

Viertes Grundprinzip der Quantentheorie

? Wie misst man den Ort und was passiert?

Die Überprüfung erfolgt durch das Simulationsprogramm Doppelspalt.

Zusätzlich wird beim Doppelspaltexperiment noch die Lampe aktiviert.

Einstellungen: Elektronen mit der Energie $E = 50 \text{ keV}$
 Spaltbreite: 300 nm
 Spaltabstand: 1000 nm

1. Führen Sie das Doppelspaltexperiment mit der eingeschalteten Lampe (Intensität 100%) durch. Was erkennen Sie?

.....
.....

2. Klicken Sie nun auf dem Schirm und wählen Sie „theoretische Verteilung“. Die Verteilung wird sofort dargestellt, ohne dass Sie warten müssen. Klicken Sie auf die Lampe. Ein Fenster erscheint, in dem Sie die Intensität der Lampe verändern können. Notieren Sie ihre Beobachtungen, wenn Sie die Intensität von 100% auf 0% reduzieren.

.....
.....

Erklärung zu 1:

Man kann hinter der Quelle Lichtblitze erkennen. Die Elektronen streuen das Licht der Lampe. Der dadurch erzeugte Lichtblitz kann registriert werden. Es tritt bei diesem Versuch kein Interferenzmuster auf.

Ortseigenschaft und Interferenzmuster sind nicht gleichzeitig realisierbar. Sie schließen sich gegenseitig aus.

Das ist ein Spezialfall eines allgemeinen Prinzips, das man nach Niels Bohr *Komplementarität* nennt.

Erklärung zu 2:

Eine schwächere Intensität der Lampe bedeutet, dass nicht mehr alle Elektronen nachgewiesen werden. Diese nichtnachgewiesenen tragen zum Interferenzmuster bei. Den nachgewiesenen kann man dafür eine Eigenschaft „Ort“ zuschreiben. Sie tragen zur strukturlosen Verteilung bei.

Mit diesem Versuch kann man den Übergang zwischen den komplementären Größen „Ortseigenschaft“ und „Interferenzmuster“ beobachten.

1. In der Quantenmechanik gilt das Prinzip der Komplementarität. Ortseigenschaft und Interferenzmuster sind nicht gleichzeitig realisierbar.

2. Das Ergebnis von Experimenten hängt in der Quantenmechanik empfindlich von der Versuchsanordnung ab (Ganzheitlichkeit der Quantenphänomene).

Damit ist die Ganzheitlichkeit der Quantenphänomene das vierte Grundprinzip.