

Kontext: Erforschung des Mikro- und Makrokosmos

Leitfrage: Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie?

Inhaltliche Schwerpunkte: Energiequantelung der Atomhülle, Spektrum der elektromagnetischen Strahlung

Kompetenzschwerpunkte: UF1, E5, E2; siehe auch:

http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOSt_Physik.pdf

Die Behandlung der fett ausgewiesenen Experimente ist obligatorisch.

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktische und Methodische Hinweise
Kern-Hülle-Modell	erläutern, vergleichen und beurteilen Modelle zur Struktur von Atomen und Materiebausteinen (E6, UF3, B4),	<ul style="list-style-type: none">• Ausgewählte Beispiele für Atommodelle• Literaturrecherche, Einsatz des Schulbuchs
Energieniveaus der Atomhülle	erklären die Energie absorbierter und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (UF1, E6),	<ul style="list-style-type: none">• Deutung der Linienspektren• Erzeugung von Linienspektren mithilfe von Gasentladungslampen
Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen	erläutern die Bedeutung von <i>Flammenfärbung und Linienspektren bzw. Spektralanalyse</i> , die Ergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuches</i> sowie die <i>charakteristischen Röntgenspektren</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E2, E5, E6, E7),	<ul style="list-style-type: none">• Es kann das Bohr'sche Atommodell angesprochen werden (ohne Rechnungen)• Franck-Hertz-Versuch
Röntgenstrahlung	s. Eintrag obere Zeile	<ul style="list-style-type: none">• Die Röntgenstrahlung kann als Umkehrung des Photoeffekts betrachtet werden• Mögliche Ergänzungen: Bremsspektrum mit h-Bestimmung / Bragg-Reflexion• Aufnahme von Röntgenspektren (z. B. mit interaktiven Bildschirmexperimenten, da keine Schulröntgeneinrichtung vorhanden ist). Hierbei sollte auch die Funktionsweise der Röntgenröhre behandelt werden.

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktische und Methodische Hinweise
Sternspektren und Fraunhoferlinien	interpretieren Spektraltafeln des <i>Sonnenspektrums</i> im Hinblick auf die in der Sonnen- und Erdatmosphäre vorhandenen Stoffe (K3, K1), erklären Sternspektren und Fraunhoferlinien (UF1, E5, K2), stellen dar, wie mit spektroskopischen Methoden Informationen über die Entstehung und den Aufbau des Weltalls gewonnen werden können (E2, K1),	<ul style="list-style-type: none"> • Resonanzfluoreszenz: Durchstrahlung einer Na-Flamme mit Na- und Hg-Licht (Schattenbildung) • Flammenfärbung • Darstellung des Sonnenspektrums mit seinen Fraunhoferlinien • Spektralanalyse

Kontext: Mensch und Strahlung

Leitfrage: Wie wirkt Strahlung auf den Menschen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Kernumwandlungen, Ionisierende Strahlung, Spektrum der elektromagnetischen Strahlung

Kompetenzschwerpunkte: UF1, B3, B4; siehe auch:

http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOSt_Physik.pdf

Die Behandlung der fett ausgewiesenen Experimente ist obligatorisch.

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktische und Methodische Hinweise
Strahlungsarten	unterscheiden α -, β -, γ -Strahlung und Röntgenstrahlung sowie Neutronen- und Schwerionenstrahlung (UF3), erläutern den Nachweis unterschiedlicher Arten ionisierender Strahlung mithilfe von Absorptionsexperimenten (E4, E5), bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1, B3),	<ul style="list-style-type: none">• Wiederholung und Vertiefung aus der Sek. I• Recherche• Absorptionsexperimente zu α-, β-, γ-Strahlung
Elementumwandlung	erläutern den Begriff Radioaktivität und beschreiben zugehörige Kernumwandlungsprozesse (UF1, K1),	
Detektoren	erläutern den Aufbau und die Funktionsweise von Nachweisgeräten für ionisierende Strahlung (<i>Geiger-Müller-Zählrohr</i>) und bestimmen Halbwertszeiten und Zählraten (UF1, E2),	<ul style="list-style-type: none">• An dieser Stelle können Hinweise auf Halbleiterdetektoren gegeben werden.• Geiger-Müller-Zählrohr

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktische und Methodische Hinweise
<p>Biologische Wirkung ionisierender Strahlung und Energieaufnahme im menschlichen Gewebe</p> <p>Dosimetrie</p>	<p>beschreiben Wirkungen von ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf Materie und lebende Organismen (UF1),</p> <p>bereiten Informationen über wesentliche biologisch-medizinische Anwendungen und Wirkungen von ionisierender Strahlung für unterschiedliche Adressaten auf (K2, K3, B3, B4),</p> <p>begründen in einfachen Modellen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen von ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, UF4),</p> <p>erläutern das Vorkommen künstlicher und natürlicher Strahlung, ordnen deren Wirkung auf den Menschen mithilfe einfacher dosimetrischer Begriffe ein und bewerten Schutzmaßnahmen im Hinblick auf die Strahlenbelastungen des Menschen im Alltag (B1, K2).</p> <p>bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung physikalischer Prozesse, u. a. von ionisierender Strahlung, auf der Basis medizinischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Gegebenheiten (B3, B4)</p> <p>bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung unter Abwägung unterschiedlicher Kriterien (B3, B4),</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnvolle Beispiele sind die Nutzung von ionisierender Strahlung zur Diagnose und zur Therapie bei Krankheiten des Menschen (von Lebewesen) sowie zur Kontrolle technische Anlagen. • Erläuterung von einfachen dosimetrischen Begriffe: Aktivität, Energiedosis, Äquivalentdosis • ggf. Einsatz eines Films / eines Videos

Kontext: *Forschung am CERN und DESY*

Leitfrage: Was sind die kleinsten Bausteine der Materie?

