

Der Geist und die Rätsel der Materie - Eine "verständliche" Einführung in die Deutungen der Quantenrealität

Glossar zur Vorlesung im Wintersemester 2008/09

Die Quantentheorie ist die bestbestätigte Theorie in der Geschichte der Wissenschaften; in hundert Jahren wurde kein einziger empirischer Befund entdeckt, der zu ihr in Widerspruch geraten wäre. Ihre intellektuellen Auswirkungen und technischen Nutzenanwendungen sind längst unübersehbar und reichen bis weit in die Lebensrealität jedes Einzelnen hinein. Der Computer, auf den Sie diese Datei heruntergeladen haben, wäre – wie vieles andere, was unsere gegenwärtige Zivilisation kennzeichnet – ohne die Entwicklung der Quantentheorie gänzlich undenkbar.

Die Sprache, in der die Quantenmechanik formuliert ist, ist die der Mathematik. Dieser mathematische Formalismus (auf den in der Vorlesung zumeist nur am Rande verwiesen werden kann) ist vollkommen widerspruchsfrei und funktioniert in tadelloser Übereinstimmung mit den jeweiligen Prognosen und Beobachtungen. Nur ist bis heute niemandem klar, was dieser Formalismus über die ‚objektive‘ Wirklichkeit der Quantenwelt, sozusagen über die wahre Natur der mikroskopischen Natur eigentlich aussagt. Es existieren daher mehr als ein halbes Dutzend Deutungen dieses Formalismus, Interpretationen, die sich im wesentlichen nur dadurch unterscheiden, dass sie etliche der Bizarrerien, Paradoxa und Rätselhaftigkeiten, die der Quantenrealität eigentümlich zu sein scheinen, zu vermeiden suchen, dafür aber jeweils andere, kaum weniger unbegreifliche in Kauf zu nehmen gezwungen sind. Die bedeutendsten Urheber der Quantentheorie, Max Planck, Erwin Schrödinger und Albert Einstein, waren von diesen Absonderlichkeiten zutiefst entsetzt, ja angewidert, und die beiden letzteren haben sie deswegen bis ans Ende ihrer Tage mit allen Mitteln bekämpft, die ihnen zur Verfügung standen. Aber sie alle waren, wie man inzwischen weiß, im Irrtum. Die Quantentheorie ist offenkundig weder falsch noch „unvollständig“, und die „Absurditäten“, die ihre Kritiker verdammen wollten, haben sich als empirische Fakten herausgestellt, die auch dann akzeptiert werden müssen, wenn sie jeder logischen Einsicht Hohn zu sprechen scheinen. Viele Physiker sagen daher heute, dass man die Quantentheorie eigentlich nicht *verstehen* könne.

Das Adjektiv „verständlich“ im Titel der Vorlesung steht deshalb in Anführungszeichen, weil ich mich auf der einen Seite bemühen werde, die erwähnten Deutungen der Quantentheorie möglichst einfach, klar und ohne allzu viele „Formeln“ darzustellen, die sich mit simpler Schulmathematik nicht mehr leicht begreifen ließen, aber auf der anderen Seite niemandem Hoffnungen darauf machen kann, dass er das, was man heute über die fundamentalen Strukturen der materiellen Natur zu wissen glaubt, mit den Mitteln des gesunden Menschenverstandes plausibel finden könnte.

Die Darstellung wird sich im wesentlichen an die historische Entwicklung halten, die mit den Anfängen der Atomphysik im 19. Jahrhundert einsetzt und bis zu den jüngsten Entdeckungen, Experimenten und theoretischen Reflexionen am Beginn des 21. Jahrhunderts reicht. Von besonderer Bedeutung wird dabei die geradezu geisterhafte Beziehung sein, die zwischen dem menschlichen Geist, nämlich dem Bewusstsein des beobachtenden Subjekts, und der Realität (bzw. der ‚Realisierung‘) der subatomaren Materie bestehen könnte.

C. C. Schroeder