

Inhalt der Vorlesung „Das Quantenmessproblem“, SoSe 2010

von

Gebhard Grübl

Institut für Theoretische Physik

Wer über gewisse Dinge den Verstand nicht verliert, der hat keinen zu verlieren.
(Gotthold Ephraim Lessing, 1729 - 1781)

- Quantum Probability: Zustände und ihre W-maße auf den kartesischen Produkten der Spektren von Observablen; Unschärferelationen
- Interpretation der W-maße: Wahrscheinlichkeiten wovon? Selektion nach „Systemeigenschaften“ zu Zeiten t_1, t_2, \dots, t_n . (Kopenhagen) Welche Teile der Welt haben einen Zustand?
- Realismusproblem I: Bohrs zweigeteilte Welt, keine Eigenschaften ohne Beobachter, keine Quantenkosmologie? Was ist eine quantenmechanische Geschichte? Nur ein beobachtetes Phänomen ist ein Phänomen? Keine Zustände ohne Beobachter? Was ist zum „Beobachter“ qualifiziert?
- Das Doppelspaltexperiment: Bohrs Komplementarität, Wheelers delayed choice
- Das Quantenmessproblem: Die unitäre Quantenevolution lässt Schrödingers Katze weder leben noch sterben (v Neumann - Wigner – Fine – Shimony)
- Der thermodynamische Limes als Lösung? Das Coleman - Hepp Modell (Superauswahlregeln durch Dekohärenz als Ausweg?)
- Ausweg nichtunitäre Evolution: GRW-Stochastik, Weinbergs nichtlineare SG
- Ist der Quantenformalismus vollständig? EPR sagen Nein!
- Klassische Simulation von Dichteoperatoren: das Hidden Variable (HV)-Programm
- Bells Beispiel streuungsfreier Zustände (ein nichtkontextuelles HV-Modell)
- Realismusproblem II: „No Go Theoreme gegen nichtkontextuelle HV-Modelle“ (von Neumann, Gleason, Kochen & Specker, Bell I)
- Lokale, klassische Simulation des EPR-Experiments in Bohms Version: Bells Ungleichung für klassische lokale Spinkorrelationen, „No Go Theorem“ Bell II, Bells Beweis, weitere Beweise für Bells Ungleichung und Pitowskis Systematisierung
- Cirelsons Ungleichung für Quantenspinkorrelationen
- Hardys Version des EPR Arguments
- Die Bohmsche Mechanik als Lösung des Quantenmessproblems: Positionen sind jederzeit bestimmt. Das Doppelspaltexperiment wird klar. EPR – Korrelationen: Einsteins gespenstische Fernwirkung ist am Werk. Was wird teleportiert?

Literatur zur Vorlesung:

- J S Bell, *Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics*, Cambridge, 2004 (Sammlung von Bells Aufsätzen zu den Grundlagenproblemen der QM; Grandios!)
- J S Bell, *Against measurement*, *Physics World*, August 1990, 33 – 40
- N D Mermin, *Hidden variables and the two theorems of John Bell*, *Rev mod Phys* **65** (1993) 803 – 815
- F Laloë, *Do we really understand quantum mechanics? Strange correlations, paradoxes and theorems*, *Am J Phys* **69** (2001) 655 – 701
- Virendra Singh, *Hidden variables, non contextuality and Einstein – locality in quantum mechanics*, arXiv: quant-ph/0507182
- D Dürr, S Teufel, *Bohmian mechanics*, Springer 2009