

Übersicht über Kapitel 2

2. Elemente der Quantenmechanik

2.1 Die Schrödinger Gleichung

2.2 Teilchen im Kasten

2.3 Der harmonische Oszillator

2.4 Die Unschärferelation

Klassische Wellen versus Quantenmechanik



Klassische Wellengleichung

$$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} = c \nabla^2 u(x, t) \quad u \text{ ist real}$$

DGL zweiter Ordnung in t

Lösung:
$$u(x, t) = A_1 \sin(\omega t - k x) + A_2 \cos(\omega t - k x) = A \Re e^{(i \omega t - k x + \varphi_0)}$$

mit $\omega(k)$, k , A_1 , A_2 oder A und φ_0 real

Mit einem Photo der Welle können wir die Anfangsbedingungen nicht vollständig bestimmen. Wir benötigen auch die ersten Ableitungen nach der Zeit.

Obwohl wir komplexe Funktionen verwenden, wird nur der Realteil verwendet.

Klassische Wellen versus Quantenmechanik

$$i \hbar \frac{\partial \Psi(x, t)}{\partial t} = H \Psi(x, t) \quad \Psi \text{ ist komplex}$$

DGL erster Ordnung in t

Lösung: $\Psi(x, t) = A e^{(i\omega t - kx)}$ mit $\omega(k)$, k , real und A komplex

Ψ ist wirklich komplex and nicht nur, um die Gleichungen zu vereinfachen. Real- und Imaginäranteil sind gleichbedeutend aber nur reale Messwertes sind observabel.

Kennen wir $\Psi(x, 0)$, so kennen wir auch $\Psi(x, t)$ and die volle Zeitentwicklung aller Observablen.

$$\Psi(x, t) = \Psi(x, 0) e^{\frac{-i}{\hbar} H t}$$

Einstein: “Gott würfelt nicht” oder die QM ist voll deterministisch in Ψ , aber können wir sie messen?