

WHAT PART OF

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi(\vec{r}, t) = \left(-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(\vec{r}, t) \right) \Psi(\vec{r}, t)$$

DON'T YOU UNDERSTAND?

Bildquelle: <https://www.facebook.com/IFeakingLoveScience?fref=ts>

SCHRÖDINGERS KATZE

Ein Vortrag von Paul Neupert

13.06.13

2

GLIEDERUNG

- Quantenmechanik
- Schrödingergleichung
- Schrödingers Katze
- Was ist eine Katze?

QUANTENMECHANIK

- Beschreibung von Materie und ihrer Eigenschaften (auch in atomaren und subatomaren Größenordnungen)
- wichtiges Prinzip: Welle-Teilchen-Dualismus (Superposition!)

QUANTENMECHANIK

- 1900: Quantenhypothese von Max Planck
- 1925 - 1935: Grundlagen durch Niels Bohr, Erwin Schrödinger, Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli, ...
- 1926: Schrödingergleichung
- 1935: Schrödingers Katze

SCHRÖDINGERGLEICHUNG

- allgemeine Schrödingergleichung: $i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\psi\rangle = \hat{H} |\psi\rangle$
 - \hat{H} - Hamilton-Operator; $|\psi\rangle$ - Zustandsvektor der Wellenfunktion
 - i - imaginäre Einheit; \hbar - reduzierte planck'sche Konstante

- Ortsdarstellung:
$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\psi\rangle = \left(-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta + V(\vec{r}, t) \right) |\psi\rangle$$

SCHRÖDINGERS KATZE

- überträgt Superposition von Zuständen auf's Makroskopische
- veranschaulicht das Messproblem

SCHRÖDINGERS KATZE

- Das Gedankenexperiment:
 - Man sperrt eine Katze zusammen mit einer Apparatur in eine Stahlkammer. (Die Apparatur sei gegen den direkten Zugriff der Katze gesichert.) Die Apparatur besteht aus einem Geigerzählrohr und einer radioaktiven Substanz, von der mit gleicher Wahrscheinlichkeit nach einer Stunde genau ein Atomkern zerfällt, oder auch nicht. Sollte ein Atom zerfallen so wird über ein Relais ein Hämmerchen betätigt das ein „Kölbchen mit Blausäure zertrümmert“

SCHRÖDINGERS KATZE

- Die Folgen:
 - sowohl die lebendige, als auch die tote Katze sind Lösungen der Schrödingergleichung (Eigenfunktionen) → Superposition führt zu einer Katze die gleichzeitig lebendig und tot ist

SCHRÖDINGERS KATZE

- Das Messproblem:
 - Superposition nicht messbar (Beispiel: Doppelspaltversuch mit Elektronen) sondern nur ein Zustand wird gemessen

SCHRÖDINGERS KATZE

- Kopenhagener Deutung:
 - Eingriff in ein System durch bewusste Messung führt zum Kollaps der Wellenfunktion → Superposition bricht zusammen, System nimmt genau einen Zustand an

SCHRÖDINGERS KATZE

- Viele-Welten-Theorie
 - alle Zustände der Superposition sind physikalisch real, laufen aber in parallelen Universen ab

SCHRÖDINGERS KATZE

- Dekohärenz
 - schon vor dem „Messprozess“ wechselwirken die Katze, die Apparatur und der Atomkern miteinander und verlieren ihre Interferenzeigenschaften, können also nicht superponieren

WAS IST EINE KATZE?

- Katzen sind makroskopische Objekte
- kohärente (interferenzfähige) Überlagerungen von Wellenfunktionen zu einer Katze sind unmöglich herzustellen bzw. aufrechtzuerhalten
 - Dekohärenzzeit: $t_D \sim \frac{1}{T \cdot m}$

TRIVIA

- „Immer wenn ich von Schrödingers Katze höre, greife ich nach meinem Revolver“ - Stephen Hawking



Bildquelle: http://www.getdigital.de/products/Schroedingers_Cat_ADLEIAVDE/more/picxt

QUELLEN

- http://www.quanten.de/schroedingers_katze.html
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Schrödingergleichung>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Dekohärenz>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Schrödingers_Katze
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Welle-Teilchen-Dualismus>
- <http://www.stern.de/wissen/natur/quantenmechanik-wie-fett-ist-schroedingers-katze-562748.html>