



26.02.1998 00:00

Beobachtung beeinflusst Wirklichkeit

Tal Eizman *Publications and Media Relations*

Department

Weizmann Institut

Presseanfragen richten Sie bitte an Luba Vikhanski, Tel. 972 8 9343855
E-mail rrluba@wis.weizmann.ac.il

BEOBACHTUNG BEEINFLUSST WIRKLICHKEIT

EIN EXPERIMENT DES WEIZMANN-INSTITUTS BESTAETIGT EINE
DER RAETSELHAFTEN PRAEMISSEN DER QUANTENTHEORIE

Rehovot, Israel. - 26. Februar 1998

Eine der sonderbarsten Annahmen der Quantentheorie, die Philosophen wie Physiker schon seit langem fasziniert, lautet, dass durch die Beobachtung einer Gegebenheit der Beobachter diese beeinflusst.

In einer Studie, ueber die in der Zeitschrift Nature vom 26 Februar 1998 berichtet wird, fuehrten Forscher am Weizmann-Institut ein ausserst detailliert kontrolliertes Experiment durch, das demonstriert, wie Elektronen durch den Akt der Beobachtung beeinflusst werden. Das Experiment wies nach, dass der Einfluss des Beobachters auf das, was tatsaechlich geschieht, mit der Intensitaet der Beobachtung waechst.

Zum Forscherteam unter der Leitung von Prof. Mordehai Heiblum gehoerten der Doktorand Eyal Buks, Dr. Ralph Schuster, Dr. Diana Mahalu und Dr. Vladimir Umansky. Die Forscher sind Mitglieder der Abteilung fuer Festkoeperphysik des Weizmann-Instituts und arbeiten am institutseigenen Joseph-H.-und-Belle-Braun-Zentrum fuer Submikronforschung.

Wenn ein "Quantenbeobachter" zuschaut

Die Quantenmechanik besagt, dass Teilchen sich auch wie Wellen verhalten koennen. Dies kann fuer Elektronen aus dem Submikrometerbereich zutreffen - d.h. bei Entfernungen, die weniger als ein Mikron, das ist ein Tausendstel Millimeter, messen. Wenn sich Elektronen wie Wellen verhalten, koennen sie gleichzeitig durch mehrere Oeffnungen in einer Schranke wandern und auf der anderen Seite der Schranke wieder zusammentreffen. Dieses "Zusammentreffen" nennt man Interferenz.

So eigenartig es klingt - Interferenz kann nur auftreten, wenn keiner zuschaut. Sobald ein Beobachter die Partikel bei ihrem Weg durch die Oeffnungen beobachtet, erhalten die Physiker ein voellig anderes Bild: Wenn ein Teilchen beim Durchgang durch eine Oeffnung observiert werden kann, ist klar, dass es nicht durch eine andere Oeffnung gewandert ist. Mit anderen Worten - unter Beobachtung sind Elektronen

"gezwungen" sich wie Teilchen und nicht wie Wellen zu verhalten. So beeinflusst der bloße Akt der Beobachtung die Ergebnisse der Experimente.

Um dies zu demonstrieren, bauten die Wissenschaftler des Weizmann-Instituts ein winziges, kaum ein Mikron grosses Gerät, das eine Schranke mit zwei Öffnungen enthält. Dann richteten sie einen Elektronenstrom auf die Schranke.

Der "Zuschauer" in diesem Experiment war kein Mensch. Die Wissenschaftler versteckten sich hinter einem winzigen, aber hochkomplizierten Elektronendetektor, der vorbeisausende Elektronen aufspuert. Die Fähigkeit des "Quantenguckers" zur Elektronenerkennung konnte durch Veränderung seiner elektrischen Leitfähigkeit, d. h. der Stärke des ihn durchfliessenden Stromes verändert werden.

