impuls; Energie (Lage-, Bewegungs- und Spannenergie); Energiebilanzen; Stoßvorgänge</li> </ul>	<p>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3,S4,K7)</li> <li>• planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Bewegungen (E5, S5)</li> <li>• interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7,S6,K9)</li> <li>• unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3,S4,S7)</li> <li>• erläutern qualitativ die Auswirkungen von Reibungskräften bei realen Bewegungen (S1, S2, K4)</li> <li>• ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6)</li> <li>• <i>veranschaulichen Informationen und Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge (K6)</i></li> <li>• <i>präsentieren physikalische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien (K7)</i></li> <li>• bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, S7) <b>(MKR 1.2)</b></li> <li>• erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1,K4)</li> <li>• begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4)</li> <li>• bewerten Ansätze aktueller und zukünftiger Mobilitätsentwicklung unter den Aspekten Sicherheit und mechanischer Energiebilanz (B3, B6, B7, E1, K5) <b>(VB D Z 3)</b></li> <li>• untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4)</li> <li>• erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4)</li> <li>• bewerten die Darstellung bekannter, vorrangig mechanischer Phänomene in verschiedenen Medien bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (B1,B2, K2, K8) <b>(MKR 2.2, 2.3)</b></li> </ul>

<p><b><u>Unterrichtsvorhaben II</u></b></p> <p><b>Physik und Sport</b></p> <p><i>Wie lassen sich Ursachen von Bewegungen erklären?</i></p> <p><i>Wie lassen sich mit Erhaltungssätzen Bewegungsvorgänge vorhersagen und analysieren?</i></p> <p>ca. 14 Std.</p>	<p><b>Inhaltsfeld: Grundlagen der Mechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinematik: gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung; freier Fall; waagerechter Wurf; vektorielle Größen</li> <li>- Dynamik: Newton'sche Gesetze; beschleunigende Kräfte; Kräftegleichgewicht; Reibungskräfte</li> <li>- Erhaltungssätze: Impuls; Energie (Lage-, Bewegungs- und Spannenergie); Energiebilanzen; Stoßvorgänge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Impuls- und Energieübertragung (S1, S2, K3)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, <u>Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls</u> und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4)</li> <li>• beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7) <b>(MKR 1.2, 2.3)</b></li> <li>• <i>nutzen ihr Wissen über aus physikalischer Sicht gültige Argumentationsketten zur Beurteilung vorgegebener Darstellungen (K8)</i></li> <li>• <i>formulieren unter Verwendung der Fachsprache kausal korrekt (K4)</i></li> <li>• stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7)</li> <li>• unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen <u>auch am waagerechten Wurf</u> (S2, S3, S4, S7)</li> <li>• untersuchen Bewegungen mithilfe <u>von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes</u> (E4, K4)</li> <li>• erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4)</li> <li>• <i>entnehmen unter Anleitung und Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder (K3)</i></li> <li>• analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte <u>als auch aus energetischer Sicht</u> (S1, S3, S4, K7)</li> </ul>

