

Protokoll vom 2.6.2008

Gregor Mönke, Sarah Lück

Das Seminar behandelte die Sichtweisen der „Quantenmechaniker“ zum freien Willen, die eine Neubestimmung von objektiv und subjektiv im Sinn hatten. Vorgestellt wurden Texte von Erwin Schrödinger (1887-1961) und Eugen Wigner (1902-1955). Zunächst gab Herr Wilkens eine Einführung mit dem Titel „Quantenmechanik in einer Nussschale“. Erklärt wurde die Quantenmechanik in Analogie zum Backen eines Kuchens: Ein physikalisches System Ψ wird präpariert, der Kuchenteig wird hergestellt. Das Präparieren ist in klassischer Sprache formuliert: „Nimm ein Stück Eisen und erwärme es.“ Nach der Präparation findet eine Entwicklung statt, der Kuchen wird gebacken. Nun erfolgt eine Messung, der Kuchen wird gegessen. Die Ergebnisse der Messung sind klassischer Natur beispielsweise Zeigerstellungen. In der Kuchenanalogie sprechen wir von Geschmack und Konsistenz (süß, salzig, krümelig). Die Quantenmechanik ist nun die Theorie von Korrelationen von Systempräparationen mit Messresultaten, bzw. wie schmeckt Kuchen, wenn ich ein bestimmtes Rezept verwende. Dabei muss zwischen klassischen Quantensystemen und Quantensystemen unterschieden werden. Herr Wilkens spricht vom klassischen Kuchen und vom Quantenkuchen. Das Rezept lautet in beiden Fällen gleich. Handelt es sich dabei um einen klassischen Kuchen, so sind alle Geschmacksausgänge, also jede beliebige Abstufung von süß bis salzig möglich. Wird ein Kuchen genau wie sein Vorgänger hergestellt, so schmeckt er auch genau wie sein Vorgänger. Beim Quantenkuchen dagegen sind nur zwei Ausgänge möglich, entweder süß oder salzig. Die Herstellung zweier gleicher Quantenkuchen garantiert nicht, dass sie nach dem Backen gleich schmecken. Vielmehr ist es so, dass bei gleichem Rezept die Hälfte der Kuchen salzig, die andere Hälfte süß schmeckt. Daraus folgt aber, dass der Determinismus in diesen Systemen auf der individuellen Ebene nicht mehr gilt. Determinismus besagt, dass bei gleichen Anfangsbedingungen unter Einfluss der Naturgesetze Systeme sich gleich entwickeln. Um in der Kuchenanalogie zu sprechen: Man kann bei einem bestimmten Kuchen nicht mit Sicherheit sagen, dass er salzig schmecken wird. Ebenso gilt der Objektivismus in der Quantenmechanik nicht mehr. Das heißt also, die Eigenschaften sind nicht mehr unabhängig vom Beobachter. Das ganze läuft auf eine Dichotomie von klassischen und quantenmechanischen Systemen hinaus, ein System kann also entweder nur klassisch oder quantenmechanisch sein. Allerdings lässt sich die Quantenmechanik nur mit Hilfe der klassischen Physik verstehen. So z.B. ist in der Quantenmechanik $|\Psi(x)|^2$ die Wahrscheinlichkeit bei einer Ortsmessung ein Teilchen am Ort x zu finden, dabei wird aber zur Erfassung des Ortes ein klassisches Lineal verwendet.

Es folgt der Vortrag, der zunächst einen Text von Schrödinger vorstellt (vgl. Manuskript Vortrag)

Innerhalb des ersten Teils des Vortrags wird die Berg-Analogie erwähnt: Ein Berg wird von zwei verschiedenen Dörfern gesehen. Beide Dörfer haben ihren eigenen Namen für den Berg. Obwohl es also einen Berg gibt, wird er mit zwei Namen bezeichnet. Schrödinger bezieht diese Ansicht auf die Tatsache, dass viele verschiedene Ichs in der Welt existieren. Es handelt sich dabei jedoch nur um ein Ich, das von verschiedenen Seiten betrachtet wird. Schrödinger geht dabei auf folgenden Widerspruch ein: Das Ich nimmt Einfluss auf die Welt, doch es gibt nur eine physikalische Welt. Er folgert also, dass alle Ichs ein Ich bilden und erklärt die Ansicht der verschiedenen Ichs mit der Berg-Analogie.

Im zweiten Teil des Vortrags wird ein Text von Wigner vorgestellt (vgl. Skript zum Vortrag).

Innerhalb des Vortrags wird ein Gedankenspiel vorgestellt, das als "Wigners Freund" bezeichnet wird: Ein quantenmechanisches System besteht aus einem quantenmechanischen System mit zwei Ausgängen (Ψ_1 und Ψ_2), dessen Messergebnis angezeigt wird, und einem Menschen, der dieses Messergebnis - ohne zu Lügen - mitteilt (Ξ_1 und Ξ_2). Mögliche Messergebnisse solch eines Systems wären dann $\Psi_1\Xi_1$ oder $\Psi_2\Xi_2$. Dabei besteht sowohl der Anfangszustand des Systems ($\alpha\Psi_1 + \beta\Psi_2$) als auch der Endzustand ($\alpha(\Psi_1 \times \Xi_1) + \beta(\Psi_2 \times \Xi_2)$) aus gemischten Zuständen. Hierbei bedeutet $|\alpha|^2$ die Mitteilung des Freundes: „Zeiger stand auf 1“ und $|\beta|^2$ die Mitteilung: „Zeiger stand auf 2“. Schaut man jedoch in die Gedanken des Freundes, der ja schon bevor er seine Mitteilung macht, weiß, was er sagen wird, so existieren dort nur reine Zustände, nämlich entweder $\Psi_1 \times \Xi_1$ oder $\Psi_2 \times \Xi_2$. Das Gesamtsystem ist also lange bevor die Frage nach dem Zustand kommt durch einen reinen Zustand beschrieben. Bleibt die Frage, ob man ein Messgerät nach seinen Empfindungen befragen darf.

An dieser Stelle war die Zeit um und es wurde vereinbart, den Vortrag beim nächsten Mal fortzusetzen.