Wiederholung:

Wiederholung:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- reine Zustände = Eigenzustände eines hermiteschen Operators $\hat{A}$
- Eigenschaften:
  - $\hat{A}|\psi\rangle = a|\psi\rangle \quad \Rightarrow \quad a$ reell, $\quad \langle\hat{A}\rangle = a, \quad \Delta a = 0$
  - $\hat{A}|\psi_m\rangle = a_m|\psi_m\rangle, \quad \hat{A}|\psi_n\rangle = a_n|\psi_n\rangle\ , \quad a_m \neq a_n \quad \Rightarrow \quad \langle\psi_m|\psi_n\rangle = 0$
  - Linear unabhängige Eigenzustände zum gleichen Eigenwert („entartete Zustände”) können orthogonalisiert werden.
  - Die orthonormierten Eigenzustände von $\hat{A}$ bilden eine vollständige Basis des Hilbert-Raums, die Eigenwerte („Spektrum”) sind die möglichen Messwerte.

Wiederholung:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- reine Zustände = Eigenzustände eines hermiteschen Operators $\hat{A}$
- Eigenschaften:
  - $\hat{A}|\psi\rangle = a|\psi\rangle \quad \Rightarrow \quad a$ reell, $\quad \langle\hat{A}\rangle = a, \quad \Delta a = 0$
  - $\hat{A}|\psi_m\rangle = a_m|\psi_m\rangle, \quad \hat{A}|\psi_n\rangle = a_n|\psi_n\rangle \,, \quad a_m \neq a_n \quad \Rightarrow \quad \langle\psi_m|\psi_n\rangle = 0$
  - Linear unabhängige Eigenzustände zum gleichen Eigenwert („entartete Zustände") können orthogonalisiert werden.
  - Die orthonormierten Eigenzustände von $\hat{A}$ bilden eine vollständige Basis des Hilbert-Raums, die Eigenwerte („Spektrum") sind die möglichen Messwerte.
- gemischte Zustände: $\quad |\psi\rangle = \sum_n c_n|\varphi_n\rangle, \qquad \hat{A}|\varphi_n\rangle = a_n|\varphi_n\rangle$
  - $\langle\psi|\hat{A}|\psi\rangle = \sum_n |c_n|^2 a_n$
  - $|c_n|^2 = |\langle\varphi_n|\psi\rangle|^2 \quad$ „statistisches Gewicht"

Wiederholung:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Kommutator: $[\hat{A}, \hat{B}] = \hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A}$

Wiederholung:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Kommutator: $[\hat{A}, \hat{B}] = \hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A}$
- Ort und Impuls: $[\hat{x}, \hat{p}] = i\hbar$

Wiederholung:

- Kommutator: $[\hat{A}, \hat{B}] = \hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A}$
- Ort und Impuls: $[\hat{x}, \hat{p}] = i\hbar$
- verallgemeinerte Heisenberg'sche Unschärferelation:

$$(\Delta A)^2 (\Delta B)^2 \geq \left(\frac{1}{2i}\langle\psi|[\hat{A}, \hat{B}]|\psi\rangle\right)^2$$