Inhaltliche Schwerpunkte: Standardmodell der Elementarteilchen

Kompetenzschwerpunkte: UF3, E6; siehe auch:

http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOSt_Physik.pdf

Die Behandlung der fett ausgewiesenen Experimente ist obligatorisch.

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktische und Methodische Hinweise
Kernbausteine und Elementarteilchen	erläutern mithilfe des aktuellen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik (UF3, E6), erklären an einfachen Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell (UF1). recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2).	<ul style="list-style-type: none">• In diesem Bereich sind i. d. R. keine Realexperimente für Schulen möglich.• Es z.B. kann auf Internetseiten des CERN und DESY zurückgegriffen werden.• Mögliche Schwerpunktsetzung: Paarerzeugung, Paarvernichtung
(Virtuelles) Photon als Austauschteilchen der elektromagnetischen Wechselwirkung Konzept der Austauschteilchen vs. Feldkonzept	vergleichen in Grundprinzipien das Modell des Photons als Austauschteilchen für die elektromagnetische Wechselwirkung exemplarisch für fundamentale Wechselwirkungen mit dem Modell des Feldes (E6).	<ul style="list-style-type: none">• Veranschaulichung der Austauschwechselwirkung mithilfe geeigneter mechanischer Modelle, auch Problematik dieser Modelle thematisieren• Lehrbuch u. Animationen benutzen

Kontext: Navigationssysteme

Leitfrage: Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit?

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilatation

Kompetenzschwerpunkte: UF1, E6; siehe auch:

http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOSt_Physik.pdf

Die Behandlung der fett ausgewiesenen Experimente ist obligatorisch.

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktische und Methodische Hinweise
<p>Relativität der Zeit</p>	<p>interpretieren das <i>Michelson-Morley-Experiment</i> als ein Indiz für die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4),</p> <p>erklären anschaulich mit der <i>Lichtuhr</i> grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie und ermitteln quantitativ die Formel für die Zeitdilatation (E6, E7),</p> <p>erläutern qualitativ den <i>Myonenzerfalls</i> in der Erdatmosphäre als experimentellen Beleg für die von der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdilatation (E5, UF1).</p> <p>erläutern die relativistische Längenkontraktion über eine Plausibilitätsbetrachtung (K3),</p> <p>begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten, dass eine additive Überlagerung von Geschwindigkeiten nur für „kleine“ Geschwindigkeiten gilt (UF2),</p> <p>erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1),</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsproblem: Exaktheit der Positionsbestimmung mit Navigationssystemen • Begründung der Hypothese von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mit dem Ausgang des Michelson-Morley-Experiments • Herleitung der Formel für die Zeitdilatation am Beispiel einer „bewegten Lichtuhr“. • Der Myonenzerfall in der Erdatmosphäre dient als experimentelle Bestätigung der Zeitdilatation. Betrachtet man das Bezugssystem der Myonen als ruhend, kann die Längenkontraktion der Atmosphäre plausibel gemacht werden. • Die Formel für die Längenkontraktion wird angegeben. • Experiment von Michelson und Morley (Computersimulation) • Lichtuhr (Gedankenexperiment / Computersimulation) • Myonenzerfall (evtl. über Universität Aachen oder Wuppertal)

Kontext: Teilchenbeschleuniger

Leitfrage: Ist die Masse bewegter Teilchen konstant?

Inhaltliche Schwerpunkte: Veränderlichkeit der Masse, Energie-Masse Äquivalenz

Kompetenzschwerpunkte: UF4, B1; siehe auch:

http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOST_Physik.pdf

Die Behandlung der fett ausgewiesenen Experimente ist obligatorisch.

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktische und Methodische Hinweise
„Schnelle“ Ladungsträger in E- und B-Feldern	erläutern die Funktionsweise eines <i>Zyklotrons</i> und argumentieren zu den Grenzen einer Verwendung zur Beschleunigung von Ladungsträgern bei Berücksichtigung relativistischer Effekte (K4, UF4),	<ul style="list-style-type: none">• Der Einfluss der Massenzunahme wird in der Simulation durch das „Aus-dem-Takt-Geraten“ eines beschleunigten Teilchens im Zyklotron ohne Rechnung veranschaulicht.• Zyklotron (in einer Simulation mit und ohne Massenveränderlichkeit)
Ruhemasse und dynamische Masse	erläutern die Energie-Masse Äquivalenz (UF1). zeigen die Bedeutung der Beziehung $E=mc^2$ für die Kernspaltung und -fusion auf (B1, B3)	<ul style="list-style-type: none">• Die Formeln für die dynamische Masse und $E=mc^2$ werden als deduktiv herleitbar angegeben.• Erzeugung und Vernichtung von Teilchen• Hier können z. B. Texte und Filme zu Hiroshima und Nagasaki eingesetzt werden.

Kontext: Das heutige Weltbild

Leitfrage: Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt?

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilatation, Veränderlichkeit der Masse, Energie-Masse Äquivalenz

Kompetenzschwerpunkte: E7, K3; siehe auch:

http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOSt_Physik.pdf

Die Behandlung der fett ausgewiesenen Experimente ist obligatorisch.

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktische und Methodische Hinweise
Gegenseitige Bedingung von Raum und Zeit	diskutieren die Bedeutung von Schlüsselexperimenten bei physikalischen Paradigmenwechseln an Beispielen aus der Relativitätstheorie (B4, E7), beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3)	<ul style="list-style-type: none">• Lehrbuch, Film / Video