



Lehrplananbindung: 10.3 Wellenlehre und Einblick in die Quantenphysik –
Teilchen- und Wellencharakter von Elektronen

Kompetenzen: Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

Erkenntnisgewinnung	<i>Fachmethoden wiedergeben</i>	<i>Fachmethoden nutzen</i>	<i>Fachmethoden problembezogen auswählen u. anwenden</i>
Kommunikation	Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten	<i>Geeignete Darstellungsformen nutzen</i>	<i>Darstellungsformen selbstständig auswählen u. nutzen</i>
Bewertung	<i>Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen</i>	Vorgegebene Bewertungen beurteilen u. kommentieren	<i>Eigene Bewertungen vornehmen</i>

Aufgabenbeispiel: Elektronen am Doppelspalt

Es werden verschiedene Experimente mit einem Doppelspalt mit sehr kleinem Spaltabstand und einzelnen Elektronen durchgeführt.

- (1) Beim ersten Versuch sind beide Spalte geöffnet. Alle Elektronen werden innerhalb kurzer Zeit durch den Doppelspalt geschickt, sodass sich innerhalb eines sehr kurzen Zeitintervalls sehr viele Elektronen im Bereich des Doppelspalts befinden.
- (2) Beim zweiten Versuch sind beide Spalte geöffnet, doch werden die Elektronen nun hintereinander durch den Doppelspalt geschickt, sodass sich immer nur ein Elektron im Bereich des Doppelspalts befindet.
- (3) Beim dritten Versuch ist der linke Spalt zunächst verschlossen und man schickt die Hälfte der Elektronen durch den rechten Spalt, danach wird die zweite Hälfte durch den linken Spalt geschickt, wobei der rechte verschlossen ist.
- (4) Beim vierten Versuch wird das erste Elektron durch den rechten Spalt geschickt, wobei der linke verschlossen ist, das zweite Elektron wird durch den linken Spalt geschickt, wobei der rechte verschlossen ist, beim dritten Elektron sind die Verhältnisse wieder wie beim ersten, beim vierten wie beim zweiten usw.

Bei jedem der 4 Experimente wird der Ankunftsort eines Elektrons am Schirm durch einen Punkt markiert.

- a) Skizzieren Sie für jedes der vier Experimente Fall ein mögliches Schirmbild; arbeiten Sie dabei besonders die Unterschiede heraus.
- b) Skizzieren Sie ebenfalls für alle vier Fälle die Schirmbilder, die man erhält, wenn man statt der Elektronen Sandkörner, also klassische Teilchen verwendet.

Lösung:

- a) *In den Fällen (1) und (2) entsteht ein Interferenzbild, bei (3) und (4) sind, die Auftreffpunkte gehäuft direkt hinter den Spalten zu beobachten (abgesehen von Beugungseffekten am Einfachspalt die hier aber unberücksichtigt bleiben sollen).*
- b) *In allen vier Fällen tritt kein Interferenzbild auf, die Schirmmuster sind in allen 4 Fällen gleich.*

