

Kerncurriculum gymnasiale Oberstufe Physik

Umsetzungsbeispiel für die Qualifikationsphase (3)

Das nachfolgende Beispiel zeigt eine Möglichkeit der Umsetzung ausgewählter Aspekte des Themenfeldes „Atommodelle“ im Unterricht der Qualifikationsphase. Es veranschaulicht exemplarisch, in welcher Weise die Lernenden in der Auseinandersetzung mit einem Themenfeld Kompetenzen erwerben können, die auf das Erreichen ausgewählter Bildungsstandards am Ende der gymnasialen Oberstufe zielen (Verknüpfung von Bildungsstandards und Themenfeldern unter einer Schwerpunktsetzung).

Das ausgewählte Beispiel verdeutlicht, inwiefern sich eine Bezugnahme sowohl auf die fachdidaktischen Grundlagen (Abschn. 2.3, 2.4) als auch auf Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte (Abschn. 3.2, 3.3) im Einzelnen realisieren lässt – je nach unterrichtlichem Zusammenhang und Zuschnitt des Lernarrangements.

Kurshalbjahr:	Q3 Quanten- und Atomphysik
Themenfeld 2:	Q3.2 Atommodelle
Kontext:	Das Bohr'sche Atommodell am Beispiel des Wasserstoffatoms
Niveau:	grundlegendes (Grundkurs und Leistungskurs) und erhöhtes Niveau (Leistungskurs)
Bezug zu den Basiskonzepten:	
System	
Ein Atom wird als System aus einem miteinander wechselwirkenden Atomkern und Elektronen betrachtet.	
Unter bestimmten Bedingungen befindet sich dieses System in einem stationären Zustand (erstes Bohr'sches Postulat).	
Über den Austausch von Energie in Form von Photonen (elektromagnetische Strahlung) wechselwirkt das System mit seiner Umwelt (zweites Bohr'sches Postulat).	
Phänomenologisch lässt sich das Spektrum von Wasserstoff durch die Rydberg-Formel beschreiben. Diese wird aber erst durch die Kenntnis der Vorgänge im Kern-Elektron-System verständlich.	
Das Bohr'sche Atommodell vernachlässigt Wechselwirkungen der Hüllenelektronen miteinander. Daher beschreibt es nur die Energien des Elektrons im Wasserstoffatom und in wasserstoffähnlichen Ionen korrekt.	
Materie	
Das Bohr'sche Atommodell ist das historisch erste submikroskopische Modell, das durch Einführung quantenmechanischer Elemente die quantenhafte Emission und Absorption von Strahlung durch Materie erklärt.	
Details der Linienspektren sowie die Fähigkeit von Atomen, chemische Bindungen einzugehen, lassen sich mit dem Bohr'schen Atommodell nicht verstehen.	

Problemstellung: Experimentelle Untersuchung und Berechnung der Wellenlängen des Emissionsspektrums von Wasserstoff	
Bildungsstandards	Lernaktivitäten
Erarbeitung und Anwendung fachlicher Kenntnisse (F2) Kommunikation naturwissenschaftlicher Zusammenhänge (K2, K3)	Die Lernenden <ul style="list-style-type: none"> - messen die Wellenlängen der Spektrallinien einer Balmer-Lampe (z. B. mit Handspektrometern), - vollziehen die Balmer-Formel nach, - leiten die diskreten Energien des Elektrons im Wasserstoff mithilfe der Bohr'schen Postulate her, - vergleichen die theoretischen Wellenlängen der Balmer-Serie mit den gemessenen Werten und bewerten Abweichungen, - erweitern die Balmer-Formel zur Rydberg-Formel für weitere Spektralserien des Wasserstoffs, - diskutieren die Grenzen des Bohr'schen Atommodells.
Hinweise: Die Lernenden deuten die dunklen Linien in Emissionsspektren (z. B. eines Sterns) als Absorptionslinien. Sie bestimmen die zu Wasserstofflinien gehörenden Quantenzahlen. Sie vollziehen die Rydberg-Formel für wasserstoffähnliche Ionen nach (auf erhöhtem Niveau: leiten diese ab). Von den Spektrallinien wasserstoffähnlicher Ionen schließen sie auf die emittierenden chemischen Elemente. Die Lernenden diskutieren, dass sie die Wellenlängen vieler Spektrallinien nicht berechnen können und führen dies auf die begrenzte Anwendbarkeit des Bohr'schen Atommodells zurück.	