

# **Schulinterner Lehrplan**

## **Physik**

### **Sekundarstufe II**

Verabschiedete Fassung vom 2. September 2023

Erstellt von Andrea Kurka, OStR

Gymnasium Hermann-Josef-Kolleg, Steinfeld/Kall

---

## **Vorwort**

Die Fachschaft Physik am HJK hat dieses schulinterne Curriculum für den Oberstufenunterricht entwickelt und darin verbindliche Inhaltsfelder, eine geeignete Reihenfolge der Themen und einen gemeinsamen Kontext festgelegt. Die Grundlagen der Leistungsbewertung und Klausurdauern sind ebenfalls definiert.

**Die genannten Stundenkontigente sind Planungen und können im konkreten Einzelfall durchaus abgeändert werden!**

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.

**Kompetenzbereiche:**

Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz.

Die Erläuterungen zu den Kompetenzbereichen sind dem aktuell gültigen Kernlehrplan Physik Sek II (Heft 4721, 1. Auflage des MSW NRW; Kernlehrpläne zum 01.08.2022) S. 22-25 zu entnehmen.

# Übersicht der Unterrichtsvorhaben - Tabellarische Übersicht

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 Stunden)		
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...
<b>Unterrichtsvorhaben I</b> <b>Physik in Sport und Verkehr I</b>  <i>Wie lassen sich Bewegungen beschreiben, vermessen und analysieren?</i>  ca. 25 Ustd.	<b>Grundlagen der Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinematik: gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung; freier Fall; waagerechter Wurf; vektorielle Größen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),</li> <li>unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S7),</li> <li>stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, 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>ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6),</li> <li>bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, S7). (<b>MKR 1.2</b>)</li> <li>beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7), (<b>MKR 1.2, 2.3</b>)</li> </ul>
<b>Unterrichtsvorhaben II</b> <b>Physik in Sport und Verkehr II</b>  <i>Wie lassen sich Ursachen von Bewegungen erklären?</i>	<b>Grundlagen der Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamik: Newton'sche Gesetze; beschleunigende Kräfte; Kräftegleichgewicht; Reibungskräfte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),</li> <li>analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7),</li> <li>stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7),</li> <li>erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen</li> </ul>
ca. 15 Ustd.		(S1, E2, K4), <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern qualitativ die Auswirkungen von Reibungskräften bei realen Bewegungen (S1, S2, K4).</li> <li>untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4),</li> <li>begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4),</li> </ul>
<b>Unterrichtsvorhaben III</b> <b>Superhelden und Crashtests - Erhaltungssätze in verschiedenen Situationen</b>  <i>Wie lassen sich mit Erhaltungssätzen Bewegungsvorgänge vorhersagen und analysieren?</i>  ca. 12 Ustd.	<b>Grundlagen der Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erhaltungssätze: Impuls; Energie (Lage-, Bewegungs- und Spannenergie); Energiebilanzen; Stoßvorgänge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),</li> <li>beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Impuls- und Energieübertragung (S1, S2, K3),</li> <li>analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7),</li> <li>erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4),</li> <li>untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, 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 (B6, K1, K5), (<b>VB D Z 3</b>)</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>
<b>Unterrichtsvorhaben IV</b> <b>Bewegungen im Weltraum</b>  <i>Wie bewegen sich die Planeten im Sonnensystem?</i>	<b>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kreisbewegung: gleichförmige</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 an Beispielen (S1, S7, K4),</li> <li>beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3),</li> <li>erläutern die Abhängigkeiten der Massenanziehungskraft zweier Körper anhand des</li> </ul>

<i>Wie lassen sich aus (himmlischen) Beobachtungen Gesetze ableiten?</i> ca. 20 Ustd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>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>Newton'schen Gravitationsgesetzes im Rahmen des Feldkonzepts (S2, S3, K4),</li> <li>erläutern die Bedeutung von Bezugsystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4),</li> <li>interpretieren Messergebnisse aus Experimenten zur quantitativen Untersuchung der Zentripetalkraft (E4, E6, S6, K9),</li> <li>deuten eine vereinfachte Darstellung des Cavendish-Experiments qualitativ als direkten Nachweis der allgemeinen Massenanziehung (E3, E6),</li> <li>ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Newton'schen Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E4, E8),</li> </ul>
<b>Unterrichtsvorhaben V</b> <b>Weltbilder in der Physik</b> <i>Revolutioniert die Physik unsere Sicht auf die Welt?</i> ca. 8 Ustd.	<b>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</b>	<ul style="list-style-type: none"> <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>erläutern die Bedeutung der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (S2, S3, K4),</li> <li>erläutern die Bedeutung von Bezugsystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (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>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> </ul>

