

Schulinternen Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Physik

Stand Oktober 2023

Inhalt

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	3
2 Entscheidungen zum Unterricht.....	3
2.1 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit.....	3
2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	3
2.2.1 Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“.....	3
2.2.2 Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“.....	3
2.3 Lehr- und Lernmittel.....	4
2.4 Unterrichtsvorhaben.....	4
2.4.1 Einführungsphase.....	5
2.4.2 Qualifikationsphase Grundkurs.....	8

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Rahmenbedingungen finden Sie im schulinternen Lehrplan für die Sekundarstufe I.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

Die Grundsätze der fachmethodischen Arbeit im Physikunterricht finden Sie im schulinternen Lehrplan für die Sekundarstufe I.

2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

2.2.1 Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl an Klausuren und deren Zeitdauer.

Jahrgang	Anzahl	Dauer	Anmerkungen
EF	4	90 Minuten	Physikmesse ersetzt eine Klausur in EF.2
Q1-1 Grundkurs	2	135	
Q1-2 Grundkurs	2	135	
Q2-1 Grundkurs	2	180	
Q2-2 Grundkurs	1	255	Inkl. 30 Minuten Auswahlzeit
Q1-1 Leistungskurs	2	180	
Q1-2 Leistungskurs	2	180	
Q2-1 Leistungskurs	2	225	
Q2-2 Leistungskurs	1	300	Inkl. 30 Minuten Auswahlzeit

Bei der Vorabiturklausur der Q2 werden den Schülerinnen und Schülern sowohl im Grund- als auch im Leistungskurs werden Aufgaben zur Auswahl vorgelegt, aus denen sie Aufgaben zur Bearbeitung auswählen.

Die Notenfestsetzung erfolgt nach folgendem Schlüssel. In Ausnahmefällen kann begründet davon abgewichen werden.

Sehr gut			gut			befriedigend			ausreichend			mangelhaft			ungenügend
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
+		-	+		-	+		-	+		-	+		-	
95 ¹	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	

¹ Mindestens zu erreichende Punktzahl in Prozent

2.2.2 Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“

„Der Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und praktische Beiträge erkennbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Bei der Bewertung berücksichtigt werden die Qualität, die Quantität und die Kontinuität der Beiträge. Die Kompetenzentwicklung im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ wird sowohl durch kontinuierliche Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt. Bei der Bewertung von Leistungen, die die Schülerinnen und Schüler im Rahmen von Partner- oder Gruppenarbeiten erbringen, kann der individuelle Beitrag zum Ergebnis der Partner- bzw. Gruppenarbeit einbezogen werden.

Ausführliche Erläuterungen finden Sie im Bewertungskonzept der Naturwissenschaften der Schule.

2.3 Lehr- und Lernmittel

Jahrgang	Eingeführte Lehr- und Lernmittel
EF	Metzler Physik – Einführungsphase NRW
Q1/Q2 Grundkurs	Metzler Physik – Qualifikationsphase Grundkurs NRW
Q1/Q2 Leistungskurs	Metzler Physik – Leistungskurs

2.4 Unterrichtsvorhaben

Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen basiert auf dem Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen Physik vom 01.08.2022.

Während der Fachkonferenzbeschluss zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenüberritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „Fachliche Kontexte“ empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch- methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen.

Die mit * gekennzeichneten Themen sind fakultativ.

2.4.1 Einführungsphase

Inhaltsfeld	Fachlicher Kontext*	konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Grundlagen der Mechanik</p> <p>Kinematik: gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung; freier Fall; waagerechter Wurf; schräger Wurf; vektorielle Größen</p>	<p>Physik in Sport und Verkehr I</p> <p><i>Wie lassen sich Bewegungen beschreiben, vermessen und analysieren?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), • unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S7), • stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7), • planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Bewegungen (E5, S5), • interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9), • ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6), • bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, S7), (MKR 1.2), • beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7), (MKR 1.2, 2.3) Videoanalyse mit Viana*.
<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Grundlagen der Mechanik</p> <p>Dynamik: Newton'sche Gesetze; beschleunigende Kräfte; Kräftegleichgewicht; Reibungskräfte</p>	<p>Physik in Sport und Verkehr II</p> <p><i>Wie lassen sich Ursachen von Bewegungen erklären?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), • analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7), • stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7), • erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4), • erläutern qualitativ die Auswirkungen von Reibungskräften bei realen Bewegungen (S1, S2, K4), • untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4), • begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4).

