

- bewerten den Einfluss der Quantenphysik im Hinblick auf Veränderungen des Weltbildes und auf Grundannahmen zur physikalischen Erkenntnis (B4, E7).

Inhaltsfeld 5 Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik

Inhaltliche Schwerpunkte		Mögliche Kontexte
Atomaufbau		Geschichte der Atommodelle
Ionisierende Strahlung		Lichtquellen und ihr Licht
Radioaktiver Zerfall		Physik in der Medizin (Bildgebende Verfahren, Radiologie)
Kernspaltung und Kernfusion		(Erdgeschichtliche) Altersbestimmungen
Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen		Energiegewinnung durch nukleare Prozesse
		Forschung an Teilchenbeschleunigern
Basiskonzept Wechselwirkung	Kernkräfte Kettenreaktion Austauschteilchen der fundamentalen Wechselwirkungen Konzept der Austauschteilchen vs. Feldkonzept	
Basiskonzept Energie	Linienspektren Energiequantelung der Hüllelektronen Dosimetrie Bindungsenergie Äquivalenz von Masse und Energie	
Basiskonzept Struktur der Materie	Kern-Hülle-Modell Bohr'sche Postulate Strahlungsarten Zerfallsprozesse Massendefekt Kernbausteine und Elementarteilchen	

UMGANG MIT FACHWISSEN

Die Schülerinnen und Schüler

- geben wesentliche Schritte in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis hin zum Kern-Hülle-Modell wieder (UF₁),
- benennen Protonen und Neutronen als Kernbausteine, identifizieren Isotope und erläutern den Aufbau einer Nuklidkarte (UF₁),
- identifizieren natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse mithilfe der Nuklidkarte (UF₂),
- erklären die Ablenkbarkeit von ionisierenden Strahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Ionisierungsfähigkeit und Durchdringungsfähigkeit mit ihren Eigenschaften (UF₃),
- bestimmen mithilfe des Zerfallsgesetzes das Alter von Materialien mit der C₁₄-Methode (UF₂),
- erläutern das Absorptionsgesetz für Gamma-Strahlung, auch für verschiedene Energien (UF₃),
- erklären die Entstehung des Bremsspektrums und des charakteristischen Spektrums der Röntgenstrahlung (UF₁),
- stellen die physikalischen Grundlagen von Röntgenaufnahmen und Szintigrammen als bildgebende Verfahren dar (UF₄),
- beschreiben Kernspaltung und Kernfusion unter Berücksichtigung von Bindungsenergien (quantitativ) und Kernkräften (qualitativ) (UF₄),
- systematisieren mithilfe des heutigen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik (UF₃),
- erklären an Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell mithilfe der Heisenberg'schen Unschärferelation und der Energie-Masse-Äquivalenz (UF₁).

ERKENNTNISGEWINNUNG

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Linienspektren in Emission und Absorption sowie den Franck-Hertz-Versuch mit der Energiequantelung in der Atomhülle (E₅),
- stellen die Bedeutung des Franck-Hertz-Versuchs und der Experimente zu Linienspektren in Bezug auf die historische Bedeutung des Bohr'schen Atommodells dar (E₇),

- benennen Geiger-Müller-Zählrohr und Halbleiterdetektor als experimentelle Nachweismöglichkeiten für ionisierende Strahlung und unterscheiden diese hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Messung von Energien (E6),
- leiten das Gesetz für den radioaktiven Zerfall einschließlich eines Terms für die Halbwertszeit her (E6),
- entwickeln Experimente zur Bestimmung der Halbwertszeit radioaktiver Substanzen (E4, E5),
- erläutern die Entstehung einer Kettenreaktion als relevantes Merkmal für einen selbstablaufenden Prozess im Nuklearbereich (E6),
- vergleichen das Modell der Austauschteilchen im Bereich der Elementarteilchen mit dem Modell des Feldes (Vermittlung, Stärke und Reichweite der Wechselwirkungskräfte) (E6).

KOMMUNIKATION

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Hilfsmittel, um bei radioaktiven Zerfällen den funktionalen Zusammenhang zwischen Zeit und Abnahme der Stoffmenge sowie der Aktivität radioaktiver Substanzen zu ermitteln (K3),
- erläutern in allgemein verständlicher Form bedeutsame Größen der Dosimetrie (Aktivität, Energie- und Äquivalentdosis), auch hinsichtlich der Vorschriften zum Strahlenschutz (K3),
- recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2).

BEWERTUNG

Die Schülerinnen und Schüler

- bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1),
- formulieren geeignete Kriterien zur Beurteilung des Bohr'schen Atommodells aus der Perspektive der klassischen und der Quantenphysik (B1, B4),
- bewerten den Massendefekt hinsichtlich seiner Bedeutung für die Gewinnung von Energie (B1),

- beurteilen Nutzen und Risiken ionisierender Strahlung unter verschiedenen Aspekten (B₄),
- beurteilen Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion anhand verschiedener Kriterien (B₄),
- hinterfragen Darstellungen in Medien hinsichtlich technischer und sicherheitsrelevanter Aspekte der Energiegewinnung durch Spaltung und Fusion (B₃, K₄).