

3-4 / 1

Heisenbergsche Unschärferelation

Klassische Mechanik:

- Teilchen ist (in 1D) vollständig charakterisiert durch Angabe seines Ortes x und seines Impulses p_x zu jedem Zeitpunkt.

Quantenmechanik:

- Ort x und Impulse p_x können nicht gleichzeitig beliebig genau bestimmt werden \rightarrow für Genauigkeit mit der Ort (Δx) und Impuls (Δp_x) festgelegt werden können gilt die **Heisenbergsche Unschärferelation**:
 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar / 2$
- Analoge **Unbestimmtheitsrelation für Energie und Zeit**:
Wenn ein Teilchen nur über Zeit Δt beobachtet werden kann kann die Energie nur mit Genauigkeit ΔE bestimmt werden, wobei gilt:
 $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar / 2$

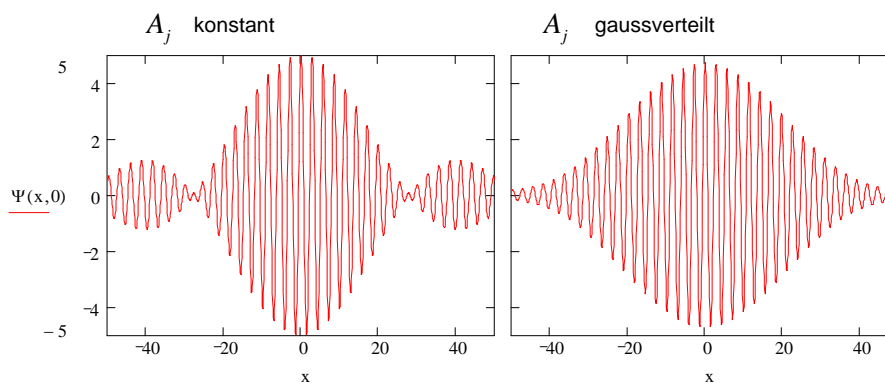
3-4 / 2

Wellenpakete

Überlagerung von monochromatischen Wellen:

$$\Psi(x,t) = \sum_{j=1}^n A_j \cdot e^{i(\omega_j t - k_j x)}$$

$$\Psi(x,t) = \int A(k) \cdot e^{i(\omega t - kx)} dk$$



3-4 / 3 Vertauschungsrelationen

Falls die beiden Operatoren A und B für alle Funktionen Ψ vertauschbar sind:

$$(AB - BA) \Psi = 0$$

→ beide zugehörigen Messgrößen scharf messbar

3-4 / 4 CT 2: Messbarkeit

Energie und Impuls eines quantenmechanischen Teilchens lassen sich gleichzeitig messen:

1. für ein freies Teilchen
2. für einen harmonischen Oszillator
3. für beide
4. für keines