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)		
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
<b>Unterrichtsvorhaben I</b> <b>Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen</b> <i>Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?</i> ca. 10 Ustd.	<b>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen, deren Beschreibungsrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie deren Zusammenhänge (S1, S3),</li> <li>erläutern am Beispiel des Federpendels Energieumwandlungen harmonischer Schwingungen (S1, S2, K4),</li> <li>erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3),</li> <li>erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),</li> <li>konzipieren Experimente zur Abhängigkeit der Periodendauer von Einflussgrößen beim Federpendel und werten diese unter Anwendung digitaler Werkzeuge aus (E6, S4, K6), (<b>MKR 1.2</b>)</li> <li>beurteilen Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung hinsichtlich deren Eignung (B7, K1, K5). (<b>VB B Z1</b>)</li> </ul>
<b>Unterrichtsvorhaben II</b> <b>Beugung und Interferenz von Wellen - ein neues Lichtmodell</b> <i>Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären?</i> ca. 18 Ustd.	<b>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern mithilfe der <i>Wellenwanne</i> qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6),</li> <li>erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),</li> <li>weisen anhand des Interferenzmusters bei <i>Doppelspalt- und Gitterversuchen</i> mit monochromatischem Licht die Wellennatur des Lichts nach und bestimmen daraus Wellenlängen (E7, E8, K4).</li> </ul>

<p><b>Unterrichtsvorhaben III</b></p> <p><b>Erforschung des Elektrons</b></p> <p>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</p> <p>ca. 26 Ustd.</p>	<p><b>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teilchen in Feldern: elektrische und magnetische Felder; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung; magnetische Flussdichte; Bahnformen von geladenen Teilchen in homogenen Feldern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6),</li> <li>beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6),</li> <li>erläutern am Beispiel des Plattenkondensators den Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld (S3)</li> <li>berechnen Geschwindigkeitsänderungen von Ladungsträgern nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (S1, S3, K3),</li> <li>erläutern am <i>Fadenstrahlrohr</i> 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),</li> <li>entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6),</li> <li>modellieren mathematisch die Beobachtungen am <i>Fadenstrahlrohr</i> und ermitteln aus den Messergebnissen die Elektronenmasse (E4, E9, K7),</li> <li>erläutern Experimente zur Variation elektrischer Einflussgrößen und deren Auswirkungen auf die Bahnformen von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern (E2, K4),</li> <li>schließen aus der statistischen Auswertung einer vereinfachten Version des <i>Millikan-Versuchs</i> auf die Existenz einer kleinsten Ladung (E3, E11, K8),</li> <li>wenden eine Messmethode zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte an (E3, K6),</li> <li>erschließen sich die Funktionsweise des <i>Zyklotrons</i> auch mithilfe von Simulationen (E1, E10, S1, K1),</li> <li>beurteilen die Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen den Strom geladener Teilchen aus dem Weltall</li> </ul>
<p><b>Unterrichtsvorhaben IV</b></p>	<p><b>Quantenobjekte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> 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> </ul>

<p><b>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</b></p> <p>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</p> <p>ca. 18 Ustd.</p>	<p>Licht, Photoeffekt</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>wenden die De-Broglie-Hypothese an, um das Beugungsbild beim <i>Doppelspaltversuch mit Elektronen</i> 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 geeigneten Darstellungen 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 <i>Experiments zum Photoeffekt</i> 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), (MKR 1.2)</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><b>Unterrichtsvorhaben V</b></p> <p><b>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</b></p> <p>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</p> <p>ca. 18 Ustd.</p>	<p><b>Elektrodynamik und Energieübertragung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator</li> <li>Energieübertragung: Generator, Transformator;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern das Auftreten von Induktionsspannungen am Beispiel der <i>Leiterschaukel</i> durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegter 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 <i>Transformatoren</i> mithilfe angeleiteter Experimente als Beispiel für die technische Anwendung der Induktion (S1, S4, E6, K8),</li> <li>erklären am physikalischen <i>Modellexperiment zu Freileitungen</i> technologische Prinzipien</li> </ul>

