

Quantenobjekte 12_2 eA

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben ein Doppelspaltexperiment zur Interferenz von Quantenobjekten mit Ruhemasse (z.B. kalte Neutronen, Fullerene)
- ermitteln die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der de-Broglie-Gleichung.
- nennen in diesem Zusammenhang die Definition des Impulses.
- beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre.

- deuten das Interferenzmuster stochastisch.
- verwenden zur Deutung der Interferenzmuster die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung.
- beschreiben den Zusammenhang zwischen der Nachweiswahrscheinlichkeit für ein einzelnes Quantenobjekt und dem Quadrat der resultierenden Zeigerlänge bzw. der Amplitude der resultierenden Sinuskurve.
- bestätigen durch Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit.
- deuten die Beobachtungen mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern.

- übertragen die stochastische Deutung von Interferenzmustern auf Doppelspaltexperimente mit einzelnen Photonen und Elektronen.

- beschreiben und deuten die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität.
- erläutern die Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen.

- beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers.
- interpretieren ein Experiment mit dem Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen Quantenobjekten unter den Gesichtspunkten Komplementarität und Nichtlokalität.
- beschreiben ein Experiment mit dem Mach-Zehnder-Interferometer analog zu einem delayed-choice-Experiment.
- erläutern die Begriffe Zustand, Präparation und Superposition am Beispiel eines Experimentes mit polarisiertem Licht.

- erläutern die Begriffe Komplementarität und Nichtlokalität mithilfe der Beobachtungen am Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen Quantenobjekten.
- erläutern an diesem Beispiel die Begriffe Nichtlokalität und Kausalität.
- erläutern eine Anwendung der Quantenphysik.

- erläutern Unbestimmtheit in der Form: die Streuungen der Werte zweier komplementärer Größen können nicht beide beliebig klein sein.

- veranschaulichen das Konzept der Unbestimmtheit an einem Beispiel.
- vergleichen das Erlernete mit der Lehrbuch-Notierung der Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls.

- erläutern die experimentelle Bestimmung der planckschen Konstante h mit LEDs in ihrer Funktion als Energiewandler.

- deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells.
- überprüfen durch Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz.

- beschreiben ein Experiment zur Bestimmung der Energie der Photoelektronen beim äußeren lichtelektrischen Effekt mit der Vakuum-Fotозelle.

- wenden ihre Kenntnisse über das Photonenmodell des Lichtes auf diese Situation an.
- deuten das zugehörige f - E -Diagramm.

- erläutern die Entstehung des Röntgenbremspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen.

- ermitteln aus Röntgenbremspektren einen Wert für die plancksche Konstante h .