Inhaltsfeld	Fachlicher Kontext*	konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Grundlagen der Mechanik</p> <p>Erhaltungssätze: Impuls; Energie (Lage-, Bewegungs- und Spannenergie); Energiebilanzen; Stoßvorgänge</p>	<p>Crashtests - Erhaltungssätze in verschiedenen Situationen</p> <p><i>Wie lassen sich mit Erhaltungssätzen Bewegungsvorgänge vorhersagen und analysieren?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), • beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Impuls- und Energieübertragung (S1, S2, K3), • analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7), • erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4), • untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4), • begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4), • bewerten Ansätze aktueller und zukünftiger Mobilitätsentwicklung unter den Aspekten Sicherheit und mechanischer Energiebilanz (B6, K1, K5), (VB D Z 3), • bewerten die Darstellung bekannter vorrangig mechanischer Phänomene in verschiedenen Medien bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (B1, B2, K2, K8), (MKR 2.2, 2.3).
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p> <p>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreisbewegung: gleichförmige Kreisbewegung, Zentripetalkraft • Gravitation: Schwerkraft, Newton'sches Gravitationsgesetz, Kepler'sche Gesetze, Gravitationsfeld • Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation 	<p>Bewegungen im Weltraum</p> <p><i>Wie bewegen sich die Planeten im Sonnensystem?</i></p> <p><i>Wie lassen sich aus (himmlischen) Beobachtungen Gesetze ableiten?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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), • beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3), • erläutern die Abhängigkeiten der Massenanziehungskraft zweier Körper anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes im Rahmen des Feldkonzepts (S2, S3, K4), • erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4), • interpretieren Messergebnisse aus Experimenten zur quantitativen Untersuchung der Zentripetalkraft (E4, E6, S6, K9), • deuten eine vereinfachte Darstellung des Cavendish-Experiments qualitativ als direkten Nachweis der allgemeinen Massenanziehung (E3, E6), • ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Newton'schen Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E4, E8).

Inhaltsfeld	Fachlicher Kontext*	konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben V</u></p> <p>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <p>Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation</p>	<p>Weltbilder in der Physik</p> <p><i>Revolutioniert die Physik unsere Sicht auf die Welt?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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), • erläutern die Bedeutung der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (S2, S3, K4), • stellen die Konsequenzen aus dem Ergebnis des Michelson-Morley-Experiments dar*, • erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4), • 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), • ziehen das Ergebnis des Gedankenexperiments der Lichtuhr zur Widerlegung der absoluten Zeit heran (E9, E11, K9, B1), • erläutern die relativistische Längenkontraktion über eine Plausibilitätsbetrachtung*, • erläutern qualitativ den Myonenzerfalls in der Erdatmosphäre als experimentellen Beleg für die von der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdilatation*, • ordnen die Bedeutung des Wandels vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild für die Emanzipation der Naturwissenschaften von der Religion ein (B8, K3), • beurteilen Informationen zu verschiedenen Weltbildern und deren Darstellungen aus unterschiedlichen Quellen hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit und Relevanz (B2, K9, K10) (MKR 5.2).

Anmerkungen:

Die Bezeichnungen S... (Sachkompetenz), E... (Erkenntnisgewinnung), K... (Kommunikation) und B... (Bewertung) beziehen sich auf die Prozessbezogenen Kompetenzen des Kernlehrplans (Seite 15 – 18).

Die Bezeichnung VB bezieht sich auf die Rahmenvorgaben Verbraucherbildung und die Bezeichnung MKR auf den Medienkompetenzrahmen NRW.

2.4.2 Qualifikationsphase Grundkurs

Inhaltsfeld	Fachlicher Kontext*	konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <p>Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Polarisation von Wellen</p>	<p>Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen</p> <p><i>Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen, deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie deren Zusammenhänge (S1, S3), • erläutern am Beispiel des Federpendels Energieumwandlungen harmonischer Schwingungen (S1, S2, K4), • erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3), • erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8), • konzipieren Experimente zur Abhängigkeit der Periodendauer von Einflussgrößen beim Federpendel und werten diese unter Anwendung digitaler Werkzeuge aus (E6, S4, K6), (MKR 1.2), • beurteilen Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung hinsichtlich deren Eignung (B7, K1, K5). (VB B Z1).
<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <p>Klassische Wellen: mechanische harmonische Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen</p>	<p>Beugung und Interferenz von Wellen - ein neues Lichtmodell</p> <p><i>Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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), • erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8), • 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).