<p><b><u>Unterrichtsvorhaben III</u></b></p> <p><b>Die Bewegung der Planeten und das Universum</b></p> <p><i>Wie bewegen sich die Planeten im Sonnensystem?</i></p> <p><i>Wie lassen sich aus (himmlichen) Beobachtungen Gesetze ableiten?</i></p> <p><i>Revolutioniert die Physik unsere Sicht auf die Welt?</i></p> <p>ca. 24 Std.</p>	<p><b>Inhaltsfeld: Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kreisbewegung: gleichförmige Kreisbewegung, Zentripetalkraft</li> <li>- Gravitation: Schwerkraft, Newton'sches Gravitationsgesetz, Kepler'sche Gesetze; Gravitationsfeld</li> <li>- Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern auch quantitativ die kinematischen Größen der gleichförmigen Kreisbewegung Radius, Drehwinkel, Umlaufzeit, Umlauffrequenz, Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit und Zentripetalbeschleunigung sowie deren Beziehungen zueinander (S1, S7, K4)</li> <li>• <i>tauschen sich ausgehend vom eigenen Standpunkt mit anderen konstruktiv über physikalische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus (K9)</i></li> <li>• beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3)</li> <li>• interpretieren Messergebnisse aus Experimenten zur quantitativen Untersuchung der Zentripetalkraft (E4, E6, S6, K9)</li> <li>• erläutern die Abhängigkeiten der Massenanziehungskraft zweier Körper anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes im Rahmen des Feldkonzepts (S2, S3, K4)</li> <li>• deuten eine vereinfachte Darstellung des Cavendish-Experiments qualitativ als direkten Nachweis der allgemeinen Massenanziehung (E3, E6)</li> <li>• <i>wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen aus (K5)</i></li> <li>• ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Newton'schen Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E4, E8, E10)</li> <li>• <i>recherchieren zu physikalischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus (K1)</i></li> <li>• <i>belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate (K10)</i></li> <li>• stellen Änderungen bei der Beschreibung von Bewegungen der Himmelskörper beim Übergang vom geozentrischen Weltbild zu modernen physikalischen Weltbildern auf der Basis zentraler astronomischer Beobachtungsergebnisse dar (S2, K1, K3, K10)</li> <li>• ordnen die Bedeutung des Wandels vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild für die Emanzipation der Naturwissenschaften von der Religion ein (B8, K3)</li> <li>• beurteilen Informationen zu verschiedenen Weltbildern und deren Darstellungen aus unterschiedlichen Quellen hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit und Relevanz (B2, K9, K10) <b>(MKR 5.2)</b></li> <li>• erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4)</li> <li>• erläutern die Bedeutung der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (S2, S3, K4)</li> <li>• erklären mit dem Gedankenexperiment der Lichtuhr unter Verwendung grundlegender Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie das Phänomen der Zeitdilatation zwischen bewegten Bezugssystemen qualitativ und quantitativ (S3, S5, S7)</li> <li>• ziehen das Ergebnis des Gedankenexperiments der Lichtuhr zur Widerlegung der absoluten Zeit heran (E9, E11, K9, B1)</li> <li>• <i>analysieren verwendete Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit, Fachsprache und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt (K2)</i></li> </ul>
--	--	---

**Unterrichtsvorhaben der Q1 (ca. 60 Std.)**

<p><b>Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)</b></p>	<p><b>Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</b> Schülerinnen und Schüler...</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u> <b>Schwingungen und Wellen</b>  <i>Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?</i></p>	<p><b>Inhaltsfeld: Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen, deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie deren Zusammenhänge (S1, S3)</li> <li>• ordnen dem zeitlichen Verlauf von Elongation, Geschwindigkeit und Beschleunigung deren Funktionsgleichungen zu und wenden diese an (E4, E6, S3)</li> <li>• erläutern am Beispiel des Federpendels Energieumwandlungen harmonischer Schwingungen (S1, S2, K4)</li> <li>• konzipieren Experimente zur Abhängigkeit der Periodendauer von Einflussgrößen beim Federpendel und werten diese unter Anwendung digitaler Werkzeuge aus (E6,S4, K6) (MIKR 1.2)</li> <li>• <i>veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge (K6)</i></li> </ul>
<p>ca. 7 Std.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8)</li> <li>• erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3)</li> </ul>
<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u> <b>Beugung und Interferenz von Wellen</b>  <i>Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären?</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern mithilfe der Wellenwanne qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1,E4, K6)</li> <li>• beurteilen Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung hinsichtlich deren Eignung (B7, K1, K5) (VB B Z1)</li> <li>• weisen anhand des Interferenzmusters bei Doppelspalt- und Gitterversuchen mit mono- und polychromatischem Licht die Wellennatur des Lichts nach und bestimmen daraus Wellenlängen (E7, E8, K4)</li> </ul>
<p>ca. 12 Std.</p>		

### Unterrichtsvorhaben III

#### **Erforschung des Elektrons**

*Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?*

ca. 18 Std.