Abgesehen vom "Zuschauen" bzw. "Aufspüren" der Elektronen hatte der Detektor keinerlei Auswirkung auf den Strom. Dennoch fand das Team, dass allein die Anwesenheit des zuschauenden Detektors in der Nähe einer der Öffnungen Veränderungen im Interferenz-Muster der durch die Öffnungen in der Schranke passierenden Elektronenwellen verursachte. In der Tat war dieser Effekt abhängig von der "Stärke" der Beobachtung. Wenn die Elektronenspuerfähigkeit des "Beobachters" zunahm, - mit anderen Worten, mit zunehmendem Observationsgrad - wurde die Interferenz schwächer; im Gegensatz dazu wurde die Interferenz stärker, wenn die Elektronenspuerkapazität reduziert wurde - mit anderen Worten, wenn die Observation nachliess. So konnten die Wissenschaftler durch die Steuerung der Eigenschaften des Quantenbeobachters seinen Einfluss auf das Verhalten der Elektronen steuern.

Die theoretische Grundlage fuer dieses Phaenomen wurde vor einigen Jahren von einer Reihe von Physikern entwickelt, unter ihnen Dr. Adi Stern und Prof. Yoseph Imry vom Weizmann-Institut, zusammen mit Prof. Yakir Aharonov von der Universitaet Tel Aviv. Die neue experimentelle Arbeit wurde in Gesprächen mit Prof. Shmuel Gurvitz vom Weizmann-Institut angeregt, ihre Ergebnisse haben bereits weltweit das Interesse zahlreicher theoretischer Physiker geweckt und werden unter anderem von Prof. Yehoshua Levinson vom Weizmann-Institut studiert.

Technik von morgen

Das Ergebnis des Experiments, dass naemlich Beobachtung Interferenz "vernichtet", koennte in zukuenftigen Technologien zur Sicherung eines Informationsaustausches eingesetzt werden. Dies kann geschehen, wenn Informationen so kodiert werden, dass die Interferenz zahlreicher Elektronenwege zur Entzifferung benoetigt wird.

"Jeder Lauschangriff wuerde die Interferenz unterbinden", sagt Prof. Heiblum. "So wuerde der Empfaenger wissen, dass die Botschaft abgefangen wurde."

In einem breiteren Rahmen ist das Experiment des Weizmann-Instituts ein wichtiger Beitrag zu den Bemuehungen der Forschungsgemeinde, quantenelektronische Maschinen zu entwickeln, ein Ziel, das im naechsten Jahrhundert vielleicht erreicht werden koennte. Diese radikal neue Art von Elektronik koennte Teilchen- und Wellennatur von

Elektronen gleichzeitig ausnutzen. Zum Bau solcher Gerate ist aber noch ein besseres Verstaendnis vom Zusammenspiel dieser beiden Eigenschaften notwendig. Eine derartige Zukunftstechnik koennte zum Beispiel den Weg zu neuen Computern eroeffnen, deren Kapazitaet die der hoechstentwickelten heutigen Modelle bei weitem ueberschreiten wuerde.

Die Studie wurde teilweise von der Muenchner Minerva-Stiftung gefoerdert. Prof. Imry ist Inhaber des Max-Planck-Lehrstuhls fuer Quantenphysik und Leiter des Albert-Einstein-Minerva-Zentrums fuer theoretische Physik.

Das Weizmann-Institut ist ein bedeutendes Zentrum fuer wissenschaftliche Forschung und Hochschulstudien in Rehovot, Israel. Die 2400 Wissenschaftler, Studenten und anderen Mitarbeiter des Instituts betreiben ueber 850 Forschungsprojekte, die das gesamte Spektrum der heutigen Wissenschaft abdecken.

Die Nachrichten des Weizmann-Instituts sind im World Wide Web unter <http://www.weizmann.ac.il> hinterlegt, und ebenfalls unter <http://www.eurekalert.org> abrufbar.

Merkmale dieser Pressemitteilung:

Mathematik, Physik / Astronomie

überregional

Es wurden keine Arten angegeben

Deutsch
