

**Press release****Weizmann Institut****Tal Eizman**

09/15/1997

<http://idw-online.de/en/news411>

no categories selected

Mathematics, Physics / astronomy

transregional, national

**Existenz elektronischer Teilladungen**

## WEIZMANN-INSTITUT BESTAETIGT DIE EXISTENZ ELEKTRONISCHER TEILLADUNGEN

REHOVOT, Israel, 18. September 1997 - Forscher am Weizmann-Institut erbrachten den ersten eindeutigen Beweis fuer ein faszinierendes Verhalten von Elektronen, das scheinbar unlogisch ist.

Ein Elektron ist ein winziges Teilchen, das die kleinste in der Natur vorkommende negative elektrische Ladung aufweist. Vor 15 Jahren behaupteten Physiker in einer kuehnen Theorie, dass unter bestimmten Bedingungen ein elektrischer Strom sich so verhaelt, als bestuende er aus Bruchteilen von Elektronenladungen.

In einem Experiment, das in der Ausgabe der Zeitschrift Nature vom 11. September beschrieben wird, haben Physiker des Weizmann- Institutes Teilladungen, von der Groesse eines Drittels der Ladung eines Elektrons gemessen.

"Das mag verwirrend erscheinen, doch das Phaenomen ist echt," sagt ein Autor der Studie, Rafael de-Picciotto. "Natuerlich spalten sich Elektronen in einem elektrischen Strom nicht in Einzelteile auf, doch unter bestimmten Bedingungen ist es in der Tat moeglich, eine kleinere Ladung zu messen als die eines Elektrons."

Zum Forschungsteam, das dieses Experiment durchfuehrte, gehoerten de-Picciotto, Dr. Michael Reznikov, Prof. Mordehai Heiblum, Dr. Vladimir Umansky, Gregory Bunin und Dr. Diana Mahalu.

**Intuition gegen Realitaet**

Seit 80 Jahren, als der amerikanische Physiker Robert Millikan als erster die Ladung eines Elektrons mass, gilt ihr Wert allgemein als Grundeinheit der elektrischen Ladung. Aus der Sicht der Wissenschaft ist elektrischer Strom daher nichts anders als die Bewegung von Elektronen als negativ geladene, unteilbare "Kugeln". Ein elektrischer Strom, der aus Bruchteilen einer Elektronenladung besteht, verstoesst daher scheinbar gegen die Vernunft - so absurd, als ob man versuchen wuerde, eine Menschenmenge aus "teilweisen" Menschen oder den Strasserverkehr aus "teilweisen" Autos zu beschreiben.

Wenn jedoch Elektronen stets als "ganz" betrachtet werden, laesst sich unter bestimmten Bedingungen ihr Verhalten nicht mehr erklaren. So zum Beispiel beim gebrochenzahligen Quanten-Hall-Effekt, der in hohen Magnetfeld beobachtet wird.

Im Jahr 1982 stellte der US-amerikanische Physiker Robert Laughlin eine Theorie vor, die diesen Effekt erklarte und die hoechst komplexe Elektron-Elektron-Wechselwirkung auf eine einfache Weise beschreibt. Seine Erkluerung ignorierte jedoch das unantastbare Postulat der unteilbaren Ladung und behauptete, dass ein elektrischer Strom aus Bruchteilen elektronischer Ladungen eines Elektrons bestehen kann - und zwar stets aus Bruchteilen mit ungeradem Nenner, d. h.

ein Drittel, ein Fuenftel, ein Siebtel etc.

In dem neuen Experiment konstruierten Wissenschaftler am Weizmann-Institut ein ausgekluegeltes System zur Messung solcher elektrischer Teilladungen - so sie existieren.

Das System ermoeeglicht die Messung des sogenannten Schrotrauschens. Im Alltag entsteht dieses Rauschen durch zufaellige Schwankungen in der Anzahl und Geschwindigkeit von Elektronen und verursacht Knackgeraeusche im Radio und Schneebilder im Fernsehen. Unter besonderen Laborbedingungen laesst sich das Schrotrauschen analysieren, um die Zusammensetzung des elektrischen Stroms aufzuzeigen. Dies ist moeglich, da das Rauschen eine Art "Welligkeit" aufweist, die der Elektronenstrom in einem Leiter hinterlaesst. Die Groesse jeder "Welle" ist proportional zu der Einheit der elektrischen Ladung: Je kleiner die Welle, desto kleiner die Ladung und umgekehrt.

Die Wissenschaftler fuehrten einen elektrischen Strom durch einen Halbleiter in einem starken Magnetfeld, unter Bedingungen, in denen sich der gebrochenzahligen Quanten-Hall-Effekt beobachten laesst. Sie benutzten hochentwickelte Geraete, um alle externen Rauschquellen auszuschliessen. Das Schrotrauschen das der Strom erzeugt wurde nun verstaerkt und gemessen. Es stellte sich heraus, dass der Strom aus Ladungen bestand, die ein Drittel einer Elektronenladung betragen.

"Dies ist ein wunderschoeener Beweis fuer die Staerke der theoretischen Methoden, die zur Vorhersage eines solch unerwarteten Phaenomens eingeseht wurden," sagt Prof. Heiblum.

Die naechste Herausforderung der Wissenschaftler besteht darin, Bedingungen zu schaffen, die das Auftreten noch kleinerer Ladungen - eines Fuenftel einer Elektronenladung - ermoeeglichen und diese zu messen. Dazu muss der Versuchsaufbau noch weiter verfeinert werden, denn diese winzigen Ladungen verursachen kleinere Wellen, die folglich auch schwieriger zu messen sind.

Die Arbeit wurde teilweise gefoerdert von der Israelischen Wissenschaftsstiftung und vom oesterreichischen Ministerium fuer Wissenschaft, Forschung und Kunst.

Die Forscher sind Mitglieder der Abteilung fuer Festkoerperphysik des Weizmann-Instituts. Die Untersuchung wurde am institutseigenen Joseph-H.-und-Belle-Braun-Zentrum fuer Submikronforschung durchgefuehrt.

Presseanfragen richten Sie bitte an Luba Vikhanski, Tel. 972 8 934 3855 E-mail: [rrluba@weizmann.weizmann.ac.il](mailto:rrluba@weizmann.weizmann.ac.il)