#### **Inhaltsfeld: Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern**

- Teilchen in Feldern: elektrische und magnetische Felder; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung; magnetische Flussdichte; Bahnformen von geladenen Teilchen in homogenen Feldern

- stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6)
- beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6)
- erläutern am Beispiel des Plattenkondensators den Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld (S3)
- berechnen Geschwindigkeitsänderungen von Ladungsträgern nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (S1, S3, K3)
- erläutern am Fadenstrahlrohr die Erzeugung freier Elektronen durch den glühelektrischen Effekt, deren Beschleunigung beim Durchlaufen eines elektrischen Felds sowie deren Ablenkung im homogenen magnetischen Feld durch die Lorentzkraft (S4, S6, E6, K5)
- entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6)
- modellieren mathematisch die Beobachtungen am Fadenstrahlrohr und ermitteln aus den Messergebnissen die Elektronenmasse (E4, E9, K7)
- erläutern Experimente zur Variation elektrischer Einflussgrößen und deren Auswirkungen auf die Bahnformen von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern (E2, K4)
- schließen aus der statistischen Auswertung einer vereinfachten Version des Millikan-Versuchs auf die Existenz einer kleinsten Ladung (E3, E11, K8)
- wenden eine Messmethode zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte an (E3, K6)
- erschließen sich die Funktionsweise des Zyklotrons auch mithilfe von Simulationen (E1, E10, S1, K1)
- beurteilen die Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen den Strom geladener Teilchen aus dem Weltall (B4, K3)

<p><b><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></b>  <b>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</b>  <i>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</i>  ca. 11 Std.</p>	<p><b>Inhaltsfeld: Elektrodynamik und Energieübertragung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselfeld; Auf- und Entladevorgang am Kondensator</li> <li>- Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Auftreten von Induktionsspannungen am Beispiel der Leiterschleife durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (S3, S4, K4)</li> <li>• führen Induktionserscheinungen bei einer Leiterschleife auf die zeitliche Änderung der magnetischen Flussdichte oder die zeitliche Änderung der durchsetzten Fläche zurück (S1, S2, K4)</li> <li>• beschreiben das Induktionsgesetz mit der mittleren Änderungsrate und in differentieller Form des magnetischen Flusses (S7)</li> <li>• untersuchen die gezielte Veränderung elektrischer Spannungen und Stromstärken durch Transformatoren mithilfe angeleiteter Experimente als Beispiel für die technische Anwendung der Induktion (S1, S4, E6, K8)</li> <li>• erklären am physikalischen Modellexperiment zu Freileitungen technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie (S1, S3, K8)</li> <li>• beschreiben die Kapazität als Kenngröße eines Kondensators und bestimmen diese für den Spezialfall des Plattenkondensators in Abhängigkeit seiner geometrischen Daten und der Dielektrizitätszahl (S1, S3)</li> <li>• erläutern qualitativ die bei einer elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse (S1, S4, E4)</li> <li>• untersuchen den Auf- und Entladevorgang bei Kondensatoren unter Anleitung experimentell (S4, S6, K6)</li> <li>• interpretieren die mit einem Oszilloskop bzw. Messwertfassungssystem aufgenommenen Daten bei elektromagnetischen Induktions- und Schwingungsversuchen unter Rückbezug auf die experimentellen Parameter (E6, E7, K9)</li> <li>• modellieren mathematisch das Entstehen von Induktionsspannungen für die beiden Spezialfälle einer zeitlich konstanten Fläche und einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte (E4, E6, K7)</li> <li>• modellieren mathematisch den zeitlichen Verlauf der Stromstärke bei Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren unter Berücksichtigung des Widerstandes und der Kapazität (E4, E6, S7)</li> <li>• erklären das Entstehen von sinusförmigen Wechselspannungen in Generatoren mithilfe des Induktionsgesetzes (E6, E10, K3, K4)</li> <li>• stellen Hypothesen zum Verhalten des Rings beim Thomson'schen Ringversuch bei Zunahme und Abnahme des magnetischen Flusses im Ring auf und erklären diese mithilfe des Induktionsgesetzes (E2, E9, S3, K4, K8)</li> <li>• interpretieren den Flächeninhalt zwischen Graph und Abszissenachse im Q-U-Diagramm als Energiegehalt des Plattenkondensators (E6, K8)</li> <li>• beurteilen ausgewählte Beispiele zur Energiebereitstellung und -umwandlung unter technischen und ökologischen Aspekten (B3, B6, K8, K10) <b>(VB ÜB Z2)</b></li> <li>• beurteilenden Einsatz des Kondensators als Energiespeicher in ausgewählten alltäglichen Situationen (B3, B4, K9)</li> <li>• beurteilen das Potential der Energierückgewinnung auf der Basis von Induktionsphänomenen bei elektrischen Antriebssystemen (B7, K2)</li> </ul>
<p><b><u>Unterrichtsvorhaben V</u></b>  <b>Anwendungsbereiche des Kondensators</b>  <i>Wie kann man Energie in elektrischen Systemen speichern?</i>  <i>Wie kann man elektrische Schwingungen erzeugen?</i>  ca. 10 Std.</p>		

