

Intuition: warum Wellenmechanik? $\rightarrow$ Because it works!

Genereller Aufbau: Resultat wird observiert $\rightarrow$ wir wollen es mathematisch beschreiben!

$\Rightarrow$ Wellenfunktion ψ beschreibt unser Teilchen, hat aber keine physikalische Bedeutung (herleitbar s. Schrödinger KEIN PCO STOFF)

$\rightarrow$ wir können Teilchen eine Wellenlänge zuordnen (De-Broglie)

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

Da wir nun mit Wellen arbeiten, gelten auch die Welleneigenschaften (z.B. Superposition) $\psi(x) = \psi_1(x) + \psi_2(x)$ ↳ Physik 2

$\Rightarrow$ Interferenzverhalten: konstruktiv / destruktiv

Schrödinger equation:

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m} \vec{\Delta} + V \right) \psi = -\frac{\hbar^2}{i} \frac{\partial}{\partial t} \psi$$

zeitabhängig

in kompakt: $H\psi = E\psi$

Operator $\hat{H}$ $\rightarrow$ Matrix Laplace Operator: $\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ Hamiltonian: $-\frac{\hbar^2}{2m} \vec{\Delta} + V$ $\hat{=}$ Energieoperator

$\hat{H}$ $\rightarrow$ E_{kin} $\uparrow$ E_{pot}

Operator $\hat{=}$ Matrix siehe LinAlg siehe Analysis 2

$\Rightarrow$ Rechenoperation

$|\psi|^2 \hat{=}$ Wahrscheinlichkeitsdichte „wie wahrscheinlich ist es, dass ich mein Teilchen dort messe“

Warum Betragsquadrat? Again LinAlg...

$$|\psi|^2 \hat{=} \int_{\mathbb{R}} \psi^* \psi dx$$

Operatoren: Wenden wir auf einen Zustand / Funktion an.

$$\hat{O}f = g$$

ist sehr wichtig, wenn Ursprungsfunktion multipliziert mit einem Skalar herauskommt (Eigenwertgleichung: $\hat{O}f = \lambda f$)

$\Rightarrow$ gibt uns die Möglichkeit physikalische Schlussfolgerungen zu ziehen.

[siehe teilweise wird uns, da: „we want to make the math work“ bzw. herleitbar durch Hilfe der allg. Mechanik (für Physiker).

$\Rightarrow$ Idee: wenden wir an, wenn wir etwas messen wollen

↳ Eigenfunktion / Eigenwert? $\Rightarrow$ Klausuraufgabe:

Ist... eine Eigenfunktion des ... Operators?

Rechenregeln von Matrizen (LinAlg)

Kommutator: $[\hat{O}, \hat{K}] = \hat{O}\hat{K} - \hat{K}\hat{O}$ $\begin{cases} = 0, & \hat{O}, \hat{K} \text{ kommutieren} \\ \neq 0, & \hat{O}, \hat{K} \text{ " nicht} \end{cases}$

$\Rightarrow$ Kommutieren: $\hat{O}\hat{K} = \hat{K}\hat{O}$

$\Rightarrow$ testen via Testfunktion f

Normierung: Haben schon gesehen, dass $|\psi|^2 = 1$ gelten muss, daher benötigen wir eine Normierungskonstante, damit dies gilt.

Berechnung: $1 = |\psi|^2 = \int_{\mathbb{R}^3} \psi^* \psi dV = \int_{\mathbb{R}} |A|^2 \sin^2(hx) dx$ könnte so aussehen: $A \sin(hx)$

lösbares Integral und nach A umformen

side note (könnt mich fragen): $\Delta x \Delta p \neq 0$, da $[\hat{x}, \hat{p}] \neq 0$

$\geq \frac{\hbar}{2}$