Inhaltsfeld	Fachlicher Kontext*	konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <p>Teilchen in Feldern: elektrische und magnetische Felder; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung; magnetische Flussdichte; Bahnformen von geladenen Teilchen in homogenen Feldern</p>	<p>Erforschung des Elektrons</p> <p><i>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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

Inhaltsfeld	Fachlicher Kontext*	konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p> <p>Quantenobjekte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt • Wellenaspekt von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge, Interferenz von Elektronen am Doppelspalt und in der Elektronenbeugungsröhre* • Photon und Elektron als Quantenobjekte: Wellen- und Teilchenmodell, Kopenhagener Deutung, Statistische Deutung* 	<p>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</p> <p><i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern anhand eines Experiments zum Photoeffekt den Quantencharakter von Licht (E9, K3), • stellen die Lichtquanten- und De-Broglie-Hypothese sowie deren Unterschied zur klassischen Betrachtungsweise dar (S1, S2, E8, K4), • wenden die De-Broglie-Hypothese an, um das Beugungsbild beim Doppelspaltversuch mit Elektronen quantitativ zu erklären (S1, S5, E6, K9), • erläutern die Determiniertheit der Zufallsverteilung der diskreten Energieabgabe beim Doppelspaltexperiment mit stark intensitätsreduziertem Licht (S3, E6, K3), • berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3), • erklären an geeigneten Darstellungen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte (S1, K3), • erläutern bei Quantenobjekten die „Welcher-Weg“-Information als Bedingung für das Auftreten oder Ausbleiben eines Interferenzmusters in einem Interferenzexperiment (S2, K4), • leiten anhand eines Experiments zum Photoeffekt den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen ab (E6, S6), • untersuchen mithilfe von Simulationen das Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt (E4, E8, K6, K7), (MKR 1.2), • beurteilen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen (E9, E11, K8), • erläutern die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8), • stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9), • beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der physikalischen Erkenntnisfähigkeit (B8, E11, K8).

Inhaltsfeld	Fachlicher Kontext*	konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben V</u></p> <p>Elektrodynamik und Energieübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung • Energieübertragung: Generator, Transformator 	<p>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</p> <p><i>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Auftreten von Induktionsspannungen am Beispiel der Leiterschaukel durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (S3, S4, K4), • führen Induktionserscheinungen bei einer Leiterschleife auf die zeitliche Änderung der magnetischen Flussdichte oder die zeitliche Änderung der durchsetzten Fläche zurück (S1, S2, K4), • beschreiben das Induktionsgesetz mit der mittleren Änderungsrate und in differentieller Form des magnetischen Flusses (S7), • 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), • erklären am physikalischen Modellexperiment zu Freileitungen technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie (S1, S3, K8), • interpretieren die mit einem Oszilloskop bzw. Messwerterfassungssystem aufgenommenen Daten bei elektromagnetischen Induktions- und Schwingungsversuchen unter Rückbezug auf die experimentellen Parameter (E6, E7, K9), • modellieren mathematisch das Entstehen von Induktionsspannungen für die beiden Spezialfälle einer zeitlich konstanten Fläche und einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte (E4, E6, K7), • erklären das Entstehen von sinusförmigen Wechselspannungen in Generatoren mithilfe des Induktionsgesetzes (E6, E10, K3, K4), • 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), • beurteilen ausgewählte Beispiele zur Energiebereitstellung und -umwandlung unter technischen und ökologischen Aspekten (B3, B6, K8, K10), (VB ÜB Z2), • beurteilen das Potential der Energierückgewinnung auf der Basis von Induktionsphänomenen bei elektrischen Antriebssystemen (B7, K2).