**Unterrichtsvorhaben der Q2 (ca. 45 Std.)**

<p><b>Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)</b></p>	<p><b>Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</b> Schülerinnen und Schüler...</p>
<p><u><b>Unterrichtsvorhaben VI</b></u>   <b>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</b>   <i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</i>                       ca. 12 Std.</p>	<p><b>Inhaltsfeld: Quantenobjekte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt</li> <li>- Wellenaspekt von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge, Interferenz von Elektronen am Doppelspalt</li> <li>- Photon und Elektron als Quantenobjekte: Wellen- und Teilchenmodell, Kopenhagener Deutung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern anhand eines Experiments zum Photoeffekt den Quantencharakter von Licht (S1, E9, K3)</li> <li>• stellen die Lichtquanten- und De-Broglie-Hypothese sowie deren Unterschied zur klassischen Betrachtungsweise dar (S1, S2, E8, K4)</li> <li>• wenden die De-Broglie-Beziehung an, um das Beugungsbild beim Doppelspaltversuch mit Elektronen quantitativ zu erklären(S1, S5, E6, K9)</li> <li>• erläutern die Determiniertheit der Zufallsverteilung der diskreten Energieabgabe beim Doppelspaltexperiment mit stark intensitätsreduziertem Licht (S3, E6, K3)</li> <li>• berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3)</li> <li>• erklären an einer exemplarischen Darstellung die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte (S1, K3)</li> <li>• erläutern bei Quantenobjekten die „Welcher-Weg“-Information als Bedingung für das Auftreten oder Ausbleiben eines Interferenzmusters in einem Interferenzexperiment (S2, K4)</li> <li>• leiten anhand eines Experiments zum Photoeffekt den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen ab (E6, S6)</li> <li>• untersuchen mithilfe von Simulationen das Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt (E4, E8, K6, K7)</li> <li>• beurteilen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen-und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen (E9, E11, K8)</li> <li>• erläutern die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8)</li> <li>• stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9)</li> <li>• beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der physikalischen Erkenntnisfähigkeit (B8, E11, K8)</li> </ul>
<p><u><b>Unterrichtsvorhaben VII</b></u>   <b>Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</b></p>	<p><b>Inhaltsfeld: Strahlung und Materie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strahlung: Spektrum der elektromagnetischen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Energie emittierter und absorbierter Photonen am Beispiel von Linienspektren leuchtender Gase und Fraunhofer'scher Linien mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (S1, S3, E6, K4)</li> <li>• beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom mithilfe eines quantenphysikalischen</li> </ul>