	elektromagnetische Schwingung	<p>der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie (S1, S3, K8),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interpretieren die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. <i>Messwerterfassungssystem</i> 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>erklären das Entstehen von sinusförmigen Wechselspannungen in <i>Generatoren</i> mithilfe des Induktionsgesetzes (E6, E10, K3, K4),</li> <li>stellen Hypothesen zum Verhalten des Rings beim <i>Thomson'schen Ringversuch</i> bei Zunahme und Abnahme des magnetischen Flusses im Ring auf und erklären diese mithilfe des Induktionsgesetzes (E2, E9, S3, K4, 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>beurteilen das Potential der Energierückgewinnung auf der Basis von Induktionsphänomenen bei elektrischen Antriebssystemen (B7, K2).</li> </ul>
<b>Unterrichtsvorhaben VI</b> <b>Anwendungsbereiche des Kondensators</b>  Wie kann man Energie in elektrischen Systemen speichern?  Wie kann man elektrische Schwingungen erzeugen?  ca. 15 UStd.	<b>Elektrodynamik und Energieübertragung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator</li><li>Energieübertragung: Generator, Transformatoren; elektromagnetische Schwingung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Kapazität als Kenngröße eines Kondensators und bestimmen diese für den Spezialfall des Plattenkondensators in Abhängigkeit seiner geometrischen Daten (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 <i>Auf- und Entladevorgang bei Kondensatoren</i> unter Anleitung experimentell (S4, S6, K6),</li> <li>modellieren mathematisch den zeitlichen Verlauf der Stromstärke bei <i>Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren</i> (E4, E6, S7),</li> <li>interpretieren den Flächeninhalt zwischen Graph und Abszissenachse im Q-U-Diagramm als Energiegehalt des Plattenkondensators (E6, K8),</li> <li>beurteilen den Einsatz des Kondensators als Energiespeicher in ausgewählten alltäglichen Situationen (B3, B4, K9).</li> </ul>
<b>Unterrichtsvorhaben VII</b>	<b>Strahlung und Materie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Entstehung von <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i></li> </ul>

<b>Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</b>  Wie wirkt ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper?  ca. 12 Ustd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strahlung: Spektrum der elektromagnetischen Strahlung; ionisierende Strahlung, Geiger-Müller-Zählrohr, biologische Wirkungen</li> </ul>	<p>(S3, E6, K4),</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 <i>Geiger-Müller-Zählrohrs</i> als Nachweisgerät für ionisierende Strahlung (S4, S5, K8),</li> <li>untersuchen experimentell anhand der Zählraten bei <i>Absorptionsexperimenten</i> unterschiedliche Arten ionisierender Strahlung (E3, E5, S4, S5),</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> <li>bewerten die Bedeutung hochenergetischer Strahlung hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung sowie ihres Nutzens bei medizinischer Diagnose und Therapie (B5, B6, K1, K10). (<b>VB B Z3</b>).</li> </ul>
<b>Unterrichtsvorhaben VIII</b>  <b>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</b>  Wie lassen sich aus Spektralanalysen Rückschlüsse auf die Struktur von Atomen ziehen?  ca. 19 Ustd.	<b>Strahlung und Materie</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Atomphysik: Linienspektrum, Energieniveauschema, Kern-Hülle-Modell, Röntgenstrahlung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Energie emittierter und absorberter 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 Atommodells (S2),</li> <li>interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8),</li> <li>erklären die Entstehung von <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i> (S3, E6, K4),</li> <li>interpretieren die Bedeutung von <i>Flammenfärbung</i> und <i>Linienspektren</i> bzw. <i>Spektralanalyse</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E6, E10),</li> <li>interpretieren die Messergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuchs</i> (E6, E8, K8),</li> <li>erklären das <i>charakteristische Röntgenspektrum</i> mit den Energieniveaus der Atomhülle (E6),</li> <li>identifizieren vorhandene Stoffe in der Sonnen- und Erdatmosphäre anhand von</li> </ul>

		<p>Spektraltafel des Sonnenspektrums (E3, E6, K1),</p> <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> </ul>
<b>Unterrichtsvorhaben IX</b>  <b>Massendefekt und Kernumwandlungen</b> <i>Wie lassen sich energetische Bilanzen bei Umwandlungs- und Zerfallsprozessen quantifizieren?</i> <i>Wie entsteht ionisierende Strahlung?</i> ca. 16 Ustd.	<b>Strahlung und Materie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kernphysik: Nukleonen; Zerfallsprozesse und Kernumwandlungen, Kernspaltung und -fusion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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 am <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 m c^2</math> die Grundlagen der Energiefreisetzung bei Kernspaltung und -fusion über den Massendefekt (S1) (S1),</li> <li>ermitteln im Falle eines einstufigen radioaktiven Zerfalls anhand der gemessenen Zählraten die Halbwertszeit (E5, E8, S6),</li> <li>vergleichen verschiedene Vorstellungen von der Materie mit den Konzepten der modernen Physik (B8, K9).</li> </ul>

## Grundsätze der Leistungsbewertung in der Sekundarstufe II

Art und Umfang der Klausuren:

