

Das Herzstück der Quantenphysik

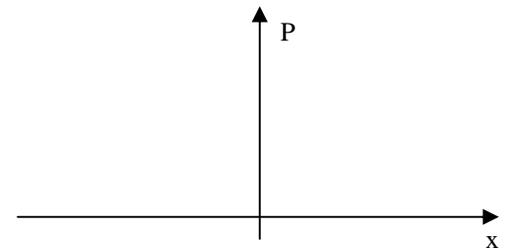
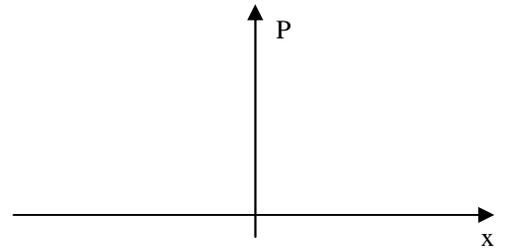
1. Wiederholung:

- a) Was stellt man am Beobachtungsschirm fest, wenn man einzelne Photonen durch einen Doppelspaltversuch schickt?
Welche Vorhersagen kann die Quantenphysik machen?
Was ist anders als bei der klassischen Physik?
- b) Was stellt man fest, wenn man versucht, Photonen sehr genau auf einen bestimmten Ort und einen bestimmten Impuls zu präparieren?

2. Links oder rechts?

Ein Photon wird emittiert und durchläuft einen Doppelspaltversuch.

- a) Angenommen, das Photon geht durch den linken Spalt. Skizzieren Sie rechts $P(x)$ für das Muster, zu dem es dann beitragen würde. Skizzieren Sie auch eine typische Häufigkeitsverteilung!
Kann man sagen, das Photon verhält sich wie ein Teilchen? Begründung!
- b) Angenommen, das Photon geht durch den rechten Spalt. Tragen Sie in die Skizze von Aufgabe a) das $P(x)$ für das Muster ein, zu dem das Photon beitragen würde.
- c) Nun werden beide Spalte geöffnet.
Angenommen, das Photon geht immer durch den linken oder den rechten Spalt.
Welches Ergebnis erwarten Sie unter dieser Voraussetzung, wenn man nun sehr viele (eine Million) Photonen durch den Doppelspalt (mit beiden Spalten offen) schickt. Zeichnen Sie das zugehörige Muster in die Skizze von a) mit ein.
- d) Welches Muster erhält man im Experiment, wenn man eine Million Photonen durch einen Doppelspalt schickt?
Zeichnen Sie es unter die Skizze von a).
- e) Was kann man aus dem experimentellen Ergebnis von d) folgern?
Wie könnte man diese Folgerung im Experiment überprüfen?



3. Welcher Weg?

Zeichnen Sie in das Doppelspaltexperiment unten so Polarisatoren ein, dass man bestimmen kann, welchen Weg ein Photon gegangen ist, ohne das Photon zwischendurch zu absorbieren.

Welches experimentelle Ergebnis erwarten Sie an den Detektoren? Zeichnen Sie das Ergebnis an das CCD-Array. (Rechts ist eine mögliche Verteilung eingezeichnet, wie man sie ohne Polarisatoren bekommen würde.)

Kann man tatsächlich sagen, das Photon ging nur den einen oder anderen Weg?