<p><i>Wie wirkt ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper?</i></p> <p>ca. 10 Std.</p> <p><b><u>Unterrichtsvorhaben VIII</u></b></p> <p><b>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</b></p> <p><i>Wie lassen sich aus Spektralanalysen Rückschlüsse auf die Struktur von Atomen ziehen?</i></p> <p>ca. 15 Std.</p> <p><b><u>Unterrichtsvorhaben IX</u></b></p> <p><b>Massendefekt und Kernumwandlungen</b></p> <p><i>Wie lassen sich energetische Bilanzen bei Umwandlungs- und Zerfallsprozessen quantifizieren?</i></p> <p><i>Wie entsteht ionisierende Strahlung?</i></p> <p>ca. 10 Std.</p>	<p>Strahlung; ionisierende Strahlung, Geiger-Müller-Zählrohr, biologische Wirkungen</p> <p>- Atomphysik: Linienspektrum, Energieniveauschema, Kern-Hülle-Modell, Röntgenstrahlung</p> <p>- Kernphysik: Nukleonen; Zerfallsprozesse und Kernumwandlungen, Kernspaltung und -fusion</p>	<p>Atommodells (S2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8)</li> <li>• erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4)</li> <li>• unterscheiden <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung als Arten ionisierender Strahlung (S1)</li> <li>• ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6)</li> <li>• erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des Geiger-Müller-Zählrohrs als Nachweisgerät für ionisierende Strahlung (S4, S5, K8)</li> <li>• erläutern den Begriff der Radioaktivität und zugehörige Kernumwandlungsprozesse auch mithilfe der Nuklidkarte (S1, S2)</li> <li>• wenden das zeitliche Zerfallsgesetz für den radioaktiven Zerfall an (S5, S6, K6)</li> <li>• erläutern qualitativ den Aufbau eines Atomkerns aus Nukleonen, den Aufbau der Nukleonen aus Quarks sowie die Rolle der starken Wechselwirkung für die Stabilität des Kerns (S1, S2)</li> <li>• erläutern qualitativ an der <math>\beta</math>--Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4)</li> <li>• erklären anhand des Zusammenhangs <math>E = \Delta mc^2</math> die Grundlagen der Energiefreisetzung bei Kernspaltung und -fusion über den Massendefekt (S1)</li> <li>• interpretieren die Bedeutung von Flammenfärbung und Linienspektren bzw. Spektralanalyse für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E6, E10)</li> <li>• interpretieren die Messergebnisse des Franck-Hertz-Versuchs (E6, E8, K8)</li> <li>• erklären das charakteristische Röntgenspektrum mit den Energieniveaus der Atomhülle (E6)</li> <li>• identifizieren vorhandene Stoffe in der Sonnen- und Erdatmosphäre anhand von Spektraltafeln des Sonnenspektrums (E3, E6, K1)</li> <li>• untersuchen experimentell anhand der Zählraten bei Absorptionsexperimenten unterschiedliche Arten ionisierender Strahlung (E3, E5, S4, S5)</li> <li>• ermitteln im Falle eines einstufigen radioaktiven Zerfalls anhand der gemessenen Zählraten die Halbwertszeit (E5, E8, S6)</li> <li>• begründen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, K3)</li> <li>• quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2)</li> </ul>
---	---	---

		<ul style="list-style-type: none"><li>• stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9)</li><li>• vergleichen verschiedene Vorstellungen von der Materie mit den Konzepten der modernen Physik (B8, K9)</li><li>• bewerten die Bedeutung hochenergetischer Strahlung hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung sowie ihres Nutzens bei medizinischer Diagnose und Therapie (B5, B6, K1, K10) (VB B Z3)</li></ul>
--	--	--