### Oberstufenklausuren im Schuljahr 2023 / 2024

Anzahl und Dauer der Klausuren in der Qualifikationsphase	Q1.1		Q1.2		Q2.1		Q2.2	
	Anzahl	Dauer	Anzahl	Dauer	Anzahl	Dauer	Anzahl	Dauer
Leistungskurse	2	180	2	180	2	225	1	wie im Abitur
Grundkurse (3. Abiturfach)	2	135	2	135	2	180	1	wie im Abitur
Alle anderen Grundkurse	2	135	2	135	2	180		

Klausurbeginn	Q1		Q2.1		Q2.2
	Abgabe LK	Abgabe GK	Abgabe LK	Abgabe GK	LK + GK
1. Stunde 07.45 Uhr	10.45 Uhr	10.00 Uhr	11.30 Uhr	10.45 Uhr	
2. Stunde 08.30 Uhr	11.30 Uhr	10.45 Uhr	12.15 Uhr	11.30 Uhr	
3. Stunde 09.20 Uhr	12.20 Uhr	11.35 Uhr	13.05 Uhr	12.20 Uhr	
4. Stunde 10.25 Uhr		12.40 Uhr			
5. Stunde 11.15 Uhr					
6. Stunde 12.00 Uhr					

Rahmenbedingungen der Klausur in Q2.2 (Vorabitur) und im Abitur 2024			
Fach	Dauer (inklusive Auswahlzeit)	Klausurzeit in Q2.2 (Vorabitur)	Klausurzeit im Abitur
LK D	315 Minuten	07.45-13.00 Uhr	09.00-14.15 Uhr
LK M/GE/EK	300 Minuten	07.45-12.45 Uhr	09.00-14.00 Uhr
LK E	285 Minuten	07.45-12.30 Uhr	09.00-13.45 Uhr
GK D/M/E/F	255 Minuten	07.45-12.00 Uhr	09.00-13.15 Uhr
GK Religionslehre	240 Minuten	07.45-11.45 Uhr	09.00-13.00 Uhr
GK Bi/PH/CH	225 Minuten	07.45-11.30 Uhr	09.00-12.45 Uhr

In der Stufe Q1 kann eine Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden.

**Sonstige Mitarbeit:**

**Schriftliche Überprüfungen:** Pro Halbjahr sind angekündigt ein bis zwei jeweils etwa 20 minütige schriftliche Überprüfungen des Unterrichtsstoffes der letzten vier Unterrichtsstunden zu schreiben. Die Gewichtung dieser Übungen entspricht der Zahl der inhaltlich zugeordneten Unterrichtsstunden.

**Experimentelles Arbeiten:** Der (selbstständigen) Planung, Durchführung und Auswertung von Schüler- oder Demonstrationsexperimenten ist besonderes Gewicht beizumessen.

**Hausaufgaben:** Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) SchG zu den Pflichten der Schüler und Schülerinnen. Unterrichtsbeiträge auf der Basis von Hausaufgaben werden zur Leistungsbewertung herangezogen. Hierzu sind Hausaufgaben regelmäßig zu kontrollieren und zu besprechen, bei Bedarf auch schriftlich zu überprüfen.

**Heftführung:** Die formale Heftführung als solche wird nicht in der Fachnote erfasst. Dagegen werden eigenständige Leistungen z.B. bei der Bearbeitung von Arbeitsaufträgen in der Stunde, der Formulierung von Auswertungen usw. zur Leistungsbewertung herangezogen. Ein besonderer Augenmerk ist auf sauberes, exaktes Zeichnen und (fach-)sprachlich angemessenes, korrektes Formulieren zu legen. Hierzu sind Hefte/ Versuchsprotokolle regelmäßig zu kontrollieren, bei Bedarf auch kursweise einzusammeln.

**Besondere Lernleistungen:** Referate, Kurzvorträge, Miniprojekte usw. sind regelmäßig und in allen Stufen auf freiwilliger Basis anzubieten und mit entsprechendem Gewicht in der Leistungsbewertung zu berücksichtigen. Diese Lernleistungen sollen besonders zur Optimierung der Binnendifferenzierung in heterogenen Lerngruppen herangezogen werden.

### **Gültigkeit und Bezug zum KLP**

Dieser schulinterne Kernlehrplan wird mit Fachkonferenzbeschluss vom 02.09.2023 gültig. Er versteht sich immer und in allen Teilen ergänzend zum jeweilig geltenden Kernlehrplan Physik für die Sekundarstufe II an Gymnasien und Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen.

Besonders die genannten Kompetenzen sind im Kernlehrplan an einigen Stellen vertieft ausgeführt und müssen bei allen Unterrichtsvorhaben beachtet werden.

Die Fachschaft Physik am HJK, vertreten durch den Vorsitzenden

Andrea Kurka, OStR i.E.