

Übersicht der Unterrichtsvorhaben - Tabellarische Übersicht (schuleigene Unterrichtsvorgaben)

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 Stunden)			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Experimente	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> Physik in Sport und Verkehr I <i>Wie lassen sich Bewegungen beschreiben, vermessen und analysieren?</i> ca. 25 Ustd.	Grundlagen der Mechanik Kinematik: gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung; freier Fall; waagerechter Wurf; vektorielle Größen	1-Königswallmessung 2-Fahrbahnversuch Schüler Zeitregistriergerät 3-Freier Fall (Phyphox) 4-Videoanalyse mit Viana	- 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 Komponentenzerlegung 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)

<u>Unterrichtsvorhaben II</u> Physik in Sport und Verkehr II <i>Wie lassen sich Ursachen von Bewegungen erklären?</i> ca. 15 Ustd.	Grundlagen der Mechanik Dynamik: Newton'sche Gesetze; beschleunigende Kräfte; Kräftegleichgewicht; Reibungskräfte	5-Fahrbahnversuch Newton Gesetze 6-Federkraftmesser (Messung Kraft-Masse-...) 7-Schiefe Ebene	- erläutern die Größen <i>Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls</i> und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), - analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ <i>sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht</i> (S1, S3, K7), - stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7), - erklären mithilfe von <i>Erhaltungssätzen</i> 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 <i>Erhaltungssätzen</i> sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4), - begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4),
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> Superhelden und Crashtests - Erhaltungssätze in verschiedenen Situationen <i>Wie lassen sich mit Erhaltungssätzen Bewegungsvorgänge vorhersagen und analysieren?</i> ca. 12 Ustd.	Grundlagen der Mechanik Erhaltungssätze: Impuls; Energie (Lage-, Bewegungs- und Spannenergie); Energiebilanzen; Stoßvorgänge	8- Billard	- erläutern die Größen <i>Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls</i> 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 <i>sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht</i> (S1, S3, K7), - erklären mithilfe von <i>Erhaltungssätzen</i> sowie den <i>Newton'schen Gesetzen</i> Bewegungen (S1, E2, K4), - untersuchen Bewegungen mithilfe von <i>Erhaltungssätzen</i> sowie des <i>Newton'schen Kraftgesetzes</i> (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)
Unterrichtsvorhaben IV Bewegungen im Weltraum <i>Wie bewegen sich die Planeten im Sonnensystem?</i> <i>Wie lassen sich aus (himmlischen) Beobachtungen Gesetze ableiten?</i> ca. 20 Ustd.	Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder • 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	9-Kreisbewegung 10-Cavendish-Experiment (Video und Simulation)	• 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),

<u>Unterrichtsvorhaben V</u> Weltbilder in der Physik <i>Revolutioniert die Physik unsere Sicht auf die Welt?</i> ca. 8 Ustd.	Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation	<i>11-Lichtuhr (Gedankenexperiment, Simulation)</i>	- 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), - 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). - 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)
---	---	--	---

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Experimente	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen <i>Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?</i> ca. 10 Ustd.	Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen	1-Feder- und Fadenpendel (Phyphox und Experiment, wenn vorhanden)	- 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)
<u>Unterrichtsvorhaben II</u> Beugung und Interferenz von Wellen - ein neues Lichtmodell	Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern Klassische Wellen:	2-Wellenwanne 3-Doppelspalt und Gitter (Photon)	- 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), - erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und

Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären? ca. 18 Ustd.	Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisierung von Wellen		Transversalwellen (S2, E3, K8), weisen anhand des Interferenzmusters bei <i>Doppelspalt- und Gitterversuchen</i> mit mono- und polychromatischem Licht die Wellennatur des Lichts nach und bestimmen daraus Wellenlängen (E7, E8, K4).
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> Erforschung des Elektrons Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden? ca. 26 Ustd.	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	4-Grieskörnerversuch 5-Plattenkondensator 6-Millikan-Experiment (Simulation) 7-Magnetfeldmessung (Hallsonde,...) 8-Elektronen im Querfeld (Simulation, ggf. Experiment) 9-Fadenstrahlrohr (Simulation) 10-Zyklotron (Simulation)	- 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 <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), - entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6),

