Postulate der Quantenmechanik

1. Der Zustand eines quantenmechanischen Systems zum Zeitpunkt t_0 wird vollständig durch einen Ket $|\psi(t_0)\rangle$ aus dem Hilbertraum H (linearer Vektorraum mit Skalarprodukt) definiert.

2. Jede messbare physikalische Größe A ist durch einen hermiteschen Operator $\hat{A}$ (Observable) beschrieben, der im Zustandsraum H wirkt.

3. Das Resultat einer (Einzel-)Messung der physikalischen Größe A ist ein Eigenwert der Observablen $\hat{A}$.

4. Die Wahrscheinlichkeit $W(a_n)$, in einer Einzelmessung einer physikalischen Größe A einen diskreten Eigenwert a_n der Observablen $\hat{A}$ zu erhalten, ist (bei einem normierten Zustand $|\psi\rangle$):

   - für einen nicht-entarteten Eigenwert a_n: $W(a_n) = |\langle u_n|\psi\rangle|^2$;
     hierbei ist $|u_n\rangle$ der normierte Eigenvektor von $\hat{A}$ zum Eigenwert a_n.
   - für einen Eigenwert a_n mit Entartungsgrad g_n: $W(a_n) = \sum_{i=1}^{g_n} |\langle u_n^i|\psi\rangle|^2$;
     hierbei ist $\{|u_n^i\rangle\}$, $i = 1, 2, \ldots, g_n$, ein Satz von orthonormierten Eigenvektoren von $\hat{A}$, die den Eigenunterraum H_n von H der Eigenvektoren zum Eigenwert a_n aufspannen.

   Für ein kontinuierliches Spektrum an nichtentarteten Eigenwerten ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Einzelmessung einen Wert zwischen α und $\alpha + d\alpha$ ergibt: $dW(a_n) = |\langle \nu_\alpha|\psi\rangle|^2 \, d\alpha$; hierbei ist $|\nu_\alpha\rangle$ der Eigenvektor der Observablen $\hat{A}$ zum Eigenwert α.

5. Falls die Messung der physikalischen Größe A an einem System im Zustand $|\psi\rangle$ den Eigenwert a_n ergibt, so ist der Zustand des Systems unmittelbar nach der Messung die normierte Projektion von $|\psi\rangle$ auf den zu a_n gehörenden Eigenunterraum

   $$|\psi\rangle \quad \overset{a_n}{\rightarrow} \quad \frac{\hat{P}_n\,|\psi\rangle}{\sqrt{\left\langle \psi|\hat{P}_n|\psi\right\rangle}}$$

   Eine Messung ändert also im Allgemeinen den Zustand eines Systems (“Reduktion der Wellenfunktion”).

5. Die zeitliche Entwicklung eines Zustands $|\psi(t)\rangle$ ist bestimmt durch die Schrödinger-Gleichung:

   $$i\hbar \frac{\partial}{\partial t}\,|\psi(t)\rangle = \hat{H}(t)\,|\psi(t)\rangle$$

   Hierbei ist $\hat{H}(t)$ die der Gesamtenergie des Systems zugeordnete Observable.