

$$i\hbar\partial_t\langle A\rangle = \langle [A, H]\rangle + i\hbar\left\langle \frac{\partial V}{\partial t}\right\rangle$$

Mit

- A beliebiger Operator
- $H = T + V$ Hamiltonian, $T = \vec{p}^2/2m$ kinetische und V potentielle Energie

Herleitung:

- Mittelwert mit Integral ausschreiben $\langle . \rangle \rightarrow \int \Psi^*(\vec{r}) \cdot \Psi(\vec{r}) d^3\vec{r}$
- Da Integral über Ort: $i\hbar\partial_t$ und \int vertauschen
- Produktregel beim Ableiten beachten!
- Schrödingergleichung und komplex konjugierte SG einsetzen
- $\Psi^*(\vec{r})$ und $\Psi(\vec{r})$ ausklammern und Term in Klammer mit Kommutator identifizieren

Anwendung:

- Ermittlung der Zeitabhängigkeit von Erwartungswerten
- Energieerhaltung:
Wenn $[H, H] = 0$ und $\partial_t V = 0$ ist die Energie erhalten (da $\langle H \rangle = E$)