

Heisenberg-Gesellschaft e.V.

Workshop „Quantenphysik an der Schule“, Neukirchen a.d. Pleiße, 16.-18.7.2021

Samstag, 17. Juli 2021, 15:30-16:30

PD Dr. Meinard Kuhlmann, Universität Mainz

Das Messproblem der Quantenmechanik u. die Vielfalt der Interpretationen

Im Rahmen der Quantenmechanik nimmt man gängigerweise an, (i) dass die Quantenmechanik vollständig ist, also keine Informationen über die beschriebenen Objekte unterschlägt, (ii) dass die berühmte Schrödingergleichung das korrekte Gesetz für die Zeitentwicklung von quantenmechanischen Zuständen ist und (iii) dass man bei einer Messung immer ein bestimmtes Ergebnis erhält. Leider kann man diese drei Annahmen nicht gleichzeitig aufrecht erhalten, ohne in Widersprüche zu geraten. Aus diesem Grund ist man auf jeden Fall gezwungen, mindestens eine dieser Annahmen fallen zu lassen. So weit können sich alle einigen. Doch welche Annahme(n) soll man aufgeben und mit welcher Begründung? Hier beginnt der Streit. Tatsächlich lassen die drei gegenwärtig wichtigsten Anwärter auf eine Lösung des fundamentalen Messproblems der Quantenmechanik jeweils genau eine der obigen Annahmen fallen.

Abgesehen von der schlichten Leugnung des Problems gibt es einerseits sogenannte Kollapstheorien, also solche Theorien, die im Falle eines quantenmechanischen Messprozesses von einem Kollaps der Wellenfunktion ausgehen, so dass einer der möglichen Messwerte realisiert wird. In diese Gruppe gehört z.B. der Vorschlag von Ghirardi, Rimini und Weber, die Schrödingergleichung zu ersetzen durch eine stochastische Variante. Andererseits gibt es sogenannte Nichtkollaps-Theorien, wie die Bohmsche Quantenmechanik oder die Everettsche Theorie (Viele-Welten-Theorie), welche annehmen, dass alle Anteile der Wellenfunktion auch nach einem quantenmechanischen Messprozess eine reale Bedeutung haben. Während z.B. die Bohmsche Quantenmechanik die Wellenfunktion mit einem realen »Führungsfeld« in Verbindung bringt, nimmt die Everettsche Theorie an, dass sämtliche Möglichkeiten von Messergebnissen realisiert werden, nur in verschiedenen kausal voneinander getrennten Welten. Nach einer Beschreibung der Hauptmöglichkeiten, das quantenmechanische Messproblem zu lösen, werden im Vortrag insbesondere die Probleme der verschiedenen Vorschläge aufgezeigt und in einem Ausblick überlegt, wie man mit der Situation umgehen kann.