Inhaltsfeld	Fachlicher Kontext*	konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben VI</u></p> <p>Elektrodynamik und Energieübertragung</p> <p>Elektrodynamik: Auf- und Entladevorgang am Kondensator Energieübertragung: elektromagnetische Schwingung</p>	<p>Anwendungsbereiche des Kondensators</p> <p><i>Wie kann man Energie in elektrischen Systemen speichern?</i></p> <p><i>Wie kann man elektrische Schwingungen erzeugen?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Kapazität als Kenngröße eines Kondensators und bestimmen diese für den Spezialfall des Plattenkondensators in Abhängigkeit seiner geometrischen Daten (S1, S3), • erläutern qualitativ die bei einer elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse (S1, S4, E4), • untersuchen den Auf- und Entladevorgang bei Kondensatoren unter Anleitung experimentell (S4, S6, K6), • modellieren mathematisch den zeitlichen Verlauf der Stromstärke bei Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren (E4, E6, S7), • interpretieren den Flächeninhalt zwischen Graph und Abszissenachse im Q-U-Diagramm als Energiegehalt des Plattenkondensators (E6, K8), • beurteilen den Einsatz des Kondensators als Energiespeicher in ausgewählten alltäglichen Situationen (B3, B4, K9).
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII</u></p> <p>Strahlung und Materie</p> <p>Strahlung: Spektrum der elektromagnetischen Strahlung; ionisierende Strahlung, Geiger-Müller-Zählrohr, biologische Wirkungen</p>	<p>Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</p> <p><i>Wie wirkt ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4), • unterscheiden α-, β-, γ- Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung als Arten ionisierender Strahlung (S1), • ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des Geiger-Müller-Zählrohrs als Nachweisgerät für ionisierende Strahlung (S4, S5, K8), • untersuchen experimentell anhand der Zählraten bei Absorptionsexperimenten unterschiedliche Arten ionisierender Strahlung (E3, E5, S4, S5), • begründen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, K3), • quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2), • bewerten die Bedeutung hochenergetischer Strahlung hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung sowie ihres Nutzens bei medizinischer Diagnose und Therapie (B5, B6, K1, K10), (VB B Z3).

Inhaltsfeld	Fachlicher Kontext*	konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII</u></p> <p>Strahlung und Materie</p> <p>Atomphysik: Linienspektrum, Energieniveauschema, Kern-Hülle-Modell, Röntgenstrahlung</p>	<p>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</p> <p><i>Wie lassen sich aus Spektralanalysen Rückschlüsse auf die Struktur von Atomen ziehen?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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), • beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom mithilfe eines quantenphysikalischen Atommodells (S2), • interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8), • erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, K4), • interpretieren die Bedeutung von Flammenfärbung und Linienspektren bzw. Spektralanalyse für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E6, E10), • interpretieren die Messergebnisse des Franck-Hertz-Versuchs (E6, E8, K8), • erklären das charakteristische Röntgenspektrum mit den Energieniveaus der Atomhülle (E6), • identifizieren vorhandene Stoffe in der Sonnen- und Erdatmosphäre anhand von Spektraltafeln des Sonnenspektrums (E3, E6, K1), • stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9).
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX</u></p> <p>Strahlung und Materie</p> <p>Kernphysik: Nukleonen; Zerfallsprozesse und Kernumwandlungen, Kernspaltung und -fusion</p>	<p>Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen</p> <p><i>Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Begriff der Radioaktivität und zugehörige Kernumwandlungsprozesse auch mithilfe der Nuklidkarte (S1, S2), • wenden das zeitliche Zerfallsgesetz für den radioaktiven Zerfall an (S5, S6, K6), • 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), • erläutern qualitativ am β^--Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4), • erklären anhand des Zusammenhangs $E = \Delta m c^2$ die Grundlagen der Energiefreisetzung bei Kernspaltung und -fusion über den Massendefekt (S1) (S1), • ermitteln im Falle eines einstufigen radioaktiven Zerfalls anhand der gemessenen Zählraten die Halbwertszeit (E5, E8, S6), • vergleichen verschiedene Vorstellungen von der Materie mit den Konzepten der modernen Physik (B8, K9).

Anmerkungen:

*Diese Inhalte sind nicht verbindlich, sondern ergänzen die verbindlichen Inhalte des Kernlehrplans.

Die Bezeichnungen S... (Sachkompetenz), E... (Erkenntnisgewinnung), K... (Kommunikation) und B... (Bewertung) beziehen sich auf die Prozessbezogenen Kompetenzen des Kernlehrplans (Seite 15 – 18).

Die Bezeichnung VB bezieht sich auf die Rahmenvorgaben Verbraucherbildung und die Bezeichnung MKR auf den medienkompetenzrahmen NRW.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Exkursionen

Bis auf das Abiturjahr können in Absprache mit den übrigen Naturwissenschaften und der Mathematik Exkursionen durchgeführt werden. Aus Sicht der Physik sind folgende Ziele sinnvoll:

- Schnupperpraktikum für Mädchen am Physikalisches Institut der Universität Köln (EF)
- Baylab@INVITE im Leverkusener Chempark (EF, Q1)
- Ausgewählte Veranstaltungen des DLR Köln (z.B. Vorträge, Projekte etc.)

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „work in progress“ zu betrachten. Deshalb werden die Inhalte kontinuierlich überprüft, um angemessene Veränderungen vornehmen zu können.

Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung des Faches Physik bei. Die Evaluation erfolgt jährlich. In der Fachkonferenz werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres ausgewertet und bei Bedarf notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.