Fr., 09.10.2020

1.3 Verhalten von Quantenobjekten

- Photonen und Elektronen zeigen ähnliches Verhalten.
  Beide können sich wie einzelne Teilchen aber auch wie eine Welle verhalten.
- Klassische Physik: Wenn man den Anfangszustand eines Objekts kennt, dann kann man sein Verhalten exakt vorhersagen
  (z.B. Ball rollt über den Tisch
  → man kann für jeden Zeitpunkt den Ort berechnen)
- Für Quantenobjekte gilt dies offensichtlich nicht. Der Ort, an dem ein Elektron hinter dem Doppelspalt auf dem Schirm auftrifft, kann nicht vorhergesagt werden.
- Beim Doppelspaltexperiment mit Elektronen trifft aber trotzdem jedes einzelne Elektron an genau einer Stelle auf den Schirm.

  Das Interferenzmuster entsteht durch sehr viele Elektronen, die einzeln auf

den Schirm treffen und in der Summe das Gesamtbild erzeugen.

- Man kann bei Quantenobjekten nur die Wahrscheinlichkeit angeben, mit der dieses Objekt an einem bestimmten Ort auf dem Schirm auftrifft.

$\Rightarrow$ Für einzelne Quantenobjekte können Messergebnisse in der Regel nicht vorhergesagt werden.

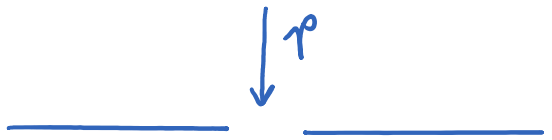
Wenn man versucht, den Weg zu bestimmen, den ein Quantenobjekt z.B. beim Doppelspalt genommen hat, dann ~~verschwindet~~ verschwindet das Interferenzbild.

S. 37/14 a) Für jedes einzelne Photon beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass es am Strahlteiler reflektiert wird, 50%.

Trotzdem können z.B. bei A alle 4 Photonen registriert werden oder bei A 3, bei B 0 und bei C 1 oder alle 4 bei B.

b) Auch bei 4000 Photonen können bei A alle 4000 und B bzw. C keines eintreffen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass etwa 2000 Photonen bei A und je 1000 bei B und C eintreffen, ist aber ziemlich hoch.

1.4 Die Unschärferelation von Heisenberg

Prinzip der Überlegung: Bei der Beugung einer Welle bzw. eines Teilchens am Einfachspalt ändert sich (mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit) der Impuls des Teilchens