			- modellieren mathematisch die Beobachtungen am <i>Fadenstrahlrohr</i> 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 <i>Millikan-Versuchs</i> 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 <i>Zyklotrons</i> auch mithilfe von Simulationen (E1, E10, S1, K1), - beurteilen die Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen den Strom geladener Teilchen aus dem Weltall
<u>Unterrichtsvorhaben IV</u> Photonen und Elektronen als Quantenobjekte <i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</i> ca. 18 Ustd.	Quantenobjekte - Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt - Wellenaspekt von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge, Interferenz von Elektronen am Doppelspalt - Photon und Elektron als Quantenobjekte: Wellen- und Teilchenmodell, Kopenhagener Deutung	11-Photoeffekt 12-h-Bestimmung 13-Doppelspalt mit Elektronen (Simulation)	- erläutern anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Quantencharakter von Licht (S1, 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 <i>Doppelspaltversuch mit Elektronen</i> 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 <i>Experiments zum Photoeffekt</i> 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).
<u>Unterrichtsvorhaben V</u> Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren <i>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</i> ca. 18 Ustd.	Elektrodynamik und Energieübertragung • Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator • Energieübertragung: Generator,	14-Leiterschleife und Leiterschaukel 15-Induktionsexperimente 16-Thompsonscher Ringversuch 17-Transformator 18-Freileitung	• erläutern das Auftreten von Induktionsspannungen am Beispiel der <i>Leiterschaukel</i> 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 <i>Transformatoren</i> mithilfe angeleiteter Experimente als Beispiel für die

	Transformator; elektromagnetische Schwingung	19-Generator	technische Anwendung der Induktion (S1, S4, E6, K8), • erklären am physikalischen <i>Modellexperiment zu Freileitungen</i> technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie (S1, S3, K8), • interpretieren die mit einem <i>Messwerterfassungssystem</i> 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 <i>Generatoren</i> mithilfe des Induktionsgesetzes (E6, E10, K3, K4), • 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), • 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).
<u>Unterrichtsvorhaben VI</u>	Elektrodynamik und Energieübertragung • Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion,	20-Auf-und Entladung von Kondensatoren	• 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

Anwendungsbereiche des Kondensators <i>Wie kann man Energie in elektrischen Systemen speichern?</i> <i>Wie kann man elektrische Schwingungen erzeugen?</i> ca. 15 UStd.	Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung	21-LC-Schwingkreis	physikalischen Prozesse (S1, S4, E4), - untersuchen den <i>Auf- und Entladevorgang bei Kondensatoren</i> unter Anleitung experimentell (S4, S6, K6), - modellieren mathematisch den zeitlichen Verlauf der Stromstärke bei <i>Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren</i> (E4, E6, S7), - interpretieren den Flächeninhalt zwischen Graph und Abszissenachse im <i>Q-U-Diagramm</i> als Energiegehalt des Plattenkondensators (E6, K8) - beurteilen den Einsatz des Kondensators als Energiespeicher in ausgewählten alltäglichen Situationen (B3, B4, K9).
<u>Unterrichtsvorhaben VII</u> Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung <i>Wie wirkt ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper?</i> ca. 12 Ustd.	Strahlung und Materie Strahlung: Spektrum der elektromagnetischen Strahlung; ionisierende Strahlung, Geiger-Müller-Zählrohr, biologische Wirkungen	22-Röntgenröhre (IBE) 23-Geiger-Müller-Zählrohr/ Absorptionsexperimente	- erklären die Entstehung von <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i> (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 <i>Geiger-Müller-Zählrohrs</i> als Nachweisgerät für ionisierende Strahlung (S4, S5, K8), - untersuchen experimentell anhand der Zählraten bei <i>Absorptionsexperimenten</i> 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).
<u>Unterrichtsvorhaben VIII</u> Erforschung des Mikro- und Makrokosmos <i>Wie lassen sich aus Spektralanalysen Rückschlüsse auf die Struktur von Atomen ziehen?</i> ca. 19 Ustd.	Strahlung und Materie • Atomphysik: Linienspektrum, Energieniveauschema, Kern-Hülle-Modell, Röntgenstrahlung	24-Flammenfärbung 25-Linienspektren und Spektralanalyse 26-Sonnenspektrum/ Fraunhoferlinien (Simulation) 27-Franck-Hertz-Experiment (Simulation, ggf. Experiment)	• 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 <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i> (S3, E6, K4), • 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), • interpretieren die Messergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuchs</i> (E6, E8, K8), • erklären das <i>charakteristische Röntgenspektrum</i> mit den Energieniveaus der Atomhülle (E6), • identifizieren vorhandene Stoffe in der Sonnen- und Erdatmosphäre anhand von Spektraltafeln des <i>Sonnenspektrums</i> (E3, E6, K1), • stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9).
<u>Unterrichtsvorhaben IX</u>	Strahlung und Materie • Kernphysik: Nukleonen;		• erläutern den Begriff der Radioaktivität und zugehörige Kernumwandlungsprozesse auch mithilfe der Nuklidkarte

Massendefekt und Kernumwandlungen <i>Wie lassen sich energetische Bilanzen bei Umwandlungs- und Zerfallsprozessen quantifizieren?</i> <i>Wie entsteht ionisierende Strahlung?</i> ca. 16 Ustd.	Zerfallsprozesse und Kernumwandlungen, Kernspaltung und -fusion		(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 $E = m c^2$ 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).
---	--	--	--